

Руководство по обеспечению качества питьевой воды

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ

**Том 1
Рекомендации**



ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
Женева
2004 г.

Библиотечный каталог публикаций ВОЗ
Всемирная организация здравоохранения

Руководство по обеспечению качества питьевой воды. Том 1 : 3-е изд.

1. Питьевая вода – стандарты 2. Вода – стандарты 3. Качество воды – стандарты
4. Руководство I. Название

ISBN

(Классификация NLM : WA 675)

© Всемирная организация здравоохранения, 2004 г.

Все права охраняются. Публикации Всемирной организации здравоохранения можно получить в отделе сбыта и распространения публикаций Всемирной организации здравоохранения, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland (тел.: +41 22 791 2476; факс: +41 22 791 4857; эл. почта: bookorders@who.int). Заявления о разрешении на перепечатку или перевод публикаций ВОЗ – для продажи или для некоммерческого распространения – следует направлять в Отдел публикаций по вышеуказанному адресу (факс: +41 22 791 4806; эл. почта: permissions@who.int).

Обозначения, используемые в настоящем издании и приводимые в нем материалы ни в коем случае не выражают мнение Всемирной организации здравоохранения о юридическом статусе какой-либо страны, территории, города, района или их органов власти, или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на картах представляют приблизительные линии границ, в отношении которых, тем не менее, может не быть полного согласия.

Упоминание конкретных компаний или продукции определенных производителей не означает, что они одобрены или рекомендованы Всемирной организацией здравоохранения, отдавшей им предпочтение по сравнению с другими компаниями или товарами подобного рода, которые здесь не упоминаются. За исключением возможных ошибок и пропусков, названия патентованной продукции пишутся с заглавной буквы.

Всемирная организация здравоохранения не гарантирует, что информация, содержащаяся в настоящем издании, является полной и правильной, и не несет никакой ответственности за какой-либо ущерб, нанесенный в результате ее использования.

Макет minimum graphics.

Типографский набор произведен компанией SNP Best-set Typesetter Ltd., Гонконг.

Отпечатано в Китае компанией Sun Fung

Содержание

Предисловие

Выражение признательности

Акронимы и сокращения , используемые в тексте

1. Введение

- 1.1 Общие положения и принципы
 - 1.1.1 Микробные аспекты
 - 1.1.2 Дезинфекция
 - 1.1.3 Химические аспекты
 - 1.1.4 Радиационные аспекты
 - 1.1.5 Аспекты приемлемости
- 1.2 Роли и обязанности в обеспечении безопасности питьевой воды
 - 1.2.1 Надзор и контроль качества
 - 1.2.2 Органы общественного здравоохранения
 - 1.2.3 Местные органы управления
 - 1.2.4 Управление водными ресурсами
 - 1.2.5 Учреждения по питьевому водоснабжению
 - 1.2.6 Регулирование со стороны общин
 - 1.2.7 Продавцы воды
 - 1.2.8 Отдельные потребители
 - 1.2.9 Учреждения по сертификации
 - 1.2.10 Водопроводная система
- 1.3 Вспомогательная документация к Руководству

2. Руководство: основа для безопасной питьевой воды

- 2.1 Основа для безопасной питьевой воды: требования
 - 2.1.1 Связанные со здоровьем цели
 - 2.1.2 Оценка и разработка систем
 - 2.1.3 Оперативный мониторинг
 - 2.1.4 Планы регулирования, обоснование и оповещение
 - 2.1.5 Надзор за качеством питьевой воды
- 2.2 Руководство по проверкам
 - 2.2.1 Качество воды с точки зрения микробного заражения
 - 2.2.2 Качество воды с точки зрения химического заражения
- 2.3 Национальная политика в области питьевой воды
 - 2.3.1 Законы, регулирующие положения и стандарты
 - 2.3.2 Установление национальных стандартов
- 2.4 Определение приоритетных проблем в отношении качества питьевой воды
 - 2.4.1 Оценка приоритетов с точки зрения микробного заражения
 - 2.4.2 Оценка приоритетов с точки зрения химического заражения

3. Связанные со здоровьем цели

- 3.1 Роль и назначение связанных со здоровьем целей
- 3.2 Виды связанных со здоровьем целей
 - 3.2.1 Цели, связанные с конкретной технологией
 - 3.2.2 Цели, связанные с эффективностью действий
 - 3.2.3 Цели обеспечения качества воды
 - 3.2.4 Цели, связанные с результатами в отношении здоровья

- 3.3 Общие соображения при постановке связанных со здоровьем целей
 - 3.3.1 Оценка риска в рамках основы для безопасной питьевой воды
 - 3.3.2 Эталонный уровень риска
 - 3.3.3 Количество лет жизни, скорректированных на инвалидность (DALY)

4. Планы по обеспечению безопасности воды

- 4.1 Оценка и разработка систем
 - 4.1.1 Новые системы
 - 4.1.2 Сбор и оценка имеющихся данных
 - 4.1.3 Охрана ресурсов и источников
 - 4.1.4 Очистка
 - 4.1.5 Водопроводные системы распределения
 - 4.1.6 Неводопроводные, общинные и частные системы
 - 4.1.7 Подтверждение
 - 4.1.8 Повышение качества и улучшение
- 4.2 Оперативный мониторинг и поддерживающий контроль
 - 4.2.1 Определение мер по контролю за системами
 - 4.2.2 Выбор параметров для оперативного мониторинга
 - 4.2.3 Установление оперативных и критических пределов
 - 4.2.4 Неводопроводные, общинные и частные системы
- 4.3 Проверка
 - 4.3.1 Проверка качества воды с точки зрения микробного заражения
 - 4.3.2 Проверка качества воды с точки зрения химического заражения
 - 4.3.3 Источники воды
 - 4.3.4 Водопроводные системы распределения
 - 4.3.5 Проверка запасов воды, регулируемых общиной
 - 4.3.6 Обеспечение качества и контроль качества
- 4.4 Процедуры регулирования для водопроводных систем распределения
 - 4.4.1 Предсказуемые аварийные ситуации («отклонения»)
 - 4.4.2 Непредвиденные аварии
 - 4.4.3 Чрезвычайные ситуации
 - 4.4.4 Указания по закрытию водоснабжения, прекращению пользования водой и «кипячению воды»
 - 4.4.5 Подготовка плана мониторинга
 - 4.4.6 Вспомогательные программы
- 4.5 Регулирование запасов воды на уровне общины и отдельных хозяйств
- 4.6 Обоснование и оповещение

5. Надзор

- 5.1 Виды подходов
 - 5.1.1 Проверка
 - 5.1.2 Непосредственная оценка
- 5.2 Адаптация подходов к конкретным условиям
 - 5.2.1 Городские районы в развивающихся странах
 - 5.2.2 Надзор за запасами питьевой воды в общине
 - 5.2.3 Надзор за очисткой воды в отдельных хозяйствах и системы хранения
- 5.3 Адекватность снабжения
 - 5.3.1 Количество (уровень обслуживания)
 - 5.3.2 Доступность (наличие)

- 5.3.3 Доступность по цене
 - 5.3.4 Непрерывность
 - 5.4 Планирование и осуществление
 - 5.5 Регистрация и оповещение
 - 5.5.1 Взаимодействие с общиной и потребителями
 - 5.5.2 Региональное использование данных
- 6. Применение Руководства в конкретных условиях**
 - 6.1 Большие здания
 - 6.1.1 Оценка риска для здоровья
 - 6.1.2 Оценка системы
 - 6.1.3 Регулирование
 - 6.1.4 Мониторинг
 - 6.1.5 Независимый надзор и вспомогательные программы
 - 6.1.6 Качество питьевой воды в учреждениях медико-санитарной помощи
 - 6.1.7 Качество питьевой воды в школах и детских садах
 - 6.2 Чрезвычайные ситуации и бедствия
 - 6.2.1 Практические соображения
 - 6.2.2 Мониторинг
 - 6.2.3 Руководство по устранению микробного заражения
 - 6.2.4 Санитарный контроль и картирование водосбора
 - 6.2.5 Руководство по устранению химического и радиоактивного заражения
 - 6.2.6 Комплекты для тестирования и лаборатории
 - 6.3 Безопасная питьевая воды для путешественников
 - 6.4 Системы опреснения
 - 6.5 Упакованная питьевая вода
 - 6.5.1 Безопасность упакованной питьевой воды
 - 6.5.2 Потенциальная польза для здоровья от разлитой по бутылкам питьевой воды
 - 6.5.3 Международные стандарты в отношении разлитой по бутылкам питьевой воды
 - 6.6 Производство и обработка пищевых продуктов
 - 6.7 Самолеты и аэропорты
 - 6.7.1 Риски для здоровья
 - 6.7.2 Оценка риска в системах
 - 6.7.3 Оперативный мониторинг
 - 6.7.4 Регулирование
 - 6.7.5 Надзор
 - 6.8 Суда
 - 6.8.1 Риски для здоровья
 - 6.8.2 Оценка риска в системах
 - 6.8.3 Оперативный мониторинг
 - 6.8.4 Регулирование
 - 6.8.5 Надзор
- 7. Аспекты микробного заражения**
 - 7.1 Вредные факторы микробного заражения, связанные с питьевой водой
 - 7.1.1 Инфекции, передающиеся через воду

- 7.1.2 Стойкость и рост бактерий в воде
- 7.1.3 Аспекты общественного здравоохранения
- 7.2 Постановка связанных со здоровьем целей
 - 7.2.1 Связанные со здоровьем цели применительно к вредным факторам микробного заражения
 - 7.2.2 Подход к оценке риска
 - 7.2.3 Постановка целей, связанных с эффективностью действий с учетом риска
 - 7.2.4 Представление результатов разработки целей, связанных с эффективностью действий с учетом риска
 - 7.2.5 Вопросы адаптации постановки целей, связанных с эффективностью действий с учетом риска, к национальным/местным условиям
 - 7.2.6 Цели, связанные с результатами в отношении здоровья
- 7.3 Наличие и обработка патогенов
 - 7.3.1 Наличие
 - 7.3.2 Обработка
- 7.4 Проверка безопасности и качества воды в плане микробного заражения
- 7.5 Методы выявления индикаторных фекальных бактерий
- 8. Химические аспекты**
 - 8.1 Вредные химические вещества в питьевой воде
 - 8.2 Получение нормативных величин химических веществ
 - 8.2.1 Принятые подходы
 - 8.2.2 Пороговые величины химических веществ
 - 8.2.3 Альтернативные подходы
 - 8.2.4 Непороговые величины химических веществ
 - 8.2.5 Качество данных
 - 8.2.6 Временные нормативные величины
 - 8.2.7 Химические вещества, воздействующие на приемлемость
 - 8.2.8 Ненормативные величины химических веществ
 - 8.2.9 Смеси
 - 8.3 Аналитические аспекты
 - 8.3.1 Аналитическая достижимость
 - 8.3.2 Аналитические методы
 - 8.4 Очистка
 - 8.4.1 Достижимость очистки
 - 8.4.2 Хлорирование
 - 8.4.3 Озонизация
 - 8.4.4 Другие процессы дезинфекции
 - 8.4.5 Фильтрация
 - 8.4.6 Аэрация
 - 8.4.7 Химическая коагуляция
 - 8.4.8 Адсорбция активированным углем
 - 8.4.9 Ионный обмен
 - 8.4.10 Мембранные процессы
 - 8.4.11 Другие процессы очистки
 - 8.4.12 Побочные продукты дезинфекции – меры контроля за процессом
 - 8.4.13 Обработка в целях борьбы с коррозией
 - 8.5 Нормативные величины для отдельных химических веществ по категориям источника

СОДЕРЖАНИЕ

- 8.5.1 Природные химические вещества
- 8.5.2 Химические вещества из промышленных источников и жилищ человека
- 8.5.3 Химические вещества, используемые в сельском хозяйстве
- 8.5.4 Химические вещества, используемые при обработке воды или возникающие в результате контакта материалов с питьевой водой
- 8.5.5 Пестициды, используемые в воде в целях общественного здравоохранения
- 8.5.6 Цианобактериальные токсины

9. Радиационные аспекты

- 9.1 Источники и воздействие на здоровье радиационного излучения
 - 9.1.1 Воздействие радиации через питьевую воду
 - 9.1.2 Воздействие на здоровье, вызываемое радиацией, через питьевую воду
- 9.2 Единицы измерения радиоактивности и доза радиации
- 9.3 Нормативные уровни радионуклидов в питьевой воде
- 9.4 Мониторинг и оценка растворенных радионуклидов
 - 9.4.1 Скрининг запасов питьевой воды
 - 9.4.2 Стратегия оценки питьевой воды
 - 9.4.3 Коррективные меры
- 9.5 Радон
 - 9.5.1 Радон в атмосфере и воде
 - 9.5.2 Риск
 - 9.5.3 Руководство по устранению радона в запасах питьевой воды
- 9.6 Взятие проб, анализ и регистрация
 - 9.6.1 Измерения общих концентраций альфа- и бета- излучений
 - 9.6.3 Измерение содержания радона
 - 9.6.4 Взятие проб
 - 9.6.5 Регистрация результатов

10. Аспекты приемлемости

- 10.1 Вкус, запах и вид
 - 10.1.1 Загрязнители биологического происхождения
 - 10.1.2 Загрязнители химического происхождения
 - 10.1.3 Решение проблем, связанных с вкусом, запахом и видом
- 10.2 Температура

11. Фактические данные по микробам

- 11.1 Бактериальные патогены
 - 11.1.1 *Acinetobacter*
 - 11.1.2 Аэромонады
 - 11.1.3 Бациллы
 - 11.1.4 *Burkholderia pseudomallei*
 - 11.1.5 *Campylobacter*
 - 11.1.6 Патогенные штаммы *Escherichia coli*
 - 11.1.7 *Helicobacter pylori*
 - 11.1.8 *Klebsiella*
 - 11.1.9 *Legionella*
 - 11.1.10 Микобактерия

- 11.1.11 *Pseudomonas aeruginosa*
- 11.1.12 Сальмонеллы
- 11.1.13 Шигеллы
- 11.1.14 *Staphylococcus aureus*
- 11.1.15 *Tsukamurella*
- 11.1.16 Вибрионы
- 11.1.17 *Yersinia*
- 11.2 Вирусные патогены
 - 11.2.1 Аденовирусы
 - 11.2.2 Астровирусы
 - 11.2.3 Чашевидные вирусы
 - 11.2.4 Энтеровирусы
 - 11.2.5 Вирус гепатита А
 - 11.2.6 Вирус гепатита Е
 - 11.2.7 Ротавирусы и орторевовирусы
- 11.3 Протозойные патогены
 - 11.3.1 Акантамеба
 - 11.3.2 *Balantidium coli*
 - 11.3.3 *Cryptosporidium*
 - 11.3.4 *Cyclospora cayetanensis*
 - 11.3.5 *Entamoeba histolytica*
 - 11.3.6 *Giardia intestinalis*
 - 11.3.7 *Isospora belli*
 - 11.3.8 Микроспоридия
 - 11.3.9 *Naegleria fowleri*
 - 11.3.10 *Toxoplasma gondii*
- 11.4 Гельминтные патогены
 - 11.4.1 *Dracunculus medinensis*
 - 11.4.2 *Fasciola* spp.
- 11.5 Токсичные цианобактерии
- 11.6 Индикаторные и индексируемые организмы
 - 11.6.1 Общее количество колиподобных бактерий
 - 11.6.2 *Escherichia coli* и термостойкие колиподобные бактерии
 - 11.6.3 Определение количества микроорганизмов чашечным методом
 - 11.6.4 Кишечные энтерококки
 - 11.6.5 *Clostridium perfringens*
 - 11.6.6 Колифаги
 - 11.6.7 Фаги *Bacteroides fragilis*
 - 11.6.8 Энтеровирусы

12. Фактические данные по химическим веществам

- 12.1 Акриламид
- 12.2 Алахлор
- 12.3 Алдикарб
- 12.4 Алдрин и дильдрин
- 12.5 Алюминий
- 12.6 Аммиак
- 12.7 Сурьма
- 12.8 Мышьяк
- 12.9 Асбест

СОДЕРЖАНИЕ

12.10	Атразин
12.11	Барий
12.12	Бентазон
12.13	Бензол
12.14	Бор
12.15	Броматы
12.16	Бромированная уксусная кислота
12.17	Кадмий
12.18	Карбофуран
12.19	Тетрахлорид углерода
12.20	Хлораль гидрат (трихлорэтан)
12.21	Хлордан
12.22	Хлорид
12.23	Хлор
12.24	Хлорит и хлорат
12.25	Хлорацетон
12.26	Хлорфенолы (2-хлорфенол, 2,4-дихлорфенол, 2,4,6-трихлорфенол)
12.27	Хлорпикрин
12.28	Хлортолурун
12.29	Хлорперифос
12.30	Хром
12.31	Медь
12.32	Цианазин
12.33	Цианид
12.34	Хлорид циана
12.35	2,4-D (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота)
12.36	2,4-DB
12.37	ДДТ и метаболиты
12.38	Диалкилтины
12.39	1,2-дибромо-3-хлорпропан (ДБХП)
12.40	1,2-диброметан (дибромид этилена)
12.41	Дихлоруксусная кислота
12.42	Дихлорбензолы (1,2-дихлорбензол, 1,3-дихлорбензол, 1,4-дихлорбензол)
12.43	1,1-дихлорэтан
12.44	1,2-дихлорэтан
12.45	1,1-дихлорэтен
12.46	1,2-дихлорэтен
12.47	Дихлорметан
12.48	1,2-дихлорпропан (1,2-ДХП)
12.49	1,3-дихлорпропан
12.50	1,3-дихлорпропен
12.51	Дихлорпроп (2,4- ДП)
12.52	Ди(2-этилгексил) адипинат
12.53	Ди(2-этилгексил) фталат
12.54	Диметоат
12.54a	1,4-Диоксан

12.55	Дикват
12.56	Эдетовая кислота (ЭДТУ)
12.57	Эндосульфат
12.58	Эндрин
12.59	Эпихлоргидрин
12.60	Этилбензол
12.61	Фенитротин
12.62	Фенопроп (2,4,5-ТП; 2,4,5-трихлорфеноксипропионовая кислота)
12.63	Фтор
12.64	Формальдегид
12.65	Глифосат и АМРА
12.66	Галоидированные ацетонитрилы (дихлорацетонитрил, дибромацетонитрил, бромохлорацетонитрил, трихлорацетонитрил)
12.67	Жесткость
12.68	Гептахлор и эпоксид гептахлора
12.69	Гексахлорбензол (ГХБ)
12.70	Гексахлорбутадие (ГХБД)
12.71	Сероводород
12.72	Неорганическое олово
12.73	Йод
12.74	Железо
12.75	Изопротурон
12.76	Свинец
12.77	Линдан
12.78	Малатион
12.79	Марганец
12.80	МХФА [4-(2-метил-4-хлорфенокси)уксусная кислота]
12.81	Мекопроп (МХФП; [2(2-метил-хлорофенокси)пропионовая кислота]
12.82	Ртуть
12.83	Метоксихлор
12.84	Метилпаратион
12.84(a)	Метилтретбутиловый эфир
12.85	Метолахлор
12.86	Микроцистин-LR
12.87	Молинат
12.88	Молибден
12.89	Монохлорамин
12.90	Монохлоруксусная кислота
12.91	Монохлорбензол
12.92	МХ
12.93	Никель
12.94	Нитрат и нитрит
12.95	Нитрилотриуксусная кислота (НТК)
12.96	Паратион
12.97	Пендиметалин
12.98	Пентахлорфенол (ПХФ)
12.99	Перметрин

СОДЕРЖАНИЕ

12.99(a)	Сульфированные масла
12.100	pH
12.101	2-фенилфенол и его натриевая соль
12.102	Многоядерные ароматические углероды (МАУ)
12.103	Пропанил
12.104	Пирипроксифен
12.105	Селен
12.106	Серебро
12.107	Симазин
12.108	Натрий
12.109	Стирол
12.110	Сульфат
12.111	2,4,5-Т (2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота)
12.112	Тербутилазин (ТБА)
12.113	Тетрахлорэтен
12.114	Толуол
12.115	Общее количество растворенных твердых веществ (ОКРТВ)
12.116	Трихлоруксусная кислота
12.117	Трихлорбензолы (общие)
12.118	1,1,1-трихлорэтан
12.119	Трихлорэтен
12.120	Трифторамин
12.121	Триалометаны (бромформ, бромодихлорметан, дибромохлорметан, хлороформ)
12.122	Уран
12.123	Хлористый винил
12.124	Ксилол
12.125	Цинк

Приложение 1. Библиография

Приложение 2. Участники разработки третьего издания *Руководства по обеспечению качества питьевой воды*

Приложение 3. Сводные таблицы химических веществ

Индекс

Предисловие

Доступ к безопасной питьевой воде имеет существенное значение для здоровья как основное право человека и компонент эффективной политики в области охраны здоровья.

Значение водоснабжения, санитарии и гигиены для здоровья и развития было отражено в результатах ряда международных форумов по вопросам политики. В их число входят такие ориентированные на здоровье конференции, как Международная конференция по первичной медико-санитарной помощи, проведенная в Алма-Ате, Казахстан (бывший Советский Союз), в 1978 г., а также такие ориентированные на водоснабжение конференции, как Всемирная конференция по водоснабжению в Мардель-Плата, Аргентина, которая положила начало десятилетию водоснабжения и санитарии, 1981-1990 гг., Цели тысячелетия в области развития, принятые Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций (ООН) в 2000 г. и результаты Всемирной встречи на высшем уровне в Йоханнесбурге в 2002 г. Совсем недавно Генеральная Ассамблея ООН объявила период с 2005 г. по 2015 г. Международным десятилетием действий под лозунгом «Вода для жизни».

Доступ к безопасной питьевой воде имеет важное значение в качестве проблемы охраны здоровья и развития на национальном, региональном и местном уровнях. В некоторых регионах отмечалось, что инвестиции в водоснабжение и санитарию могут привести к чистой экономической выгоде, поскольку сокращение вредного воздействия на здоровье и затрат по оказанию медико-санитарной помощи превышают затраты на осуществление мероприятий. Это верно в отношении основных инвестиций в инфраструктуру водоснабжения вплоть до очистки воды на местном уровне. Опыт также показал, что мероприятия по улучшению доступа к безопасной воде служат интересам особенно бедных слоев населения в сельских и городских районах и могут являться эффективной частью стратегии по уменьшению бедности.

В 1983-1984 гг. и в 1993-1997 гг. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) опубликовала первое и второе издания *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* в трех томах в качестве продолжения предыдущих Международных стандартов ВОЗ. В 1995 г. было принято решение о продолжении дальнейшей разработки Руководства посредством регулярного пересмотра. Это привело к опубликованию дополнения ко второму изданию Руководства по химическим и микробным аспектам в 1998 г., 1999 г. и 2002 г., опубликованию текста *Токсичные цианобактерии в воде*, и подготовке экспертных обзоров по ключевым проблемам, что послужило подготовительным этапом для разработки третьего издания Руководства.

В 2002 г. был согласован детальный план разработки третьего издания Руководства. Как и в предыдущих изданиях, эта работа была распределена между штаб-квартирой ВОЗ и Европейским региональным бюро ВОЗ (ЕРБ). Руководство процессом разработки третьего издания осуществляли Программа по санитарной обработке воды и охране здоровья в штаб-квартире и Европейский центр по окружающей среде и охране здоровья, Рим, ЕРБ. В штаб-квартире ВОЗ Программа по химической безопасности внесла вклад в подготовку материала по некоторым вредным химическим веществам, а Программа по радиационной безопасности внесла вклад в раздел, в котором рассматриваются радиационные аспекты. В данном процессе принимали участие все шесть региональных бюро ВОЗ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный пересмотренный том 1 Руководства сопровождается рядом публикаций, предоставляющих информацию по оценке и управлению рисками, связанными с вредными факторами микробного заражения, а также международной экспертной оценкой риска в отношении конкретных химических веществ. Эти разделы заменяют соответствующие части предыдущего тома 2. В томе 3 предоставлено руководство по надлежащей практике надзора, мониторинга и оценки качества питьевой воды в запасах на уровне общины. Руководство также сопровождается другими публикациями, излагающими научную основу его разработки и предоставляющими руководство по надлежащей практике в области осуществления.

В данном томе *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* объясняются требования, предъявляемые к обеспечению безопасности питьевой воды, включая минимальные процедуры и конкретные нормативные величины, а также те требования, которые необходимо использовать. В данном томе также описаны подходы, использованные при установлении норм, включая нормативные величины; он включает фактические данные в отношении значительных вредных микробных и химических факторов. Разработка третьего издания *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* включает существенный обзор подходов к обеспечению микробной безопасности. При этом учитываются важные изменения в оценке риска микробного заражения и его связи с системой управления рисками. Разработка этой ориентации и содержания в течение длительного периода осуществлялась под руководством д-ра Arje Havelaar (Национальный институт общественного здравоохранения и гигиены окружающей среды, Нидерланды) и д-ра Jamie Bartram (ВОЗ).

Со времени второго издания *Руководства ВОЗ по обеспечению качества питьевой воды* произошел ряд событий, которые подтвердили значение и улучшили понимание различных аспектов качества питьевой воды и здоровья. Они отражены в настоящем третьем издании Руководства.

Это руководство заменяет руководящие принципы, содержащиеся в предыдущих изданиях (1983-1984 гг., 1993-1997 гг. и дополнения, сделанные в 1998 г., 1999 г. и 2002 г.), а также предыдущие Международные стандарты (1958 г., 1963 г. и 1971 г.). Признается, что Руководство отражает позицию системы ООН по вопросам качества питьевой воды и здоровья в рамках «Механизма ООН по водным ресурсам», органа, который координирует работу 24-х организаций и программ ООН, занимающихся проблемами воды. Это издание Руководства является дальнейшим развитием концепций, подходов и информации, содержащихся в предыдущих изданиях:

- Опыт показал, что вредные микробные факторы по-прежнему вызывают основную обеспокоенность как в развивающихся, так и в развитых странах. Опыт также показал значение систематического подхода к обеспечению микробной безопасности. Данное издание включает в значительной степени расширенное руководство в области обеспечения микробной безопасности питьевой воды, на основе таких принципов, как подход с использованием «множества преград» и учет важного значения охраны источника, рассмотренных в предыдущих изданиях. Руководство сопровождается документацией с описанием подходов к выполнению требований в отношении микробной безопасности и предоставления руководства по надлежащей практике обеспечения безопасности.
- Была пересмотрена информация по многим химическим веществам. Сюда входит информация о химических веществах, не рассмотренных ранее; пересмотр для

учета новой научной информации; и в некоторых случаях меньшее внимание той новой информации, которая представляет меньший приоритет.

- Опыт также показал необходимость признания важной роли многих различных участников в обеспечении безопасности питьевой воды. Это издание включает обсуждение ролей и обязанностей основных участников по обеспечению безопасности питьевой воды.
- По-прежнему сохраняется необходимость различных средств и подходов для содействия безопасному регулированию значительных запасов водопроводной воды по сравнению с небольшими запасами воды в общине, и в этом издании содержится описание основных характеристик различных подходов.
- Возрастает признание того, что лишь небольшое число основных химических веществ вызывает серьезные последствия для здоровья от питьевой воды. В их число входят фторид, мышьяк и нитрат. Другие химические вещества, такие как свинец, селен и уран, могут также иметь важное значение в определенных условиях. Интерес к вредным химическим веществам в питьевой воде возрос в результате признания масштабов воздействия мышьяка через питьевую воду в Бангладеш и других районах. Пересмотренное Руководство и связанные с ним публикации предоставляют средства для определения местных приоритетов и регулирования химических веществ, связанных с широкомасштабным воздействием.
- В ВОЗ часто обращаются за инструкциями по применению *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* в других ситуациях помимо общинных запасов воды или регулируемых средств. Данное пересмотренное издание включает информацию о применении Руководства к некоторым конкретным условиям и сопровождается текстами, которые более подробно их описывают.

Руководство по обеспечению качества питьевой воды постоянно обновляется посредством процесса регулярного пересмотра, ведущего к периодическому выпуску документов, которые могут служить дополнением или заменой информации, содержащейся в этом томе. Данный вариант Руководства объединяет третье издание, которое было опубликовано в 2004 г. с первым дополнением к третьему изданию, опубликованному в 2005 г.

Данное руководство в первую очередь адресовано лицам, регулирующим водоснабжение и осуществляющим охрану здоровья, лицам, разрабатывающим политику, и их консультантам в целях оказания помощи в разработке национальных стандартов. Руководство и связанные с ним документы также используются многими другими в качестве источника информации в отношении обеспечения качества воды и охраны здоровья, а также в отношении эффективных подходов к решению вопросов регулирования.

Выражение признательности

Подготовка настоящего издания *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* и сопровождающейся документации охватила период в восемь лет при участии более 490 экспертов из 90 развивающихся и развитых стран. Выражается глубокая признательность за содействие всем, кто принимал участие в подготовке и окончательном завершении *Руководства по обеспечению качества питьевой воды*, включая тех отдельных лиц, которые перечислены в Приложении 2.

Деятельность следующих рабочих групп имела важное значение для разработки третьего издания *Руководства по обеспечению качества питьевой воды*:

Рабочая группа по микробным аспектам

Г-жа Т. Boonyakarnkul, Министерство здравоохранения, Таиланд (*Эпиднадзор и контроль*)

Д-р D. Cunliffe, Южно-австралийский департамент гуманитарных служб, Австралия (*Общественное здравоохранение*)

Профессор W. Grabow, Университет, Претория, Южная Африка (*Информация по конкретным патогенам*)

Д-р A. Navelaag, RIVM, Нидерланды (координатор рабочей группы; *Оценка риска*)

Профессор M. Sobsey, Университет Северной Каролины, США (*Управление рисками*)

Рабочая группа по химическим аспектам

Г-н J.K. Fawell, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (*Органические и неорганические элементы*)

Г-жа M. Giddings, Здравоохранение Канады (*Дезинфицирующие вещества и побочные продукты дезинфекции*)

Профессор Y. Magara, Университет на о. Хоккайдо, Япония (*Аналитическая достижимость*)

Д-р E. Ohanian, Агентство по охране окружающей среды, США (*Дезинфицирующие вещества и побочные продукты дезинфекции*)

Д-р P. Toft, Канада (*Пестициды*)

Рабочая группа по охране и контролю

Д-р I. Chorus, Umweltbundesamt, Германия (*Охрана ресурсов и источников*)

Д-р J. Cotruvo, США (*Материалы и добавки*)

Д-р G. Howard, DfID, Бангладеш, и ранее Университет в Лагборо, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (*Мониторинг и оценка*)

Г-н P. Jackson, WRc-NSF, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (*Решение вопроса о достижимости*)

Координаторами ВОЗ были:

Д-р J. Bartram, координатор, Программа по санитарной обработке воды и охране здоровья, штаб-квартира ВОЗ, и ранее Европейский центр ВОЗ по гигиене окружающей среды

Г-н P. Callan, Программа по санитарной обработке воды и охране здоровья, командированный Национальным советом по вопросам здравоохранения и медицинских исследований, Австралия

Г-жа C. Vickers поддерживала связь между рабочими группами и Международной программой по химической безопасности, штаб-квартира ВОЗ

Г-жа Marla Sheffer, Оттава, Канада, занималась редакцией Руководства. Г-н Hiroki Hashizume оказывал поддержку рабочей группе по химическим аспектам. Г-жа Mary-Ann Lundby, г-жа Grazia Motturi и г-жа Penny Ward оказывали секретарскую и административную поддержку в течение всего процесса и отдельных заседаний.

Подготовка данного Руководства была бы невозможной без активной поддержки следующих организаций, которым выражается глубокая признательность: Министерство здравоохранения Италии; Министерство здравоохранения, труда и благосостояния Японии; Национальный совет по здравоохранению и медицинским исследованиям, Австралия; Агентство по международному развитию и сотрудничеству, Швеция, и Агентство Соединенных Штатов Америки по охране окружающей среды.

Акронимы и сокращения, используемые в тексте

СAAЭ	спектрометрия абсорбции атомной энергии
БА	болезнь Альцгеймера
ДСП	допустимое суточное потребление
СIAЭ	спектрометрия излучения атомной энергии
СПИД	синдром приобретенного иммунодефицита
AMФK	аминометилфосфорная кислота
БП	бензо[<i>a</i>]пирен
БДХМ	бромодихлорметан
ДЭТ	доза эталонного теста
мт	масса тела
ККА	Комиссия Кодекс алиментариус
СКОХВ	Служба краткого обзора химических веществ
КДМОХВ	Краткий документ по международной оценке химических веществ
КРКХВ	коэффициент регулирования содержания конкретных химических веществ
Кв	продукт концентрации дезинфицирующего вещества и время контакта
DAEC	распыленный адепт <i>E. coli</i>
DALY	количество лет жизни, скорректированных на инвалидность
ДБХМ	дибромохлорметан
ДБХП	1,2-дибромо-3-хлорпропан
ППД	побочный продукт дезинфекции
ДХУК	дихлоруксусная кислота
ДХБ	дихлорбензол
ДХП	дихлорпропан
ДДТ	дихлородифенилтрихлороэтан
ДЭХА	ди(2-этилгексил)адипинат
ДЭХФ	ди(2-этилгексил)фталат
ДНК	дезоксирибонуклеиновая кислота
САЭAЭ	спектрометрия абсорбции электротермической атомной энергии
EAEC	энтероагрессивная <i>E. coli</i>
ЗЭ	захват электрона
ДЗЭ	детектор захвата электрона
ЭДТУ	эдетовая кислота; этилендиаминэтилтауксусная кислота
КГОС	монография по Критериям гигиены окружающей среды
ЕНЕС	энтерогеморрагическая <i>E. coli</i>
ЕIEC	энтероинвазивная <i>E. coli</i>
ИСАФМ	иммуносорбентный анализ с ферментной меткой
EPES	энтеропатогенный <i>E. coli</i>
ETEC	энтеротоксигенный <i>E. coli</i>

ЕРБ	Европейское региональное бюро ВОЗ
СААП	спектрометрия атомной абсорбции в пламени
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций
ДФ	детектор флюоресценции
ДИП	детектор ионизации пламени
ФДП	фотодиодный детектор пламени
ГАУ	гранулированный активированный уголь
ГАЗ	гранулематозный амёбный энцефалит
ГХ	Газовая хроматография
УР	уровень регулирования (используемый в отношении радионуклидов в питьевой воде)
НВ	нормативная величина
АРКТК	анализ рисков в критических точках контроля
АдЧ	аденовирус человека
АсЧ	астровирус человека
ВГА	вирус гепатита А
Нб	гемоглобин
ГХБ	гексахлорбензол
ГХБД	гексахлорбутаден
ГХЦГ	гексахлорциклогексан
ВГЕ	вирус гепатита Е
ВИЧ	вирус иммунодефицита человека
ОКМЧМ	Определение количества микроорганизмов чашечным методом
ВЭХЖ	высокоэффективная хроматография жидкости
РВЧ	ротавирус человека
ЧВВЧ	чашечновидный вирус человека
ГУС	гемолитико-уремический синдром
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
МАИР	Международное агентство по изучению рака
ИХ	ионная хроматография
ИСП	индуктивно связанная плазма
МКРЗ	Международная комиссия по радиационной защите
КИД	критерии индивидуальной дозы
МПХБ	Международная программа по химической безопасности
ISO	Международная организация по стандартизации
ОКЭПД	Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам
ССОКП	Совместное совещание ФАО/ВОЗ по остаточным количествам пестицидов
Ков	коэффициент разделения октанола/воды
ИЛ	индекс Лангелье
ННУВВ	наименьший наблюдаемый уровень вредного воздействия
МХБ	моноклорбензол
МХФУК	4-(2-метил-4-хлорфенокси)уксусная кислота
МХФП	2(2-метил-хлорфенокси) пропионовая кислота; мекопроп
metHb	метгемоглобин
ММТ	метилциклопентаденила марганцевый трикарбонил

АКРОНИМЫ И СОКРАЩЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ТЕКСТЕ

МС	Масс-спектрометрия
МТБЭ	метилтретбутиловый эфир
МХ	3-хлор-4-дихлорметил-5-гидрокси-2(5Н)-фуранон
НАН	Национальная академия наук (США)
УНВВ	уровень ненаблюдаемого вредного воздействия
УНВ	уровень ненаблюдаемого воздействия
НТУК	нитрилотириуксусная кислота
НПТ	Национальная программа по токсикологии (США)
НЕП	нефелометрическая единица плотности
П/О	присутствие/отсутствие
ПАУ	порошковый активированный уголь
МАУ	многоядерный ароматический углеводород
ПАМ	первичный амёбный менингоэнцефалит
ПХФ	пентахлорфенол
ПЦР	полимеразная цепная реакция
ДФ	детектор фотоионизации
ВУМДСП	временный уровень максимального допустимого суточного потребления
ТО	точка отсчета
ОП	очистка и поглощение
ВУДСП	временный уровень допустимого суточного потребления
ВУДНП	временный уровень допустимого недельного потребления
ХПВ	хлорид поливинила
КОМП	количественная оценка микробиологического риска
ЭУД	эталонный уровень дозы
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu hygiene (Голландский национальный институт общественного здравоохранения и охраны окружающей среды)
РНК	рибонуклеиновая кислота
МСЕИ	Международная система единиц измерения
СОП	стандартная операционная процедура
SPADNS	сульфо фенил азо дигидрокси нафтаден дизульфоническая кислота
ТБЛ	тербутилазин
ТХБ	трихлорбензол
ЕРЦ	единица реального цвета
ТД ₀₅	туморигеническая доза ₀₅ поглощения или воздействия, связанная с 5% превышением возникновения новообразований при экспериментальных исследованиях животных
ДУСП	допустимый уровень суточного потребления
ОКРТВ	общее количество растворенных твердых веществ
ТГМ	тригалометан
ДТИ	детектор термальной ионизации
ОКУ	общее количество углеводорода
ФН	фактор неопределенности
ЮНИСЕФ	Детский фонд Организации Объединенных Наций
ЮНСЕАР	Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации
США	Соединенные Штаты Америки

АСООС	Агентство США по охране окружающей среды
УФ	ультрафиолетовый
УМФД	ультрафиолетовый матричный фотодиодный детектор
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
СВОЗОП	Система Всемирной организации здравоохранения по оценке пестицидов
ЦОКВ	цели обеспечения качества воды
ПОБВ	план по обеспечению безопасности воды
YLD	количество утраченных лет здоровой жизни в состоянии, хуже хорошего здоровья, т.е. количество лет, прожитых на инвалидности
YLL	количество утраченных лет жизни в результате преждевременной смерти

1

Введение

1.1 Общие положения и принципы

Основная цель *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* – охрана здоровья населения.

Вода является первой необходимостью для поддержания жизни, а удовлетворительное (адекватное, безопасное и доступное) обеспечение водой должно быть доступно для всех. Улучшение доступа к безопасной питьевой воде может привести к ощутимой пользе для здоровья. Следует предпринимать все усилия для обеспечения такого уровня безопасности питьевой воды, который практически достижим.

Болезни, связанные с заражением питьевой воды, представляют собой основное бремя для здоровья человека. Меры по улучшению качества питьевой воды приносят значительную пользу для здоровья.

Безопасная питьевая вода, по определению Руководства, не представляет никакого значительного риска для здоровья в результате ее потребления в течение всей жизни, включая различную уязвимость, которая может возникать на разных этапах жизни. К группе наибольшего риска в отношении болезней, передаваемых через воду, относятся дети грудного и раннего возраста, люди с ослабленным здоровьем или живущие в антисанитарных условиях и люди пожилого возраста. Безопасная питьевая вода пригодна для любых домашних целей, включая личную гигиену. Данное руководство применимо к находящейся в упаковках воде и льду, предназначенных для потребления человеком. Однако вода высокого качества может потребоваться для некоторых особых целей, таких как гемодиализ и чистка контактных линз, для определенных целей в производстве пищевых продуктов и в фармацевтике. Тому, кто подвержен риску серьезного нарушения иммунитета, могут потребоваться такие дополнительные меры, как кипячение питьевой воды, из-за их уязвимости в отношении микроорганизмов, которые обычно не создают проблем, связанных с питьевой водой. Руководство, возможно, непригодно для охраны водной флоры и фауны или для некоторых отраслей промышленности.

Руководство предназначено для разработки и осуществления стратегий управления рисками, которые обеспечивают безопасность питьевого водоснабжения посредством контроля за вредными элементами, содержащимися в воде. Эти стратегии могут включать национальные или региональные стандарты, разработанные на научной базе, предоставленной в Руководстве. В Руководстве описаны приемлемые минимальные требования безопасной практики для охраны здоровья потребителей и/или получения численных «нормативных величин» для составных элементов воды и показателей качества воды. Для определения обязательных ограничений желательно рассматривать данное руководство в контексте местных или национальных экологических, социальных, экономических и культурных условий.

Основная причина отсутствия поддержки в принятии международных стандартов качества питьевой воды заключается в преимуществе, предоставляемом в результате

использования подхода, основанного на соотношении риска и выгоды (качественной или количественной), при разработке национальных стандартов и регулирующих положений. Кроме того, данное руководство наилучшим образом осуществляется посредством механизма совместного профилактического регулирования безопасности, применяемого в пределах от водосбора до потребителя. Руководство предоставляет национальным органам научную отправную точку для разработки регулирующих положений и стандартов по питьевой воде, соответствующих национальной ситуации. При разработке стандартов и регулирующих положений следует проявлять осторожность для обеспечения того, чтобы ограниченные ресурсы без надобности не направлялись на разработку стандартов и мониторинг веществ, представляющих относительно слабый интерес для общественного здравоохранения. Подход, изложенный в этом руководстве, направлен на разработку национальных стандартов и регулирующих положений, которые можно легко осуществлять и соблюдать и которые служат интересам охраны здоровья населения.

Характер и форма стандартов питьевой воды могут изменяться в зависимости от стран и регионов. Не существует единого подхода, который был бы повсюду применим. Важно, чтобы при разработке и применении стандартов учитывалось существующее и планируемое законодательство, касающееся воды, здоровья и местных органов власти, и чтобы была проведена оценка потенциала для разработки и осуществления регулирующих положений. Подходы, которые могут действовать в одной стране или регионе, необязательно будут использоваться в других странах или регионах. Важно, чтобы каждая страна проанализировала свои потребности и возможности в разработке регулирующего механизма.

Оценка безопасности - или того, что является приемлемым уровнем риска в конкретных обстоятельствах - является вопросом, в решении которого общество в целом должно играть свою роль. Вопрос об окончательной оценке того, оправдываются ли затраты теми выгодами, которые будут получены в результате принятия какого-либо руководства и нормативных величин в качестве национальных или местных стандартов, решается каждой страной.

Хотя Руководство описывает качество воды, которое приемлемо для потребления в течение всей жизни, создание этого руководства, включая нормативные величины, не следует рассматривать в том смысле, что качество питьевой воды можно понизить до рекомендуемого уровня. Наоборот, следует предпринимать постоянные усилия по сохранению качества питьевой воды на самом высоком возможном уровне.

Важная концепция в отношении выделения ресурсов для повышения безопасности питьевой воды заключается в постоянных улучшениях на пути достижения долгосрочных целей. Приоритеты, поставленные в отношении решения самых неотложных проблем (например, защита от патогенов; см. раздел 1.1.1) могут быть связаны с долгосрочными целями дальнейшего улучшения качества воды (например, повышение степени приемлемости питьевой воды; см. раздел 1.1.5).

Основные и существенные требования к обеспечению безопасности питьевой воды являются основой в отношении безопасной питьевой воды, включающими связанные со здоровьем цели, поставленные компетентным органом здравоохранения; адекватные и надлежащим образом управляемые системы (адекватная инфраструктура, надлежащий мониторинг и эффективное планирование и управление); и системы независимого надзора.

Целостный подход к оценке рисков питьевого водоснабжения и управлению рисками повышает уверенность в безопасности питьевой воды. Этот подход предусматривает проведение систематической оценки рисков на всем пути снабжения

1. ВВЕДЕНИЕ

питьевой водой – от водосбора и получаемой из него воды до потребителя – и определение способов, с помощью которых можно устранять эти риски, включая методы обеспечения эффективности действия мер по контролю. Он включает стратегии для проведения повседневного регулирования качества воды, включая устранение повреждений и аварий.

Руководство применимо к крупным столичным и небольшим водопроводным системам питьевого водоснабжения в общинах, а также к неводопроводным системам питьевого водоснабжения в общинах и отдельных хозяйствах. Руководство также применимо к ряду конкретных обстоятельств, включая обслуживание больших зданий, туристов и транспорта.

Подавляющее большинство очевидных проблем со здоровьем, связанных с водой, является результатом микробиологического (бактериологического, вирусного, протозойного и другого биологического) заражения. Тем не менее, значительное число серьезных проблем со здоровьем может возникнуть в результате химического заражения питьевой воды.

1.1.1 Микробные аспекты

Обеспечение микробной безопасности питьевого водоснабжения основано на использовании множества преград на пути от водосбора до потребителя в целях предупреждения заражения питьевой водой или сокращения заражения до уровней, которые не вредны для здоровья. Безопасность возрастает, если установлено множество преград по предупреждению заражения, включая защиту водных ресурсов, надлежащий выбор и осуществление ряда мер по очистке, а также регулирование систем распределения (водопроводных или неводопроводных) для поддержания и защиты качества обработанной воды. Предпочтительной стратегией является подход регулирования, при котором основной акцент ставится на предупреждении или сокращении проникновения патогенных микроорганизмов в источники воды, а также на уменьшении зависимости от процессов очистки для удаления патогенов.

Потенциальные последствия микробного заражения для здоровья таковы, что борьба с ним должна всегда иметь первостепенное значение и никогда не должна ставиться под угрозу.

В общем плане наибольший риск микробного заражения связан с потреблением воды, которая загрязнена фекалиями людей или животных (включая птиц). Фекалии могут быть источником патогенных бактерий, вирусов, протозоа и гельминтов.

Патогенные микроорганизмы в фекалиях являются основной проблемой при постановке связанных со здоровьем целей микробной безопасности. Качество воды с точки зрения микробного заражения часто меняется в широком диапазоне. Кратковременная максимальная концентрация патогенов может значительно повысить риск возникновения болезни и вызвать вспышки болезни, передаваемой через воду. Кроме того, до обнаружения микробного заражения, ему могут подвергнуться многие люди. По этим причинам нельзя полагаться лишь на проверку конечного состояния воды, даже производимую часто, для обеспечения микробной безопасности питьевой воды.

Особое внимание следует уделять основам безопасности воды и осуществлению всеобъемлющих планов по обеспечению безопасности воды (ПОБВ) для последовательного обеспечения безопасности питьевой воды и таким образом для

охраны здоровья населения (см. главу 4). Обеспечение микробной безопасности питьевой воды требует проведения оценки всей системы для определения потенциальных вредных факторов, которые могут воздействовать на эту систему (см. раздел 4.1); определения мер контроля, необходимых для сокращения или устранения вредных факторов, а также оперативного мониторинга для обеспечения эффективного функционирования преград от заражения в рамках системы (см. раздел 4.2); и разработки планов регулирования для описания действий, предпринимаемых как в нормальных условиях, так и в непредвиденных обстоятельствах. Эти меры являются тремя компонентами ПОБВ.

Неспособность обеспечить безопасность питьевой воды может подвергнуть население риску вспышек кишечных и других инфекционных болезней. Необходимо особенно избегать вспышек болезней, передающихся через питьевую воду, потому что они способны привести к одновременному заражению большого числа людей, а потенциально большей части населения.

Кроме патогенных микроорганизмов, переносимых фекалиями, другие вредные микробные организмы (например, ришта [*Dracunculus medinensis*], токсичные цианобактерии и *Legionella*) при определенных обстоятельствах могут иметь значение с точки зрения общественного здравоохранения.

На инфекционных стадиях многих гельминтов, таких как паразитические аскариды и плоские черви, люди могут заражаться через питьевую воду. Поскольку единственная зрелая личинка или оплодотворенная яйцеклетка может вызвать инфекцию, они должны отсутствовать в питьевой воде. Однако водный путь имеет относительно небольшое значение для заражения гельминтами, за исключением случая с риштой.

Бактерии *Legionella* распространены повсеместно в окружающей среде и могут проникать при повышенной температуре, наблюдаемой временами в водопроводных системах распределения питьевой воды и более часто в системах распределения горячей и теплой воды. Воздействие *Legionella*, содержащейся в питьевой воде, осуществляется посредством вдыхания, и с этим можно вести борьбу путем осуществления основных мер по обеспечению качества воды в зданиях и путем поддержания остаточной дезинфекции во всей водопроводной распределительной системе.

Проблема общественного здравоохранения, связанная с цианобактериями, касается их способности вырабатывать ряд токсинов, известных как «цианотоксины». В отличие от патогенных бактерий, цианобактерии не распространяются в организме человека после поглощения; они распространяются только в водной среде до поглощения. Хотя токсические пептиды (например, микроцистины) обычно содержатся в клетках и, таким образом, могут быть в значительной степени уничтожены в результате фильтрации, то токсичные алкалоиды, такие как цилиндропермолсин и нейротоксин, также поступают в воду и могут проникнуть через системы фильтрации.

Некоторые микроорганизмы разрастаются в виде биопленок на поверхностях при контакте с водой. За небольшим исключением, например *Legionella*, большинство этих микроорганизмов не вызывают заболевания у здоровых людей, но они могут вызвать неприятное ощущение в результате появления неприятного вкуса и запаха или изменения цвета питьевой воды. Рост, происходящий после очистки питьевой воды, часто называется «возобновлением роста». Он обычно отражается в измерении увеличивающегося количества микроорганизмов, определяемого чашечным методом (КМОЧМ) в пробах воды. Повышение КМОЧМ происходит особенно в частях

1. ВВЕДЕНИЕ

водопроводных систем распределения с застоявшейся водой, в домашнем водопроводе, в некоторых бутылках с водой, а также в водопроводных устройствах, таких как смягчители, угольные фильтры и торговые автоматы.

Хотя вода может быть очень существенным источником инфекционных микроорганизмов, многие болезни, которые передаются через воду, могут также передаваться другими способами, в том числе при личном контакте между людьми, посредством капель и аэрозолей, а также посредством потребления пищи. В зависимости от обстоятельств и при отсутствии вспышек болезни, передаваемой через воду, эти способы могут быть более существенными, чем передача через воду.

Микробные аспекты качества воды подробно рассмотрены в главе 7 с фактическими данными по конкретным микроорганизмам, представленными в главе 11.

1.1.2 Дезинфекция

Дезинфекция имеет несомненное значение в снабжении безопасной питьевой водой. Уничтожение микробных патогенов имеет существенное значение и очень часто связано с использованием химических реактивов, таких как хлор.

Дезинфекция является эффективно действующей преградой для многих патогенных микроорганизмов (особенно бактерий) во время очистки питьевой воды, и ее следует использовать для поверхностных и подземных вод, подверженных заражению фекалиями. Остаточная дезинфекция используется для обеспечения частичной защиты от заражения на низком уровне и от роста бактерий в системе распределения.

Химическая дезинфекция систем питьевого водоснабжения, которые загрязнены фекалиями, сократит общий риск болезней, но не обязательно может обеспечить безопасное водоснабжение. Например, дезинфекция питьевой воды с помощью хлора имеет ограничения в отношении протозойных патогенов – в частности против *Cryptosporidium* – и некоторых вирусов. Эффективность дезинфекции может быть также неудовлетворительной в отношении патогенов, содержащихся в хлопьях или частицах, которые предохраняют их от дезинфицирующего действия. Высокие уровни мутности могут предохранять микроорганизмы от воздействия дезинфекции, стимулировать рост бактерий и привести к значительной потребности в хлоре. Эффективная стратегия общего регулирования включает множество преград, в том числе защиту источников воды и соответствующие процессы очистки, а также обеспечение защиты во время хранения и распределения вместе с проведением дезинфекции для предупреждения или удаления микробного заражения.

Использование химических дезинфицирующих средств при обработке воды обычно вызывает образование химических побочных продуктов. Однако риск для здоровья от этих побочных продуктов чрезвычайно низок по сравнению с риском, связанным с неадекватной дезинфекцией, и важно, чтобы дезинфекция не нарушалась при попытках осуществить контроль за такими побочными продуктами.

Дезинфекцию не следует нарушать при попытках провести контроль за побочными продуктами дезинфекции (ППД).

Можно легко проводить мониторинг и контроль за некоторыми дезинфицирующими веществами, такими как хлор, используемый в качестве

дезинфицирующего средства для питьевой воды, и там, где применяется хлорирование, рекомендуется часто проводить мониторинг.

Дезинфекция питьевой воды рассматривается более подробно в главе 8, а фактические данные по конкретным дезинфицирующим веществам и ППД представлены в главе 12.

1.1.3 Химические аспекты

Проблемы со здоровьем, связанные с химическими веществами, содержащимися в питьевой воде, отличаются от проблем, связанных с микробным заражением, и они возникают в основном из-за способности химических веществ вызывать неблагоприятное воздействие на здоровье после продолжительных периодов воздействия. В воде содержатся несколько химических веществ, которые могут привести к проблемам со здоровьем в результате единичного воздействия, за исключением случаев массового случайного заражения питьевого водоснабжения. Кроме того, опыт показывает, что во многих, но не во всех подобных случаях вода становится непригодной для потребления из-за неприятного вкуса, запаха и вида.

В тех случаях, когда кратковременное воздействие вряд ли приведет к нарушению здоровья, часто наиболее эффективным средством является направление имеющихся ресурсов на работы по выявлению и устранению источника заражения, а не на установку дорогостоящего оборудования по обработке питьевой воды для удаления химического вещества.

Существует много химических веществ, которые могут содержаться в питьевой воде; однако лишь небольшое число непосредственно касается здоровья в любой конкретной ситуации. Приоритет, установленный как в отношении мониторинга, так и в отношении действий по удалению химических загрязнителей в питьевой воде, следует регулировать таким образом, чтобы ограниченные ресурсы без надобности не направлялись на устранение веществ, которые оказывают незначительное воздействие на здоровье или не оказывают его вообще.

Воздействие высоких уровней фторида, встречающегося в природе, может привести к пятнистому поражению зубов с изменением формы и цвета, а в тяжелых случаях к деформирующему флюорозу скелета. Мышьяк может также находиться в природе, и чрезмерное воздействие мышьяка, содержащегося в питьевой воде, может привести к значительному риску онкологических заболеваний и поражений кожи. Другие встречающиеся в природе химические вещества, включая уран и селен, могут также привести к возникновению проблемы со здоровьем, когда они присутствуют в чрезмерном количестве.

Присутствие нитратов и нитритов в воде связано с метгемоглобинемией, особенно у искусственно вскармливаемых детей. Нитрат может возникнуть в результате чрезмерного применения удобрений или в результате просачивания сточной воды или других органических отходов в поверхностные и подземные воды.

В частности, в районах с коррозионными или кислотными водами использование свинцовых труб и арматуры или спаек может привести к повышению уровня свинца в питьевой воде, который вызывает вредное неврологическое воздействие.

Существуют химические вещества, попадание которых из питьевой воды в общее потребление является важным фактором в профилактике болезни. Одним из примеров является воздействие фторида, содержащегося в питьевой воде, который ведет к улучшению профилактики кариеса зубов. В Руководстве не ставится цель определить минимальные допустимые концентрации химических веществ в питьевой воде.

1. ВВЕДЕНИЕ

Нормативные величины получены в отношении многих химических веществ, содержащихся в питьевой воде. Нормативная величина обычно отражает концентрацию вещества, которая не ведет к какому-либо значительному риску для здоровья в результате потребления его в течение всей жизни. На основе достижимости практического уровня очистки и аналитической достижимости разработан ряд временных нормативных величин. В этих случаях нормативная величина выше, чем рассчитанная санитарная норма.

Химические аспекты качества питьевой воды более подробно рассмотрены в главе 8, а фактические данные по конкретным химическим загрязнителям представлены в главе 12.

1.1.4 Радиационные аспекты

Следует также учитывать риск для здоровья, связанный с присутствием в питьевой воде встречающихся в природе радионуклидов, хотя в обычных условиях влияние питьевой воды на общее воздействие радионуклидов очень незначительно.

Официальные нормативные величины не устанавливаются для отдельных радионуклидов, содержащихся в питьевой воде. Применяемый подход скорее основан на скрининге питьевой воды в отношении общих уровней радиоактивности альфа-излучения и бета-излучения. Хотя обнаружение уровней радиоактивности выше величин скрининга не означает какого-либо непосредственного риска для здоровья, тем не менее следует проводить новые исследования для определения соответствующих радионуклидов и возможного риска с учетом местных условий.

Нормативные величины, рекомендованные в этом томе, не применимы к питьевому водоснабжению, зараженному во время чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате случайных выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

Радиационные аспекты качества питьевой воды более подробно рассмотрены в главе 9.

1.1.5 Аспекты приемлемости

В воде не должно быть привкуса или запаха, которые неприятны для потребителей.

При оценке качества питьевой воды потребители в основном полагаются на свое ощущение. Микробные, химические и физические элементы, содержащиеся в воде, могут оказывать влияние на вид, запах или вкус воды, и потребитель будет оценивать качество и приемлемость воды на основе этих критериев. Хотя эти элементы могут не оказывать непосредственного воздействия на здоровье, очень мутная с сильной окраской вода или вода с неприятным вкусом или запахом может считаться потребителями небезопасной и они могут от нее отказаться. В крайнем случае потребители могут не пользоваться в эстетическом плане неприятной, но в других отношениях безопасной питьевой водой, а пользоваться более приятной водой, но из потенциально небезопасных источников. Поэтому целесообразно осознавать восприятие потребителя и учитывать как связанные со здоровьем определяющие принципы, так и эстетические критерии при оценке питьевого водоснабжения и разработке регулирующих положений и стандартов.

Изменение обычного вида, запаха или вкуса снабжаемой питьевой воды может свидетельствовать об изменениях в качестве источника неочищенной воды или о недостатках процесса обработки, и их следует изучить.

Аспекты приемлемости качества питьевой воды более подробно рассмотрены в главе 10.

1.2 Роли и обязанности в обеспечении безопасности питьевой воды

Профилактическое регулирование является предпочтительным подходом к обеспечению безопасности питьевой воды, при котором следует учитывать особенности питьевого водоснабжения на пути от водосбора и источника до ее использования потребителями. Поскольку многие аспекты регулирования качества питьевой воды часто не касаются прямых обязанностей поставщика воды, очень важно принять совместный многоучрежденческий подход для обеспечения того, чтобы учреждения, ответственные за конкретные области цикла водоснабжения, занимались вопросами регулирования качества воды. Один из примеров касается области, где водосбор и источники воды находятся вне юрисдикции поставщика питьевой воды. Обычно необходима консультация с другими органами в отношении других элементов регулирования качества питьевой воды, таких как потребности в отношении мониторинга и регистрации, планы реагирования на чрезвычайные ситуации и стратегии оповещения.

Совместное профилактическое регулирование в сотрудничестве со всеми соответствующими учреждениями является предпочтительным подходом к обеспечению безопасности питьевой воды.

Следует содействовать основным участникам, которые могут оказывать воздействие или находиться под воздействием решений или мероприятий, проводимых поставщиком питьевой воды, в координации их мероприятий по планированию и регулированию в случае необходимости. Они могли бы включать, например, учреждения по контролю за санитарным состоянием и ресурсами, за потребителями, промышленностью и водопроводчиками. Следует разработать соответствующие механизмы и документацию в отношении обязательств и вовлечения участников.

1.2.1 Надзор и контроль качества

Для охраны здоровья населения эффективным оказался двойственный подход, различающий роли и обязанности провайдеров услуг от ролей и обязанностей органа, ответственного за проведение независимого контроля по охране здоровья населения («надзор за питьевым водоснабжением»).

При проведении организационных мероприятий по поддержанию и улучшению служб питьевого водоснабжения следует учитывать жизненно важные и взаимодополняющие роли учреждения, ответственного за надзор, и поставщика воды. Эти две функции надзора и контроля качества лучше всего выполняются отдельными и независимыми структурами из-за столкновения интересов, которое возникает при их объединении. При этом:

- национальные учреждения обеспечивают рамки в отношении целей, стандартов и законодательных положений для предоставления полномочий поставщикам и предъявления к ним требований по выполнению определенных обязательств;
- учреждения, занимающиеся снабжением водой для потребления, следует любыми средствами обязать принимать меры по обеспечению и проверке

1. ВВЕДЕНИЕ

- того, чтобы системы, которыми они управляют, были способны поставлять безопасную воду и чтобы они в установленном порядке достигали этого; и
- учреждение по надзору отвечает за проведение независимого (внешнего) надзора посредством периодической проверки всех аспектов безопасности и/или процедур проверочного тестирования.

На практике не всегда возможно четкое разделение обязанностей между учреждением по надзору и учреждением по питьевому водоснабжению. В некоторых случаях круг профессиональных, правительственных, неправительственных и частных учреждений может быть более широким и более сложным, чем рассмотренный выше. Независимо от существующих рамок очень важно, чтобы были разработаны четкие стратегии и структуры для осуществления ПОВВ, контроля качества и надзора, сбора и обобщения данных, регистрации и распространения результатов, а также для принятия коррективных мер. Существенное значение имеют четкие границы отчетности и оповещения.

Надзор за качеством питьевой воды можно определить как «постоянную и строгую оценку состояния здоровья населения и проверку безопасности и приемлемости запасов питьевой воды» (ВОЗ, 1976 г.).

Надзор является исследовательским мероприятием, проводимым для выявления и оценки потенциального риска для здоровья, связанного с питьевой водой. Надзор способствует охране здоровья населения посредством содействия улучшению качества, количества, доступности, охвата (т.е. групп населения с надежным доступом), доступности по цене и непрерывности обеспечения питьевой водой (названные «показателями обслуживания»). Орган по надзору должен обладать полномочиями по определению того, выполняет ли поставщик воды свои обязательства.

В большинстве стран учреждение, ответственное за проведение надзора за службами питьевого водоснабжения, является министерством здравоохранения (или общественного здравоохранения) и его региональным или ведомственным отделом. В некоторых странах это может быть учреждение по охране окружающей среды; в других – отделы местных органов власти по охране окружающей среды могут нести определенную ответственность.

Надзор требует систематической программы обследований, которые могут включать проверку, анализ, санитарный контроль и/или учрежденческие аспекты и аспекты деятельности общин. Он должен охватывать всю систему питьевого водоснабжения, включая источники и деятельность, связанную с водосбором, инфраструктуру передачи, очистные установки, резервуары для хранения и систему распределения (водопроводную или неводопроводную).

Обеспечение своевременных действий по предотвращению проблем и обеспечению исправления ошибок должно быть целью программы надзора. Временами может возникать необходимость в применении санкций в целях поддержки и обеспечения выполнения инструкций. Поэтому учреждению по надзору должна оказываться поддержка посредством строгого и осуществимого законодательства. Однако очень важно, чтобы это учреждение разработало позитивные и взаимоподдерживающие отношения с поставщиками, причем применение санкций

Поставщики питьевой воды несут постоянную ответственность за качество и безопасность воды, которую они поставляют.

использовалось бы в качестве крайней меры.

Учреждение по надзору должно обладать предоставленными законом полномочиями, для того чтобы обязать поставщиков воды рекомендовать кипячение воды и принимать другие меры в случае выявления микробного заражения, которое может угрожать здоровью населения.

1.2.2 Органы общественного здравоохранения

В целях эффективного содействия охране здоровья населения национальная структура, которая несет ответственность за здоровье населения, обычно действует в четырех областях:

- *Проводит наблюдение за состоянием здоровья и тенденциями*, включая выявление и изучение вспышек, обычно осуществляемое самостоятельно, но в некоторых случаях с помощью децентрализованного органа.
- Непосредственно устанавливает *нормы и стандарты* питьевой воды. Национальные органы общественного здравоохранения часто несут основную ответственность за установление норм в отношении питьевого водоснабжения, которые могут включать постановку целей обеспечения качества воды (ЦОКВ), целей, связанных с эффективностью действий и безопасностью, а также конкретные требования (например, в отношении очистки). Нормативная деятельность не ограничена качеством воды, она также включает, например, регулирование и утверждение материалов и химических веществ, используемых в производстве и распределении питьевой воды (см. раздел 8.5.4) и установление минимальных стандартов в таких областях, как водопроводная система бытового использования (см. раздел 1.2.10). Она не является статичной деятельностью, потому что измерения происходят в практике снабжения питьевой водой, в имеющихся технологиях и материалах (например, в материалах для водопроводной системы и процессах очистки), таким образом меняются приоритеты, касающиеся здоровья, и формы реагирования на них.
- Представляет аспекты здоровья в *разработке более широкой политики*, особенно политики в области здравоохранения и совместного управления водными ресурсами (см. раздел 1.2.4). Проблемы, связанные со здоровьем, часто предполагают выполнение вспомогательной роли в отношении выделения ресурсов для тех, кто занимается вопросами расширения и улучшения питьевого водоснабжения; часто участвует в поддержке основного требования по удовлетворению потребностей в питьевой воде раньше других приоритетов; и может принимать участие в разрешении конфликтной ситуации.
- *Осуществляет непосредственные действия*, обычно с помощью вспомогательных органов (например, региональных и местных органов в области гигиены окружающей среды) или путем предоставления руководства для других местных структур (например, местных органов власти) по надзору за питьевым водоснабжением. Эта роль широко варьируется в зависимости от национальных и местных структур и обязанностей и часто включает поддерживающую роль в отношении поставщиков воды населению, в деятельность которых часто непосредственно вмешиваются местные органы.

Надзор, осуществляемый органами общественного здравоохранения (т.е. наблюдение за состоянием и тенденциями, касающимися здоровья), способствует проведению проверки безопасности питьевой воды. При этом учитывается

1. ВВЕДЕНИЕ

заболеваемость среди всего населения, которое может быть подвержено воздействию патогенных микроорганизмов из ряда других источников, а не только из питьевой воды. Национальные органы общественного здравоохранения могут также предпринимать или направлять исследования на проведение оценки роли воды в качестве фактора риска заболевания – например, посредством контроля за случаями заболеваний, а также посредством когортных или оперативных исследований. Группы по надзору в рамках общественного здравоохранения обычно действуют на национальном, региональном и местном уровнях, а также в городах и сельских центрах здравоохранения. Плановый надзор, осуществляемый органами общественного здравоохранения включает:

- постоянный мониторинг подлежащих уведомлению болезней, многие из которых могут быть вызваны передаваемыми через воду патогенами;
- выявление вспышек;
- анализ долгосрочных тенденций;
- географический и демографический анализ; и
- обеспечение обратной связи с органами водоснабжения.

Надзор, осуществляемый органами общественного здравоохранения можно усилить различными путями выявления возможных вспышек болезней, передаваемых через воду, в случае возникновения подозрения в отношении заболевания необычной болезнью или после ухудшения качества воды. Эпидемиологические исследования включают:

- исследования вспышек болезней;
- изучение мероприятий для оценки вариантов вмешательства; и
- контроль за случаями заболевания или когортные исследования для оценки роли воды в качестве фактора риска заболевания.

Однако нельзя полагаться лишь на результаты надзора, осуществляемого органами общественного здравоохранения в отношении своевременного предоставления информации, с тем чтобы принять быстрые оперативные ответные меры по борьбе с болезнью, передаваемой через воду. Ограничения включают:

- вспышки не подлежащей уведомлению болезни;
- временной интервал между воздействием возбудителей болезни и заболеванием;
- временной интервал между заболеванием и уведомлением;
- низкий уровень уведомления; и
- трудности в выявлении вызывающих заболевание патогенных микроорганизмов и источников.

Орган общественного здравоохранения предпринимает действия по реагированию и упреждению в соответствии с общей политикой общественного здравоохранения и во взаимодействии со всеми участниками. В контексте общественного здравоохранения приоритетное внимание обычно уделяется обездоленным группам населения. Это ведет к установлению сбалансированности между регулированием и улучшением

безопасности питьевой воды и потребностью обеспечения доступа к надежным запасам безопасной питьевой воды в достаточном количестве.

В целях обеспечения понимания национальной ситуации в отношении питьевой воды национальный орган общественного здравоохранения должен периодически представлять отчеты с изложением состояния качества национальных запасов воды, особо выделяя проблемы и приоритеты, связанные со здоровьем населения, в контексте общих приоритетов общественного здравоохранения. Это вызывает необходимость эффективного обмена информацией между местными, региональными и национальными учреждениями.

Национальные органы здравоохранения должны осуществлять руководство или принимать участие в разработке и осуществлении политики по обеспечению доступа к некоторой форме надежного снабжения безопасной питьевой водой. В тех случаях, когда не достигается эта цель, следует обеспечить соответствующими механизмами и просвещением в целях осуществления индивидуальной очистки или очистки на уровне отдельных домашних хозяйств и обеспечения безопасного хранения.

1.2.3 Местные органы управления

Местные органы управления в области гигиены окружающей среды часто играют важную роль в управлении водными ресурсами и запасами питьевой воды. Это может включать инспекцию водосбора и разрешение на предпринятие действий в зоне водосбора, которые могут оказать влияние на качество источника воды. Это также может включать проверку и контроль (наблюдение) за управлением официальными системами снабжения питьевой водой. Местные органы управления в области гигиены окружающей среды также осуществляют конкретное руководство общинами или отдельными лицами при разработке и реализации систем питьевого водоснабжения на уровне общины и отдельных домов, а также при исправлении недостатков. Они также могут заниматься вопросами надзора за запасами питьевой воды на уровне общины или отдельных хозяйств. Они играют важную роль в просвещении потребителей в отношении того, когда необходима очистка воды в домашних хозяйствах.

Регулирование питьевого водоснабжения на уровне хозяйств и небольших общин обычно требует наличия программ по просвещению в отношении питьевого водоснабжения и качества воды. Такие программы должны обычно включать:

- повышение информированности в отношении гигиены воды;
- основную техническую подготовку и передачу технологии в области питьевого водоснабжения и регулирования;
- рассмотрение путей преодоления и подходов к преодолению социально-культурных препятствий к утверждению мероприятий по контролю за качеством воды;
- мотивацию, мобилизацию и деятельность в области социального маркетинга; и
- систему постоянной поддержки, последующего выполнения и распространения программы по обеспечению качества воды в целях достижения и поддержания устойчивости.

Эти программы могут осуществляться на уровне общины местными органами здравоохранения или другими структурами, такими как неправительственные организации и частный сектор. Если программа предлагается другими структурами, то настоятельно рекомендуется участие местных органов здравоохранения в разработке и

1. ВВЕДЕНИЕ

осуществлении программы по обучению и подготовке кадров в области обеспечения качества воды.

Подходы к программам совместных действий в области гигиены, санитарного просвещения и подготовки кадров представлены в других документах ВОЗ (см. Simpson-Hébert et al., 1996; Sawyer et al., 1998; Brikké, 2000).

1.2.4 Управление водными ресурсами

Управление водными ресурсами является общим аспектом профилактического регулирования качества питьевой воды. Предупреждение микробного и химического заражения источника воды является первой преградой на пути заражения питьевой воды, являющегося проблемой общественного здравоохранения.

Управление водными ресурсами и участие людей в потенциальном загрязнении зоны водосбора оказывают влияние на качество воды ниже по течению и в водоносных пластах. Это влияет на этапы очистки, которая требуется для обеспечения безопасности воды. Профилактические меры по повышению уровня очистки могут быть предпочтительными.

Влияние землепользования на качество воды следует оценивать как часть управления водными ресурсами. Эта оценка обычно не проводится лишь одними органами здравоохранения или учреждениями по питьевому водоснабжению. Следует учитывать:

- изменения покрова земли;
- разработки полезных ископаемых;
- сооружение/изменение водных путей;
- применение удобрений, гербицидов, пестицидов и других химических веществ;
- количество домашнего скота и применение органических удобрений;
- строительство, поддержание и использование дорог;
- различные формы отдыха и развлечений;
- расширение жилых кварталов в городской и сельской местности с уделением особого внимания вопросам, связанным с удалением нечистот, санитарией, мусорными свалками и удалением отходов; и
- прочую деятельность человека, потенциально загрязняющую окружающую среду, такую как деятельность промышленности, военные зоны и т. д.

Управление водными ресурсами может входить в сферу ответственности учреждений по регулированию водосбора и/или других структур, контролирующих или влияющих на водные ресурсы, таких как промышленные и сельскохозяйственные структуры, а также структуры по контролю за судоходством и борьбе с наводнениями.

Пределы, в которых обязанности учреждений здравоохранения или учреждений по питьевому водоснабжению включают управление водными ресурсами, в значительной степени варьируются в зависимости от стран и общин. Независимо от обязанностей правительственных структур и секторов важно, чтобы органы здравоохранения действовали согласованно и сотрудничали с секторами, занимающимися управлением водными ресурсами и регулированием землепользования в зоне водосбора.

Установление тесного сотрудничества между органом общественного здравоохранения, поставщиком воды и учреждением по управлению ресурсами

способствует выявлению опасных для здоровья факторов, которые потенциально могут возникнуть в системе. Также очень важно принять меры по обеспечению того, чтобы охрана ресурсов питьевой воды учитывалась в решениях по землепользованию или регулирующих положениях по борьбе с загрязнением водных ресурсов. В зависимости от существующих условий, эта деятельность может включать участие других секторов, таких как сельское хозяйство, транспорт, туризм и городское развитие.

В целях обеспечения адекватной защиты источников питьевой воды национальные органы обычно взаимодействуют с другими секторами при разработке национальной политики совместного управления водными ресурсами. Создаются региональные и местные структуры для реализации этой политики, а национальные органы осуществляют руководство региональными и местными органами путем предоставления средств.

Региональные органы охраны окружающей среды и органы общественного здравоохранения выполняют важную задачу, участвуя в подготовке совместных планов по управлению водными ресурсами для обеспечения наилучшего качества имеющегося источника питьевой воды. Дополнительная информация содержится в вспомогательных документах *Охрана поверхностных вод в интересах здоровья и Охрана грунтовых вод в интересах здоровья* (раздел 1.3).

1.2.5 Учреждения по питьевому водоснабжению

Системы питьевого водоснабжения варьируется от очень крупных городских систем, обслуживающих население с десятками миллионов жителей, до небольших общинных систем, предоставляющих воду очень небольшим группам населения. В большинстве стран они включают источники в общине, а также средства водопроводного питьевого водоснабжения.

Учреждения по питьевому водоснабжению отвечают за обеспечение и контроль качества (см. раздел 1.2.1). Их основная задача состоит в подготовке и осуществлении ПОВВ (см. дополнительную информацию в главе 4).

Во многих случаях поставщик воды не занимается регулированием источников своих запасов воды, существующих за счет водосбора. Роль поставщика воды в отношении водосбора заключается в том, чтобы участвовать в межучрежденческой деятельности по управлению водными ресурсами; разбираться в факторах риска, возникающих в результате деятельности и непредвиденных обстоятельств, потенциально вызывающих заражение; и использовать эту информацию при оценке рисков для питьевого водоснабжения и при разработке и осуществлении надлежащей системы управления. Хотя поставщики питьевой воды могут не проводить обследований зоны водосбора и оценки риска загрязнения в одиночку, в их обязанности входит признание необходимости этих мероприятий и инициирование межучрежденческого сотрудничества – например, с органами здравоохранения и органами по охране окружающей среды.

Опыт показывает, что ассоциация лиц, участвующих в питьевом водоснабжении (например, операторов, управляющих и групп специалистов, таких как мелкие поставщики, ученые, социологи, законодатели, политики и другие), может организовать нейтральный форум, имеющий ценное значение для обмена идеями.

Дополнительную информацию см. в вспомогательном документе *Планы по обеспечению безопасности воды* (раздел 1.3).

1.2.6 Регулирование со стороны общины

Регулируемые общиной системы питьевого водоснабжения как с водопроводным, так и с неводопроводным распределением, широко распространены в мире как в развитых, так и в развивающихся странах. Точное определение общинной системы питьевого водоснабжения является непостоянным. Хотя определение, основанное на численности населения или типе водоснабжения, может быть пригодно во многих условиях, подходы к управлению и регулированию определяют различия между системами питьевого водоснабжения в небольших общинах и системами питьевого водоснабжения в более крупных городах. Это ведет к возрастающему использованию часто неподготовленных, а иногда неоплачиваемых добровольных членов общины в управлении и эксплуатации общинных систем питьевого водоснабжения. Системы питьевого водоснабжения в пригородных районах в развивающихся странах – в общинах, окружающих крупные города, - могут также обладать свойствами общинных систем.

Эффективные и устойчивые программы по регулированию качества питьевой воды в общинах требуют активной поддержки и участия местных общин. Эти общины должны принимать участие на всех этапах осуществления таких программ, включая обследование на начальном этапе; принятие решений о размещении колодцев и отводящих каналов или установлении охранных зон; мониторинг и надзор за запасами питьевой воды; регистрацию неполадок, осуществление технического обслуживания и проведение ремонтных работ; и принятие дополнительных мер, в том числе практических действий в области санитарии и гигиены.

Община может быть уже в достаточной степени организована и принимать меры по решению вопросов охраны здоровья и питьевого водоснабжения. Или же в ней может отсутствовать хорошо развитая система питьевого водоснабжения; некоторые слои населения, такие как женщины, могут быть плохо представлены; и могут существовать противоречия или конфликты между отдельными группами. В этой ситуации обеспечение участия общины потребует больше времени и усилий для объединения людей, разрешения противоречий, согласования общих целей и предпринятия действий. Часто требуются посещения, возможно в течение нескольких лет, для обеспечения поддержки и содействия, а также для принятия мер по обеспечению того, чтобы системы, созданные для безопасного питьевого водоснабжения, продолжали действовать. Это может потребовать создания программ в области гигиены и санитарного просвещения для обеспечения того, чтобы община:

- осознавала значение качества питьевой воды и его связь с состоянием здоровья, а также необходимость обеспечения достаточным количеством безопасной питьевой воды для бытового использования в целях потребления, приготовления пищи и личной гигиены;
- признавала значение надзора и необходимость принятия ответных мер со стороны общины;
- понимала бы свою роль и была бы готова к ее выполнению в процессе надзора;
- обладала бы необходимыми навыками для выполнения этой роли; и
- осознавала бы потребности в защите питьевого водоснабжения от загрязнения.

Дополнительную информацию см. в *Руководстве ВОЗ по обеспечению качества питьевой воды*, второе издание, том 3; вспомогательный документ *Планы по обеспечению безопасности воды* (раздел 1.3); Simpson-Hebert et. al. (1996 г.); Sawyer et al. (1998 г.) и Brikké (2000 г.).

1.2.7 Продавцы воды

Продавцы, поставляющие воду домашним хозяйствам или торгующие в местах сбора, имеются во многих частях мира, где ограниченные ресурсы воды или неполадки в инфраструктуре, или ее отсутствие ограничивают доступ к достаточному количеству питьевой воды. Продавцы воды используют ряд транспортных средств для доставки питьевой воды непосредственно потребителю, включая тележки с баками и тачки. В контексте данного руководства продажа воды не включает разлитую по бутылкам или упакованную воду (которая рассматривается в разделе 6.5) или воду, продаваемую посредством торговых автоматов.

Существует ряд проблем, касающихся здоровья, которые связаны с поставкой воды потребителям продавцами воды. Они включают доступ к адекватному объему воды и беспокойство в отношении неадекватной очистки или транспортировки в неподходящих емкостях, которые могут привести к заражению.

В тех случаях, когда источник воды является ненадежным или качество воды неизвестно, воду можно обрабатывать или перерабатывать в небольшом количестве для значительного улучшения ее качества и безопасности. Самым простым и самым важным видом обработки воды, зараженной микробами, является дезинфекция. Если в цистернах содержится большое количество воды, то следует добавлять достаточное количество хлора, с тем чтобы обеспечить наличие свободной остаточной концентрации хлора по меньшей мере на уровне 0,5 мг/л после обработки по меньшей мере в течение 30 минут в пункте раздачи. Цистерны следует использовать лишь для перевозки питьевой воды. До их использования цистерны следует или подвергать химической дезинфекции, или обрабатывать паром.

Местные органы власти должны осуществлять программы по надзору за водой, предоставляемой продавцами, и в случае необходимости разработать программы по санитарному просвещению, с тем чтобы улучшить сбор, обработку и распределение воды в целях предупреждения заражения.

1.2.8 Отдельные потребители

Каждый потребляет воду из того или иного источника, и потребители часто играют важную роль в сборе, обработке и хранении воды. Действия потребителей могут способствовать обеспечению качества воды, которую они потребляют, и могут также способствовать улучшению или заражению воды, потребляемой другими. Потребители несут ответственность за обеспечение того, чтобы их действия не оказывали вредного влияния на качество воды. Установка и техническое обслуживание водопроводных систем в домах должны осуществляться желательно квалифицированными и официальными водопроводчиками (см. раздел 1.2.10) или другими лицами с соответствующим опытом для обеспечения того, чтобы перекрестные соединения или противоток не привели к заражению местных запасов воды.

В большинстве стран существуют группы населения, вода для которых поступает из домашних источников, таких как частные колодцы и дождевая вода. В хозяйствах, пользующихся неводопроводным водоснабжением, необходимы соответствующие усилия для обеспечения безопасного сбора, хранения и, возможно, обработки их питьевой воды. В некоторых обстоятельствах хозяйства и отдельные лица могут пожелать обрабатывать воду в домашних условиях для большей уверенности в ее

1. ВВЕДЕНИЕ

безопасности, не только в случае отсутствия водоснабжения в общине, но также в том случае, если известно, что водоснабжение в общине заражено или вызывает болезнь, передаваемую через воду (см. главу 7). Органы общественного здравоохранения, надзора и/или другие местные органы могут осуществлять руководство по поддержке хозяйств и отдельных потребителей в обеспечении безопасности их питьевой воды (см. раздел 6.3). Такое руководство лучше всего осуществлять в контексте программы по просвещению и обучению населения.

1.2.9 Учреждения по сертификации

Сертификация используется для проверки того, соответствуют ли устройства и материалы, используемые в питьевом водоснабжении, установленному уровню качества и безопасности. Сертификация является процессом, в котором независимая организация подтверждает обоснованность возражений производителей против официального стандарта или критерия и проводит независимую оценку возможного риска заражения от используемого материала или процесса. Учреждение по сертификации может заниматься получением данных от производителей, обобщением результатов тестирования, проведением технического контроля и проверок и, возможно, представлением рекомендаций в отношении качества препаратов.

Сертификация применяется в отношении таких технологий, используемых на уровне отдельных хозяйств или общин, как использование ручных насосов; материалы, используемые поставщиками воды, такие как химические средства обработки; и устройства, используемые в хозяйствах для сбора, обработки и хранения.

Сертификация препаратов и процессов, связанных со сбором, обработкой, хранением и распределением воды, может находиться под контролем правительственных учреждений или частных организаций. Процедуры сертификации будут зависеть от стандартов, в соответствии с которыми сертифицируются препараты, критериев сертификации и от того, кто осуществляет сертификацию.

Национальные, местные государственные или частные (проверка, осуществляемая третьей стороной) программы сертификации имеют ряд возможных целей:

- сертификация препаратов для обеспечения того, чтобы их использование не ставило под угрозу безопасность пользователя или широких слоев населения, вызывая заражение питьевой воды токсичными веществами, веществами, которые могут повлиять на восприятие потребителя, или веществами, которые поддерживают рост микроорганизмов;
- тестирование препаратов во избежание повторного тестирования на местных уровнях или перед каждой поставкой;
- обеспечение унифицированного качества и состояния препаратов;
- сертификация и аккредитация аналитических и других тестирующих лабораторий; и
- контроль за материалами и химическими веществами, используемыми для обработки питьевой воды, включая работу устройств для использования в домашних хозяйствах.

Важным шагом в любой процедуре сертификации является установление стандартов, которые должны составить основу для оценки препаратов. Эти стандарты должны также, по возможности, содержать критерии утверждения. В процедурах по сертификации технических аспектов эти стандарты обычно разрабатываются в

сотрудничестве с производителями, сертифицирующим учреждением и потребителями. Национальные органы общественного здравоохранения должны заниматься разработкой этапов процесса утверждения или критериев, непосредственно связанных с общественным здравоохранением. Дополнительную информацию см. в разделе 8.5.4.

1.2.10 Водопроводная система

Значительное вредное воздействие на здоровье связано с недостатками водопроводных систем в государственных и частных зданиях, появляющимися в результате неудовлетворительной конструкции, неправильной установки, переделок и неадекватного технического обслуживания.

Многочисленные факторы влияют на качество воды в водопроводной системе распределения в здании и могут привести к микробному или химическому заражению питьевой воды. Вспышки желудочно-кишечной болезни могут произойти в результате заражения фекалиями питьевой воды в зданиях, возникшего, например, из-за неполадок в баках хранения воды на крыше и перекрестных соединений с трубами для сточной воды. Неудачно сконструированные водопроводные системы могут вызывать застой воды и создавать благоприятную среду для распространения *Legionella*. Материалы для водопроводной системы, трубы, водопроводная арматура и покрытия могут привести к повышению концентраций тяжелых металлов (например, свинца) в питьевой воде, а неподходящие материалы могут способствовать росту бактерий. Потенциально неблагоприятное воздействие на здоровье может не ограничиваться лишь отдельным зданием. Воздействие загрязнителей на других потребителей возможно посредством заражения местной общественной системы распределения за пределами конкретного здания в результате перекрестного заражения питьевой воды и противотока.

Снабжение водой, которая отвечает соответствующим стандартам в пределах зданий, обычно зависит от водопроводной системы, которая не находится под непосредственным контролем поставщика воды. Поэтому надежда возлагается на надлежащую установку и обслуживание водопроводной системы, а в отношении больших зданий на конкретные для этого здания ПОБВ (см. раздел 6.1).

Для обеспечения безопасности питьевого водоснабжения в рамках системы зданий, установившийся порядок эксплуатации водопроводной системы должен предупреждать появление факторов риска для здоровья. Это может быть достигнуто посредством обеспечения того, чтобы:

- трубы, по которым проходит питьевая вода или сточные воды, были водонепроницаемыми и прочными с ровной и свободной внутренней поверхностью, а также защищены от возможного воздействия;
- не было перекрестных соединений между системами питьевого водоснабжения и удаления сточных вод;
- системы хранения воды не были повреждены и не допускали проникновения микробных и химических загрязнителей;
- системы горячей и холодной воды были разработаны таким образом, чтобы свести к минимуму распространение *Legionella* (см. также разделы 6.1 и 11.1.9);
- были установлены соответствующие средства защиты для предотвращения противотока;
- конструкция системы в многоэтажных зданиях сводила к минимуму колебания давления;

1. ВВЕДЕНИЕ

- сточная вода удалялась без заражения питьевой воды; и
- эффективно функционировали водопроводные системы.

Важно, чтобы водопроводчики имели соответствующую квалификацию, могли проводить необходимую установку и обслуживание водопроводных систем с обеспечением соответствия местным регулирующим положениям и использовали лишь утвержденные материалы, безопасные для питьевой воды.

Конструкция водопроводных систем зданий должна обычно утверждаться до строительства и проверяться соответствующим регулирующим органом во время строительства и до введения в строй этих зданий.

1.3 Вспомогательная документация к Руководству

Данное Руководство сопровождается отдельными текстами, в которых представлена основная информация, обосновывающая создание этого руководства и предоставляющая ориентиры по надлежащей практике эффективного осуществления. Оно представлено в виде опубликованных текстов или в электронной форме через Интернет (www://who.int/water_sanitation_health/dwq/en/), а также в виде компакт-дисков CD-ROM. Подробная ссылка представлена в Приложении 1.

Оценка микробной безопасности питьевой воды: улучшение подходов и методов

В данной книге представлен актуальный обзор подходов и методов, используемых для оценки микробной безопасности питьевой воды. В ней представлено руководство по отбору и использованию показателей вместе с оперативным мониторингом для удовлетворения потребностей в конкретной информации и отражены взгляды на потенциальное применение «новых» технологий и появившихся методов.

Химическая безопасность питьевой воды: оценка приоритетов для управления рисками

В данном документе представлены средства, которые помогают пользователям проводить систематическую оценку своей системы (систем) водоснабжения на местном, региональном и национальном уровнях; устанавливать приоритеты в отношении химических веществ, которые предположительно будут иметь наибольшее значение; рассматривать способы борьбы с ними или их устранения; и пересматривать или разрабатывать соответствующие стандарты.

Количество питьевой воды, уровень обслуживания и здоровье

В данном документе дан обзор требований, предъявляемых к воде в целях, связанных со здоровьем, для определения приемлемых минимальных потребностей в отношении потребления (утоление жажды и приготовление пищи) и личной гигиены.

Оценка метода H_2S для выявления заражения питьевой воды фекалиями

В данном документе содержится критический обзор научной основы, обоснованности, имеющихся данных и другой информации, касающейся использования «тестов H_2S » в качестве единиц измерения или показателей заражения питьевой воды фекалиями.

Описание характеристик опасного воздействия патогенов, содержащихся в пищевых продуктах и воде: руководство

В данном документе представлены практические рамки и структурированный подход к описанию вредных микробных факторов для оказания помощи руководящим органам и научным сотрудникам.

Определение количества микроорганизмов чашечным методом и безопасность питьевой воды: значение ОКМЧМ для качества воды и здоровья человека

В данном документе содержится критическая оценка роли измерения КМЧМ при регулировании безопасности питьевой воды.

Использование воды в домашних условиях: возрастающая польза для здоровья в результате улучшения водоснабжения

Данный доклад содержит описание и критический обзор различных методов и систем сбора, очистки и хранения воды в домашних условиях. В нем содержится оценка возможностей очистки и хранения воды в домашних условиях для обеспечения водой с улучшенным качеством с точки зрения микробного заражения.

Патогенные микобактерии в воде: руководство по устранению последствий для здоровья населения, мониторингу и регулированию

В данной книге содержится описание имеющихся в настоящее время знаний о распространении экологических патогенных микобактерий (ЭПМ) в воде и в другой окружающей среде. В книгу включено обсуждение путей передачи, ведущих к заражению человека, наиболее важных симптомов заболеваний, которые могут последовать за заражением, а также классических и современных методов анализа разновидностей ЭПМ. Книга завершается обсуждением проблем, связанных с борьбой с ЭПМ в питьевой воде, а также с оценкой и управлением рисками.

Определение степени риска для здоровья населения в количественном выражении, содержащееся в Руководстве ВОЗ по обеспечению качества питьевой воды: подход с точки зрения бремени болезней

В данном докладе содержится документ для обсуждения концепций и методологии определения количества лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY) в качестве общей метрической системы общественного здравоохранения и ее пользы для определения качества питьевой воды, а также иллюстрируется подход в отношении нескольких загрязнителей питьевой воды, уже изученных с использованием подхода с точки зрения бремени болезней.

Безопасная водопроводная вода: регулирование качества воды с точки зрения микробного заражения в водопроводных системах распределения

Разработка герметизированных водопроводных сетей для снабжения питьевой водой отдельных жилых домов и зданий, а также водоразборных колонок общественного пользования является важным компонентом продолжающегося развития и сохранения здоровья многих общин. В этой публикации рассматриваются вопросы проникновения микробных загрязнителей и роста микроорганизмов в сетях распределения, а также практика, способствующая обеспечению безопасности питьевой воды в водопроводных системах распределения.

1. ВВЕДЕНИЕ

Токсичные цианобактерии в воде: руководство по устранению их последствий для здоровья населения, мониторингу и регулированию

Данная книга содержит описание имеющихся знаний, касающихся воздействия цианобактерий на здоровье при использовании воды. В ней рассматриваются аспекты управления рисками и конкретизируется информация, необходимая для защиты источников питьевой воды и групп людей, купающихся в воде, от вредного воздействия на здоровье, вызываемого цианобактериями и их токсинами. В ней также описываются имеющиеся знания, касающиеся основных аспектов разработки программ и исследований в области мониторинга водных ресурсов и запасов, и содержится описание используемых подходов и процедур.

Повышение качества установок по очистке воды

В данной книге представлено практическое руководство по улучшению работы установок по очистке воды. Она будет неоценимым источником информации для тех, кто занимается вопросами разработки, эксплуатации, технического обслуживания или совершенствования установок по очистке воды.

Планы по обеспечению безопасности воды

Совершенствование стратегий по борьбе за повышение качества воды вместе с улучшениями в области удаления нечистот и личной гигиены, как ожидается, могут привести к существенной пользе для здоровья населения. Этот документ содержит информацию по усовершенствованным стратегиям борьбы и мониторинга качества питьевой воды.

Очистка воды и борьба с патогенами: эффективность процесса достижения безопасности питьевой воды

Данная публикация содержит критический анализ литературы по удалению и инаktivации патогенных микробов в воде для оказания помощи специалистам и разработчикам в области обеспечения качества воды и в принятии решений, касающихся качества воды с точки зрения микробного заражения.

Материалы, находящиеся на стадии подготовки или редактирования:

Мышьяк в питьевой воде: оценка и управление рисками для здоровья (на стадии подготовки)

Опреснение в целях безопасного питьевого водоснабжения (на стадии подготовки)

Руководство по гигиене и санитарии в авиации (на стадии редактирования)

Руководство по санитарии на судах (на стадии редактирования)

Санитарные аспекты водопроводной системы (на стадии подготовки)

Legionella и предупреждение болезни «легионеров» (на заключительной стадии)

Охрана грунтовых вод в интересах здоровья – регулирование качества источников питьевой воды (на стадии подготовки)

Охрана поверхностных вод в интересах здоровья – регулирование качества источников питьевой воды (на стадии подготовки)

Быстрая оценка качества питьевой воды: руководство по осуществлению (на стадии подготовки).

2

Руководство: основа для безопасной питьевой воды

Контроль за качеством питьевой воды можно осуществлять посредством сочетания мероприятий по охране источников воды, контролю процессов очистки и регулированию распределения и обработки воды. Руководство должно соответствовать национальным, региональным и местным условиям, которые требуют адаптации к экологическим, социальным, экономическим и культурным условиям и установления приоритетов.

2.1 Основа для безопасной питьевой воды: требования

В Руководстве изложены основные принципы профилактических управленческих основ для безопасной питьевой воды, которые включают пять ключевых компонентов:

- связанные со здоровьем цели, основанные на результатах оценки проблем здравоохранения (глава 3);
- оценка систем для определения того, может ли питьевое водоснабжение в целом (от источника через очистку к потреблению) обеспечивать водой, которая соответствует связанным со здоровьем целям (раздел 4.1);
- оперативный мониторинг мер контроля в питьевом водоснабжении, которые имеют особое значение для обеспечения безопасности питьевой воды (раздел 4.2);
- планы регулирования, обосновывающие оценку систем, и планы мониторинга, и содержащие описание действий, которые следует предпринимать в условиях нормальной эксплуатации и в аварийной ситуации, включая меры по усовершенствованию и улучшению, подтверждению и оповещению (разделы 4.4-4.6); и
- система независимого надзора, устанавливающая правильность функционирования вышеуказанных компонентов (глава 5).

Для поддержки основ безопасной питьевой воды Руководство предоставляет некоторый объем вспомогательной информации, включая микробные аспекты (главы 7 и 11), химические аспекты (главы 8 и 12), радиационные аспекты (глава 9) и аспекты приемлемости (глава 10). На Рисунке 2.1 представлен обзор взаимосвязи отдельных глав Руководства по обеспечению качества питьевой воды.

Существует широкий ряд микробных и химических элементов питьевой воды, которые могут оказывать вредное воздействие на здоровье человека. Выявление этих элементов как в необработанной воде, так и в воде, поставляемой потребителям, является очень медленным, сложным и дорогостоящим процессом, который ограничивает возможности и экономическую доступность раннего оповещения.

1. РУКОВОДСТВО: ОСНОВА ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЕВОЙ ВОДЫ

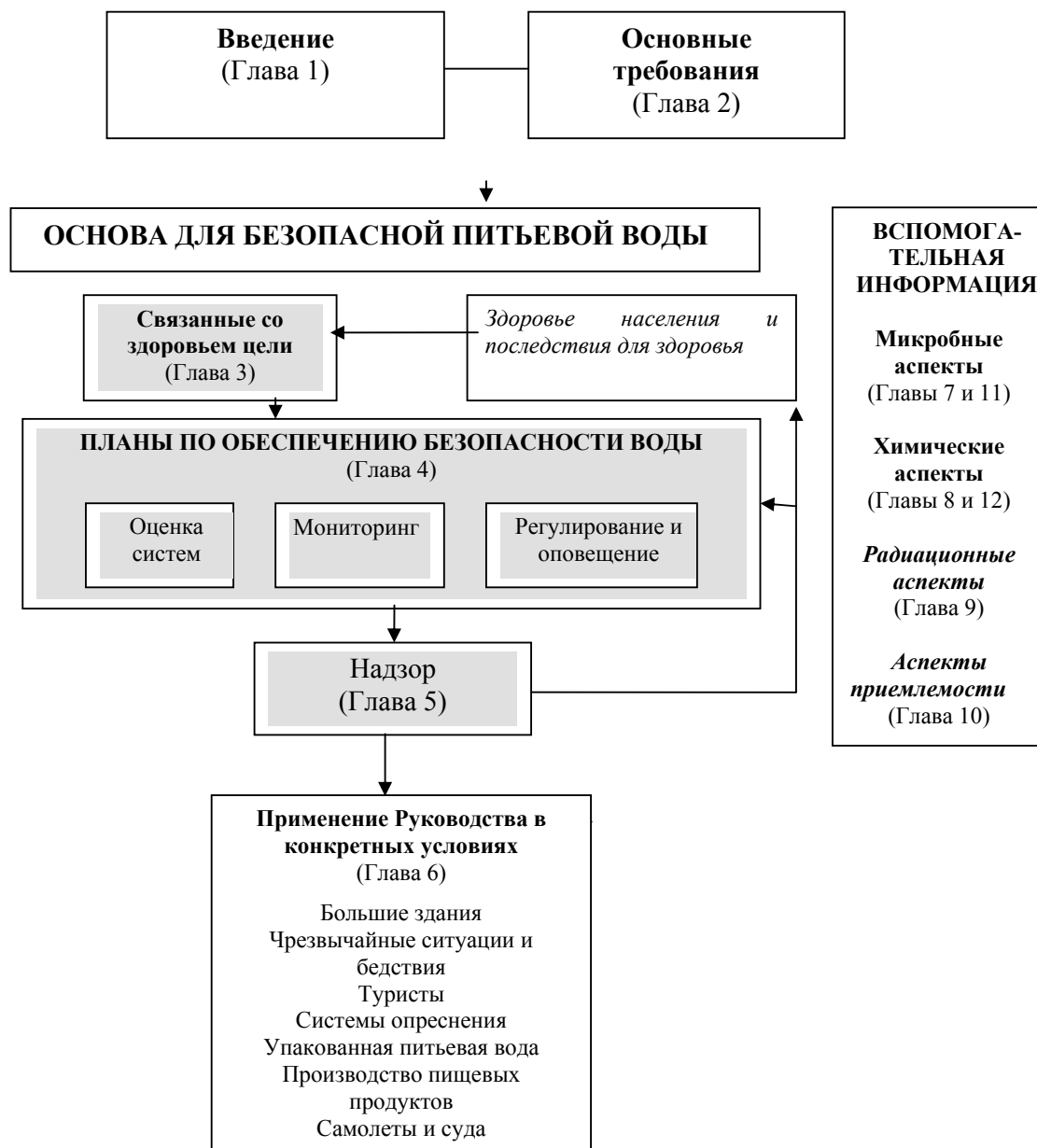


Рисунок 2.1 Взаимосвязь глав *Руководства по обеспечению качества питьевой воды* в области безопасности питьевой воды

Акцент лишь на определении качества воды является недостаточным для охраны здоровья населения. Поскольку ни в физическом, ни в экономическом плане невозможно осуществить проверку всех параметров качества питьевой воды, использование усилий и ресурсов в области мониторинга следует тщательно планировать и ориентировать на важные или ключевые свойства.

Некоторые свойства, не связанные со здоровьем, такие как свойства, оказывающие значительное влияние на приемлемость воды, могут также иметь определенное значение. В тех случаях, где вода обладает неприемлемыми эстетическими свойствами (например, вид, вкус или запах), могут потребоваться дальнейшие исследования для определения того, существуют ли какие-либо проблемы, имеющие значение для здоровья.

Контроль за качеством питьевой воды с точки зрения микробного и химического заражения требует разработки планов регулирования, которые после выполнения обеспечивают основу для защиты системы и контроля за процессом по обеспечению того, чтобы имеющиеся патогены и концентрации химических веществ представляли ничтожный риск для здоровья населения и чтобы вода была приемлема для потребителей. Планы регулирования, разрабатываемые поставщиками воды, лучше всего назвать «планами по обеспечению безопасности воды» (ПОБВ). ПОБВ включают оценку и разработку систем, планы по оперативному мониторингу и регулированию, включая обоснование и оповещение. Элементы ПОБВ основаны на принципе «множества преград», принципах анализа рисков в критических точках контроля (АРКТК) и на других систематичных подходах регулирования. Планы должны учитывать все аспекты питьевого водоснабжения и быть сосредоточены на контроле отвода, очистке и снабжении питьевой водой.

Многие системы питьевого водоснабжения обеспечивают адекватной безопасной питьевой водой при отсутствии официальных ПОБВ. Основные выгоды, получаемые в результате разработки и осуществления ПОБВ в отношении этого водоснабжения, включают систематическую и подробную оценку и установление приоритетов в отношении вредных факторов, а также оперативный мониторинг преград и мер контроля. Кроме того, ПОБВ предусматривают наличие организованной и структурированной системы для сведения к минимуму возможности неудачи в результате оплошностей или упущений в регулировании, а также планы в отношении нештатных ситуаций для принятия ответных мер в случае поломок систем или непредусмотренных аварий, оказывающих вредное воздействие.

2.1.1 Связанные со здоровьем цели

Связанные со здоровьем цели являются существенным компонентом основы безопасности питьевой воды. Эти цели должен ставить орган высокого уровня, занимающийся вопросами здравоохранения, в консультации с другими сторонами, включая поставщиков воды и пострадавшие общины. Они должны учитывать общую ситуацию в области здоровья населения и роль качества питьевой воды в устранении болезней, вызываемых передаваемыми через воду микробами и химическими веществами, в качестве части общей политики в области водоснабжения и здравоохранения. Они должны также учитывать значение обеспечения доступа к воде, особенно среди необслуживаемых групп населения.

Связанные со здоровьем цели обеспечивают основу для применения Руководства ко всем видам питьевого водоснабжения. Элементы, содержащиеся в питьевой воде, могут вызывать отрицательные последствия для здоровья в результате единичного воздействия (например, микробных патогенов) или длительного воздействия (например, многих химических веществ). В зависимости от ряда имеющихся в воде элементов, характера их воздействия, а также вида колебаний в их концентрации, существуют четыре основных типа связанных со здоровьем целей, используемых в качестве основы для определения требований, предъявляемых к безопасности.

1. РУКОВОДСТВО: ОСНОВА ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЕВОЙ ВОДЫ

- *Цели, связанные с результатами в отношении здоровья.* В некоторых обстоятельствах, особенно в тех случаях, когда болезнь, передаваемая через воду, способствует возникновению поддающегося измерению бремени, сокращение степени подверженности через питьевую воду потенциально ведет к заметному сокращению общего риска возникновения болезни. В таких обстоятельствах можно поставить связанную со здоровьем цель в плане количественного сокращения общего уровня заболеваемости. Этот подход является наиболее применимым в тех случаях, когда вредные последствия проявляются вскоре после воздействия, когда такие последствия легко и надежно контролируются и когда изменения в воздействии могут также легко и надежно контролироваться. Этот вид целей, связанных с результатами в отношении здоровья, в основном применим в отношении некоторого вредного микробного воздействия в развивающихся странах и вредного химического воздействия с точно определенными последствиями для здоровья, в основном вызываемыми водой (например, фторидом). При других обстоятельствах цели, связанные с результатами в отношении здоровья, могут быть основой для оценки результатов посредством использования моделей количественной оценки риска. В этих случаях оценка последствий для здоровья проводится на основе информации, касающейся воздействия и соотношений дозы – реакции. Результаты могут быть использованы непосредственно в качестве основы для уточнения целей обеспечения качества воды или предоставлять основу для разработки других видов связанных со здоровьем целей. Цели, связанные с результатами в отношении здоровья, основанные на информации о воздействии проверенных мероприятий на здоровье реальных групп населения являются идеальными, но редко предоставляемыми. Более распространенными являются цели, связанные с результатами в отношении здоровья, которые основаны на определенных уровнях допустимого риска либо всего, либо долей общего бремени болезней, предпочтительно основанных на фактических эпидемиологических данных или же на изучении результатов оценки риска.
- *Цели обеспечения качества воды (ЦОКВ).* ЦОКВ ставятся в отношении отдельных содержащихся в питьевой воде элементов, которые представляют риск для здоровья в результате длительного воздействия и в тех случаях, когда колебания в концентрации являются незначительными или происходят через длительные периоды времени. Они обычно выражены в виде нормативных величин (концентраций) субстанций или химических веществ, вызывающих беспокойство.
- *Цели, связанные с эффективностью действий.* Цели, связанные с эффективностью действий, используются в отношении тех элементов, кратковременное воздействие которых представляет собой риск для здоровья населения, или в том случае, когда могут происходить заметные колебания в количестве или концентрации за короткие периоды времени со значительными последствиями для здоровья. Они обычно выражены в виде требований по сокращению количества веществ, вызывающих беспокойство, или по повышению эффективности в предупреждении заражения.
- *Цели, связанные с конкретной технологией.* Национальные регулирующие учреждения могут ставить цели в отношении конкретных действий, касающихся незначительных муниципальных, общинных или индивидуальных запасов питьевой воды. Такие цели могут определять конкретные допустимые устройства или

процессы для данной ситуации и/или для общих типов систем питьевого водоснабжения.

Важно, чтобы связанные со здоровьем цели были бы реальными в местных условиях эксплуатации и ставились бы для охраны и улучшения здоровья населения. Связанные со здоровьем цели лежат в основе разработки ПОБВ, способствуют обеспечению информацией, с помощью которой оценивается адекватность существующих установок, и способствуют в выявлении уровня и вида технического контроля и необходимых аналитических проверок.

Большинство стран используют цели нескольких видов в отношении различных типов снабжения и различных загрязнителей. Для обеспечения того, чтобы цели были актуальными и выполняли функцию поддержки, следует разработать типовые программы, включающие описание предположений, вариантов регулирования, мер по контролю и в случае необходимости систем показателей для проведения проверки. Их следует поддерживать в плане общего руководства путем определения национальных, региональных и местных приоритетов и постепенного осуществления и таким образом содействовать обеспечению оптимального использования имеющихся ресурсов.

Связанные со здоровьем цели рассмотрены более подробно в главе 3.

2.1.2 Оценка и разработка систем

Оценка системы питьевого водоснабжения в равной степени применима к крупным объектам с водопроводными системами распределения, водопроводному и неводопроводному снабжению водой общин, включая ручные насосы и индивидуальные запасы воды в домах. Оценка может касаться существующей инфраструктуры или планов в отношении новых систем водоснабжения или улучшения существующих. Поскольку качество питьевой воды колеблется в рамках всей системы, оценка должна быть направлена на то, чтобы установить соответствует ли окончательное качество поставляемой потребителю воды поставленным целям, связанным со здоровьем. Определение качества источника и изменений во всей системе требует участия специалистов. Оценка систем должна производиться периодически.

Оценка системы требует учета свойств отдельных составных элементов или групп элементов, которые могут влиять на качество воды. Определив и получив подтверждение существующих и потенциальных вредных факторов, включающих потенциально опасные аварии и действия, которые могут повлиять на качество воды, затем можно провести оценку и установить градацию в отношении уровней риска для каждого вредного фактора на основе вероятности и степени тяжести последствий.

Подтверждение является элементом оценки системы. Оно производится для обоснования того, что информация в поддержку плана является правильной и связана с оценкой научного и технического вклада в ПОБВ. Фактические данные для подтверждения ПОБВ можно получить из широкого ряда источников, включая научную литературу, профессиональные ассоциации, отделы по регулированию и законодательству, исторические данные, профессиональные органы и опыт поставщиков.

Если система теоретически может соответствовать связанным со здоровьем целям, ПОБВ являются средством регулирования, которое способствует достижению

целей, связанных со здоровьем, и ее следует разрабатывать в том порядке, описание которого содержится в последующих разделах. Если маловероятно, что система может соответствовать связанным со здоровьем целям, то следует приступить к программе усовершенствования системы (которая может включать инвестирование или подготовку кадров), с тем чтобы питьевое водоснабжение соответствовало поставленным целям. Одновременно следует прилагать все усилия для снабжения водой максимально достижимого качества. В случае существования значительного риска для здоровья населения, могут потребоваться дополнительные меры.

Оценка и разработка более подробно рассмотрены в разделе 4.1 (см. также вспомогательный документ *Совершенствование установок по очистке воды*; раздел 1.3).

2.1.3 Оперативный мониторинг

Мерами по контролю являются действия, осуществляемые в системе питьевого водоснабжения, которые предотвращают, уменьшают или устраняют заражение и которые определяются в процессе оценки системы. Они включают, например, действия по регулированию водосбора, ограждения вокруг колодцев, фильтры и инфраструктуру дезинфекции, а также водопроводные системы распределения. Если все указанные компоненты действуют надлежащим образом, то они обеспечивают достижение связанных со здоровьем целей.

Оперативным мониторингом является проведение запланированных наблюдений или измерений для оценки того, действуют ли надлежащим образом меры по контролю в системе питьевого водоснабжения. Можно установить пределы для мер по контролю, провести мониторинг этих пределов и предпринять действия по исправлению положения в ответ на обнаруженное отклонение от нормы до того, как вода станет небезопасной. Примером является то, чтобы ограждение вокруг ручного насоса было целое и не повреждено, мутность воды после фильтрации была ниже определенной величины или остаточное количество хлора после дезинфекционных установок или в конце системы распределения было бы выше согласованной величины.

Частота проведения оперативного мониторинга изменяется в зависимости от характера мер по контролю – например, периоды проверки целостности ограждений колеблются от месяца до года, мониторинг мутности в режиме реального времени или очень часто, а мониторинг остаточного количества после дезинфицирующих веществ во многих местах ежедневно или постоянно в режиме реального времени. Если мониторинг показывает, что предел не соответствует спецификациям, тогда существует потенциальная возможность того, что вода является или станет небезопасной. Цель заключается в своевременном мониторинге мер контроля с использованием логически обоснованного плана выборочного контроля для предупреждения снабжения потенциально небезопасной водой.

В большинстве случаев оперативный мониторинг будет основан на простых и оперативных наблюдениях или тестах, таких как определение мутности или структурной целостности, а не на сложных микробных или химических тестах. Сложные тесты обычно применяются в качестве части мер по подтверждению или проверке (рассмотренных в разделах 4.1.7 и 4.3, соответственно), а не в качестве части оперативного мониторинга.

Для того чтобы иметь не только уверенность в том, что цепь снабжения действует надлежащим образом, но и иметь подтверждение того, что качество воды

поддерживается и сохраняется, необходимо провести проверку, как указано в разделе 2.2.

Использование индикаторных бактерий при мониторинге качества воды рассмотрено в вспомогательном документе *Оценка микробной безопасности питьевой воды* (раздел 1.3), а оперативный мониторинг рассмотрен более подробно в разделе 4.2.

2.1.4 Планы регулирования, обоснование и оповещение

В плане регулирования обосновываются оценка системы и оперативный мониторинг, а также планы проверок и содержится описание действий как в случае эксплуатации в нормальных условиях, так и во время «аварий», когда может быть утрачен контроль за системой. В плане регулирования также должны излагаться процедуры и другие вспомогательные программы, которые требуются для обеспечения оптимальной эксплуатации системы питьевого водоснабжения.

Поскольку регулирование некоторых аспектов системы питьевого водоснабжения часто выходит за пределы ответственности одного учреждения, важно, чтобы были определены роли, подотчетность и обязанности различных участвующих учреждений, с тем чтобы координировать их планирование и управление. Поэтому следует установить надлежащие механизмы и дать обоснование для обеспечения вовлечения и принятия обязательств участниками. Это может включать создание рабочих групп, комитетов или целевых групп с соответствующими представителями, а также разработку партнерских соглашений, включая, например, подписание меморандума о взаимопонимании (см. также раздел 1.2).

Документальное обоснование всех аспектов регулирования качества питьевой воды имеет существенное значение. В документах должно содержаться описание предпринимаемых действий, а также того, как действуют процедуры. Они также должны включать подробную информацию в отношении:

- оценки системы питьевого водоснабжения (включая диаграммы потока и потенциальные вредные факторы, а также результаты подтверждения);
- мер по контролю, оперативного мониторинга и плана проверок;
- принятых процедур эксплуатации и регулирования;
- планов ответных мер в случае аварий или чрезвычайной ситуации; и
- вспомогательных мер, включающих:
 - программы по подготовке персонала
 - научные исследования и разработки
 - процедуры оценки результатов и регистрации
 - оценки, проверки и анализ эффективности работы
 - протоколы по оповещению и
 - консультирование общин.

Системы документального обоснования и регистрации должны быть по возможности простыми и ориентированными на достижение целей. Уровень подробностей в документации по процедурам должен быть достаточным для обеспечения оперативного контроля при совместной работе с должным образом квалифицированным и компетентным оператором.

Следует разработать механизмы для периодического проведения проверок, а в случае необходимости пересмотра документов, с тем чтобы отражать изменяющиеся обстоятельства. Документы должны составляться таким образом, чтобы можно было

1. РУКОВОДСТВО: ОСНОВА ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЕВОЙ ВОДЫ

легко вносить любые необходимые изменения. Следует разработать систему контроля за документами для обеспечения того, чтобы использовались действующие в настоящее время документы и не использовались устаревшие документы.

Следует также создать соответствующую документацию и проводить регистрацию аварий или чрезвычайных ситуаций. Необходимо получать максимальную информацию об аварии, с тем чтобы улучшить готовность и планирование действий в отношении будущих чрезвычайных ситуаций. Рассмотрение аварии может привести к необходимым поправкам в существующих протоколах.

Эффективно действующая система оповещения для повышения уровня информированности и знаний населения о проблемах обеспечения качества питьевой воды и о различных областях ответственности помогает потребителям понять решения в отношении обслуживания, предоставляемого поставщиком питьевой воды, или в отношении ограничений на землепользование, вводимых в зонах водосбора, и содействовать их выполнению. Полное понимание различных точек зрения, выражаемых отдельными лицами или группами в общине, необходимо для оправдания ожиданий населения.

Регулирование, обоснование и оповещение более подробно рассматриваются в разделах 4.4, 4.5 и 4.6.

2.1.5 Надзор за качеством питьевой воды

Учреждение по проведению надзора занимается независимым (внешним) и периодическим анализом всех аспектов безопасности, в то время как поставщик воды несет постоянную ответственность за проведение регулярного контроля качества и оперативного мониторинга, а также за обеспечение надлежащей практики эксплуатации.

Надзор способствует охране здоровья населения посредством оценки соответствия ПОБВ и содействия улучшению качества, количества, доступности, охвата, доступности по цене и непрерывности питьевого водоснабжения.

Надзор требует наличия программы систематического инспектирования, которое может включать проверку ПОБВ, анализ, санитарный контроль, а также учрежденческие и общинные аспекты. Он должен охватывать всю систему питьевого водоснабжения, включая источники и деятельность на водосборе, инфраструктуру снабжения водопроводной или неводопроводной водой, очистные установки, резервуары для хранения и системы распределения.

Поскольку поэтапное улучшение и установление приоритетов действий в системах, представляющих наибольший общий риск для здоровья населения, являются очень важными, то лучше принять ступенчатую схему для определения относительной безопасности запасов питьевой воды (см. глава 4). Более сложные ступенчатые схемы могут, в частности, использоваться в водоснабжении общины, где частота проверок является невысокой, а использование исключительно результатов аналитического анализа является в высшей степени неприемлемым. В таких схемах обычно учитываются как результаты аналитического анализа, так и санитарного контроля посредством подходов, таких как подходы, представленные в разделе 4.1.2.

Роль надзора рассмотрена в разделе 1.2.1 и главе 5.

2.2 Руководство по проверкам

Безопасность питьевой воды обеспечивается путем применения ПОБВ, которые включают мониторинг эффективности мер по контролю с использованием надлежащим

образом отобранных детерминант. В дополнение к такому оперативному мониторингу требуется проведение заключительной проверки качества.

Проверкой является использование методов, процедур или тестов дополнительно к тем, которые используются в оперативном мониторинге для определения того, соответствует ли осуществление питьевого водоснабжения поставленным задачам, определенным на основе целей, связанных со здоровьем, и/или ПОБВ требуют изменения и повторного подтверждения.

2.2.1 Качество воды с точки зрения микробного заражения

В отношении качества воды с точки зрения микробного заражения проверка обязательно включает микробиологическое тестирование. В большинстве случаев она предусматривает анализ индикаторных фекальных микроорганизмов, но в некоторых случаях может также включать оценку плотности конкретных патогенов. Проверка качества питьевой воды с точки зрения микробного заражения может осуществляться поставщиками, учреждениями по надзору или теми и другими (см. разделы 4.3.1 и 7.4).

Подходы к проведению проверок включают тестирование воды в источнике, воды сразу же после очистки, воды в системах распределения или запасов воды в хозяйствах. Проверка качества питьевой воды с точки зрения микробного заражения включает тестирование на предмет выявления *Escherichia coli* в качестве индикатора загрязнения фекалиями. Наличие *Escherichia coli* является убедительным доказательством недавнего загрязнения фекалиями, и они не должны присутствовать в питьевой воде. На практике тестирование в отношении термостойких колиподобных бактерий может быть приемлемой альтернативой во многих обстоятельствах. Хотя *Escherichia coli* является полезным индикатором, он имеет ограничения. Энтеровирусы и простейшие являются более резистентными в отношении дезинфекции; поэтому отсутствие *Escherichia coli* не обязательно свидетельствует об освобождении от этих организмов. В определенных условиях желательно включать более резистентные микроорганизмы, такие как бактериофаги и/или бактериальные споры. Подобные обстоятельства могли бы включать использование воды из источника, о которой известно, что она заражена энтеровирусами и паразитами, или при высоких уровнях вирусных и паразитарных болезней в общине.

Качество воды может быстро меняться, и все системы подвержены случайными сбоями. Например, дождь может в значительной степени повысить уровни микробного заражения в воде из источника, и часто после дождя происходят вспышки болезней, передаваемых через воду. Результаты аналитического тестирования необходимо интерпретировать с учетом этого обстоятельства.

2.2.2 Качество воды с точки зрения химического заражения

Оценка адекватности качества питьевой воды с точки зрения химического заражения определяется на основе сравнения результатов анализа качества воды с нормативными величинами.

В отношении добавок (т.е. химических веществ, возникающих главным образом из материалов и химических веществ, используемых в производстве и распределении питьевой воды) основной акцент ставится на прямом контроле качества этих добавок. При проведении контроля добавок в питьевой воде с помощью процедур тестирования обычно проводится оценка количества добавок в питьевой воде и учитываются колебания по времени при вычислении величины, которую можно сравнивать с нормативной величиной (см. раздел 8.5.4).

1. РУКОВОДСТВО: ОСНОВА ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ПИТЕВОЙ ВОДЫ

Как указано в главе 1, большинство химических веществ вызывает беспокойство лишь при длительном их воздействии; однако некоторые вредные химические вещества, попадающие в питьевую воду, вызывают беспокойство в связи с последствиями воздействия в течение короткого периода времени. В тех случаях, когда концентрация конкретного химического вещества изменяется в широких пределах, то даже ряд аналитических результатов может не позволить в полной мере определить и описать риск для здоровья населения (например, нитрат, который связан с метгемоглобинемией у искусственно вскармливаемых детей грудного возраста). При проведении контроля за такими вредными факторами, необходимо уделять внимание знанию причинных факторов, таких как применение удобрений в сельском хозяйстве и тенденции в обнаруженных концентрациях, поскольку они покажут, может ли возникнуть значительная проблема в будущем. Другие вредные вещества могут появляться периодически, часто в связи с сезонной активностью или сезонными условиями. Примером является появление налета токсических цианобактерий в поверхностной воде.

Нормативная величина представляет концентрацию вещества, которая не превышает допустимого риска для здоровья при потреблении его в течение всей жизни. Нормативы в отношении некоторых химических загрязнителей (например, свинца, нитрата) устанавливаются для охраны здоровья восприимчивых подгрупп населения. Эти нормативы также служат защитой для широких слоев населения в течение всего периода жизни.

Превышение нормативных величин не обязательно ведет к значительному риску для здоровья. Поэтому отклонения от этих нормативных величин в краткосрочной или долгосрочной перспективе не обязательно означают, что вода непригодна для потребления. Количество и период, на которые любая нормативная величина может быть превышена без воздействия на здоровье населения, зависят от конкретного вещества. Однако превышение нормативной величины следует рассматривать в качестве признака, свидетельствующего о необходимости:

- как минимум изучения причины в целях принятия, в случае необходимости, коррективных мер; и
- консультирования и получения рекомендаций от органа, ответственного за здоровье населения.

В случае превышения нормативной величины рекомендуется проконсультироваться с органом, ответственным за здоровье населения, в целях получения рекомендации в отношении надлежащих действий с учетом потребления данного вещества из источников, которые не связаны с питьевой водой, токсичности этого вещества, вероятности и характера любого негативного воздействия, а также осуществимости коррективных мер. При применении этих нормативных величин важное значение в случае отсутствия соответствующих альтернативных запасов имеет сохранение высокого приоритета в отношении достаточного количества воды. Использование Руководства в чрезвычайных ситуациях рассмотрено более подробно в разделе 6.2.

Важно, чтобы рекомендованные нормативные величины были бы как применимыми на практике, так и достижимыми, а также служили интересам охраны здоровья населения. Нормативные величины обычно не устанавливаются в отношении концентраций более низких, чем максимально достижимые пределы выявления в

условиях работы обычных лабораторий. Кроме того, нормативные величины устанавливаются с учетом имеющихся методик осуществления контроля, удаления или сокращения концентрации загрязняющего вещества до желательного уровня. Поэтому в некоторых случаях устанавливаются *временные* нормативные величины для загрязнителей, в отношении которых существует некоторая неопределенность в имеющейся информации, или если рассчитанные нормативные величины практически недостижимы.

2.3 Национальная политика в области питьевой воды

2.3.1 *Законы, регулирующие положения и стандарты*

Цели национальных законов и стандартов в отношении питьевой воды должны заключаться в том, чтобы обеспечить использование потребителем безопасной питьевой воды, а не отключать снабжение некачественной водой.

Эффективному контролю за качеством питьевой воды в идеальном случае оказывается поддержка с помощью соответствующих законодательных положений, стандартов и сводов законов и их соблюдения. Точный характер законодательства в каждой стране будет зависеть от национальных, конституционных и других положений. В нем, как правило, излагаются обязанности и полномочия ряда учреждений и содержится описание взаимоотношений между ними, а также устанавливаются основные принципы политики (например, вода, поставляемая в качестве питьевой, должна быть безопасной). Национальные регулирующие положения, с необходимой доработкой, должны быть применимы ко всем видам водоснабжения. Это обычно включает различные подходы к ситуациям, в которых официальная ответственность за качество питьевой воды возлагается на определенную структуру, и к ситуациям, в которых широко используется регулирование со стороны общины.

В законодательстве должны содержаться положения в отношении установления и исправления стандартов и норм качества питьевой воды, а также установления регулирующих положений в отношении разработки и защиты источников питьевой воды, а также очистки, сохранения и распределения безопасной питьевой воды.

В законодательстве также должны быть определены правовые функции и обязанности поставщика воды и обычно должно содержаться указание о том, что поставщик воды в юридическом плане несет постоянную ответственность за качество продаваемой и/или поставляемой воды потребителю, за надлежащий контроль, технический контроль, содержание и техническое обслуживание, а также за безопасную эксплуатацию системы питьевого водоснабжения. Именно поставщик воды фактически обеспечивает водой население – «потребителя», – и он должен нести установленную законом ответственность за ее качество и безопасность. Поставщик несет ответственность за постоянное и реальное обеспечение качества и за контроль качества водоснабжения, включая технический контроль, надзор, меры по предупреждению заражения, установленные методы проверки качества воды и, в случае необходимости, принятие коррективных мер. Однако поставщик обычно отвечает за качество воды только до определенного этапа в системе распределения и может не нести ответственность за ухудшение качества питьевой воды в результате неудовлетворительной водопроводной системы или неудовлетворительного состояния баков для хранения питьевой воды в отдельных хозяйствах и зданиях.

В тех случаях, когда вопросами воды занимается ряд учреждений, например, оптовый торговец питьевой водой, городской поставщик воды и местная компания по

распределению воды, то каждое учреждение должно нести ответственность за качество воды, получаемой в результате его действий.

Правовые и организационные меры, направленные на обеспечение соответствия с законодательными положениями, стандартами или установившейся практикой в отношении качества питьевой воды, обычно предусматривают создание независимого учреждения по надзору, как указано в разделе 1.2.1 и главе 5. Законодательные положения должны определять обязанности, обязательства и полномочия учреждения по надзору за водой. Учреждение по надзору в идеальном случае должно быть представлено на национальном уровне и должно осуществлять деятельность на национальном, региональном и местном уровнях. Учреждению по надзору должны быть предоставлены необходимые полномочия по применению и обеспечению соблюдения законов, регулирующих положений, стандартов и норм, связанных с качеством воды. Оно также может делегировать свои полномочия другим конкретным организациям, таким как муниципальные советы, местные отделы здравоохранения, региональные органы и квалифицированные, разрешенные правительством частные проверяющие или контролирующие службы. В круг их обязанностей входит проведение надзора за качеством воды для обеспечения того, чтобы вода, поступающая потребителю по водопроводным или неводопроводным системам распределения, соответствовала бы стандартам питьевого водоснабжения; утверждение источников питьевой воды; и проверка системы обеспечения питьевой водой населения в целом. В таком учреждении необходимо иметь высокий уровень знаний, подготовки и понимания, с тем чтобы питьевое водоснабжение не страдало от ненужных регулирующих действий. Это учреждение по надзору должно обладать предоставленными законом полномочиями, с тем чтобы обязать поставщиков воды, рекомендовать кипячение воды или принятие других мер в случае выявления микробного заражения, которое может угрожать здоровью населения.

Осуществление программ по обеспечению безопасной питьевой водой не должно тормозиться из-за отсутствия соответствующего законодательства. Даже если обязывающие нормативные положения или стандарты в отношении питьевой воды еще не приняты, можно обеспечивать и даже добиваться снабжения безопасной питьевой водой посредством усилий в области просвещения или коммерческих, контрактных соглашений между потребителем и поставщиком (например, основанных на гражданском праве) или посредством, например, временных мер, включающих законодательные положения по здравоохранению, пищевым продуктам или социальному обеспечению.

Законодательство по качеству питьевой воды может в практическом плане предусматривать временные стандарты, допустимые отклонения и возможные разрешения в качестве части национальной или региональной политики, а не в качестве результата местных инициатив. Оно может иметь форму временных разрешений для отдельных общин или областей на определенные периоды времени. Следует ставить краткосрочные и среднесрочные цели, чтобы наиболее значительный риск для здоровья человека устранялся в первую очередь.

2.3.2 Установление национальных стандартов

В странах, где не достигнут всеобщий доступ к безопасной питьевой воде на приемлемом уровне обслуживания, должна проводиться политика по достижению поставленных целей увеличения доступа. Такие положения политики должны согласовываться с достижением Целей тысячелетия в области развития

(<http://www.developmentgoals.org>) Декларации тысячелетия Организации Объединенных Наций (ООН) и в них должны учитываться уровни приемлемого доступа, изложенные в Общем замечании 15 в отношении Права на воду Комитета ООН по экономическим, социальным и культурным правам (<http://www.unhchr.ch/html/menu2/6/cescr.htm>) и в связанных с ним документах.

При разработке национальных стандартов питьевой воды, основанных на данном Руководстве, необходимо учитывать ряд экологических, социальных культурных, экономических, диетических и других условий, влияющих на потенциальное воздействие. Это может привести к появлению национальных стандартов, заметно отличающихся от настоящего руководства. Программа, основанная на скромных, но реальных целях, - включая использование меньшего числа параметров качества воды как приоритетной проблемы, связанной со здоровьем, на достижимых уровнях, соответствующих обеспечению разумной степени охраны здоровья населения в плане сокращения болезней или уменьшения риска заболевания среди населения, - может достичь значительных результатов, особенно, если цели периодически уточняются.

Полномочия по разработке и пересмотру стандартов, установившейся практики и других технических регулирующих положений в отношении питьевой воды следует передать соответствующему министру в правительстве – лучше всего министру здравоохранения, который несет ответственность за обеспечение безопасности водоснабжения и за охрану здоровья населения. Полномочия по разработке и реализации стандартов и регулирующих положений по качеству могут быть предоставлены другому министерству, а не тому, которое обычно занимается вопросами здоровья населения и/или гигиены окружающей среды. Затем следует уделить внимание требованию того, чтобы регулирующие положения и стандарты были введены лишь после одобрения органом общественного здравоохранения или гигиены окружающей среды, с тем чтобы обеспечить их соответствие принципам охраны здоровья.

В политике в области питьевого водоснабжения обычно излагаются требования, предъявляемые к охране водных источников и ресурсов, необходимой надлежащей очистке, содержанию и профилактическому техническому обслуживанию систем распределения, а также требования в отношении сохранения безопасности воды после получения ее из общественных источников.

Основные законодательные положения в отношении воды не должны конкретно устанавливать частоту отбора проб, но должны предоставлять руководству полномочия по составлению перечня параметров, по которым следует проводить измерения, а также установить частоту и место проведения таких измерений.

В стандартах и нормах обычно конкретно указываются качество воды, поставляемой потребителю, установившаяся практика, которой необходимо придерживаться при выборе и разработке источников воды и в проведении очистки и распределения или в системах хранения воды в хозяйствах, а также процедуры утверждения систем водоснабжения в плане качества воды.

Установление национальных стандартов в идеальном случае предусматривает рассмотрение качества воды, качества обслуживания, «постановки целей» и качества инфраструктуры и систем, а также действий по их соблюдению. Например, в национальных стандартах следует определять охраняемые зоны вокруг источников воды, минимальные стандартные спецификации в отношении действующих систем, стандарты гигиенической практики при строительстве и минимальные стандарты в отношении охраны здоровья. Некоторые страны включают эти положения в «санитарный кодекс» или «кодекс надлежащей практики». Рекомендуется включать в

регулирующие положения требование консультирования с учреждениями по питьевому водоснабжению и соответствующими профессиональными органами, поскольку это повышает вероятность того, что контроль за питьевой водой будет осуществляться эффективно.

При разработке национального законодательства и стандартов следует учитывать затраты, связанные с проведением надзора и контроля за качеством питьевой воды.

В целях обеспечения приемлемости стандартов для потребителей обслуживаемые общины вместе с основными пользователями воды должны принимать участие в процессе установления стандартов. Учреждения общественного здравоохранения могут быть ближе к населению, чем учреждения, ответственные за питьевое водоснабжение. На местном уровне они также взаимодействуют с другими секторами (например, с сектором образования), и их совместные действия имеют важное значение для обеспечения активного участия населения.

Другие министерства, такие как министерства, занимающиеся общественными работами, жилищным строительством, природными ресурсами или окружающей средой, могут выполнять нормативные и регулирующие функции, связанные с разработкой систем питьевого водоснабжения и удаления отходов, стандартами оборудования, положениями и правилами по водопроводным системам, распределением воды, охраной и сохранением природных ресурсов, а также функции, связанные со сбором, обработкой и удалением отходов.

Для учета колебаний воздействия из различных источников в разных частях мира используются величины погрешности обычно с интервалом от 10% до 80%, с тем чтобы определить допустимое суточное потребление (ДСП) питьевой воды при установлении нормативных величин для многих химических веществ. В тех случаях, когда имеются соответствующие данные по воздействию, директивными органами рекомендуется разработать с учетом конкретных условий нормативные величины, которые соответствуют местным обстоятельствам и условиям. Например, в районах, в отношении которых известно, что потребление конкретного загрязнителя в питьевой воде намного превышает потребление из других источников (например, из атмосферы и продуктов питания), то может быть целесообразно определить большую величину ДСП питьевой воды, с тем чтобы разработать нормативную величину, в большей мере соответствующую местным условиям.

Быстро испаряющиеся вещества в воде могут попадать в атмосферу во время принятия душа и через ряд других действий бытового характера. В таких условиях вдыхание может стать важнейшим путем их воздействия. Некоторые вещества могут также проникать в организм через кожу во время принятия ванны, но это обычно не является основным источником поглощения. В некоторых частях мира в домах существует низкий уровень вентиляции, и директивные органы могут пожелать учитывать воздействие посредством вдыхания при адаптации руководства к местным условиям, хотя другие факторы неопределенности, используемые в количественных оценках, могут сделать такой учет ненужным. В отношении тех веществ, которые особенно быстро испаряются, такие как хлороформ, корректирующий фактор будет приблизительно эквивалентен двойному воздействию. В тех случаях, когда такое воздействие играет важную роль в отношении конкретного вещества (т.е. быстрая испаряемость, низкий уровень вентиляции и частое пользование душем/ванной), то, возможно, следует соответствующим образом скорректировать нормативную величину (например, в два раза уменьшить нормативную величину для учета приблизительно двойного воздействия).

2.4 Определение приоритетных проблем в отношении качества питьевой воды

Данное руководство охватывает большое число потенциально содержащихся в питьевой воде элементов, с тем чтобы учитывать разнообразные потребности стран во всем мире. Обычно лишь небольшое число элементов будет вызывать обеспокоенность в любых конкретных обстоятельствах. Важно, чтобы национальное регулирующее учреждение и местные органы, занимающиеся проблемами воды, определили и приняли меры в ответ на содержание элементов, имеющих важное значение. Это позволит обеспечить направленность усилий и инвестиций именно на те компоненты, которые имеют важное значение с точки зрения общественного здравоохранения.

Для потенциально опасных содержащихся в воде компонентов разработаны нормативные величины, которые обеспечивают основу для оценки качества питьевой воды. Различные параметры могут потребовать установления разных приоритетов в области регулирования в целях улучшения и охраны здоровья населения. В целом порядок приоритетов выглядит следующим образом:

- обеспечить адекватное снабжение безопасной в микробном отношении водой и поддерживать ее приемлемость для того, чтобы препятствовать использованию потребителями потенциально менее безопасной в микробном отношении воды;
- регулировать содержание основных химических загрязнителей, в отношении которых известно, что они вызывают вредное воздействие на здоровье; и
- заниматься другими химическими загрязнителями.

Установление приоритетов следует осуществлять на основе систематической оценки совместными усилиями всех соответствующих учреждений, и приоритеты могут быть применимы на национальном уровне и на уровне конкретных систем. Это может потребовать создания на широкой основе межучрежденческого комитета, включающего структуры, отвечающие за здравоохранение, водные ресурсы, питьевое водоснабжение, охрану окружающей среды, сельскохозяйственные предприятия, а также геологические службы и предприятия горной промышленности для разработки механизма обмена информацией и достижения консенсуса по вопросам обеспечения качества питьевой воды.

Источники информации, которые следует рассматривать при определении приоритетов, включают тип водосбора (защищаемый, незащищаемый), геологию, топографию, использование сельскохозяйственной земли, промышленную деятельность, санитарные проверки, записи результатов предыдущего мониторинга, проверки и знания на местном и общинном уровнях. Чем шире круг используемых источников данных, тем полезнее будут результаты процесса. Во многих ситуациях органы власти или потребители, возможно, уже определили ряд проблем, связанных с качеством питьевой воды, в частности тех, которые вызывают очевидное воздействие на здоровье, или проблем приемлемости. Эти существующие проблемы обычно имеют высокую приоритетность.

2.4.1 Оценка приоритетов с точки зрения микробного заражения

Наиболее частым и широко распространенным риском для здоровья, связанным с питьевой водой, является микробное заражение, последствия которого означают, что борьба с ним должна всегда иметь первостепенное значение. Необходимо установить приоритет в отношении улучшения и совершенствования систем питьевого водоснабжения, представляющего наибольший риск для здоровья населения.

Наиболее частым и широко распространенным риском для здоровья, связанным с питьевой водой, является микробное заражение, последствия которого означают, что борьба с ним должна всегда иметь первостепенное значение.

Микробное заражение основных городских систем может вызывать крупные вспышки болезни, передаваемой через воду. Поэтому обеспечение качества в таких системах является приоритетом. Тем не менее большинство (около 80%) населения в мире, не имеющего доступа к улучшенным системам питьевого водоснабжения, проживает в сельских районах. Таким образом, небольшие и общинные запасы в большинстве стран также несоразмерно способствуют возникновению общих проблем, связанных с качеством питьевой воды. При определении местных и национальных приоритетов следует учитывать подобные факторы.

Связанные со здоровьем цели в отношении микробных загрязнителей рассмотрены в разделе 3.2, а всестороннее рассмотрение микробных аспектов качества питьевой воды содержится в главе 7.

2.4.2 Оценка приоритетов с точки зрения химического заражения

Не все химические вещества с нормативными величинами будут присутствовать во всех запасах воды или фактически во всех странах. Если даже они существуют, то они, возможно, не будут обнаружены на уровнях, вызывающих беспокойство. Напротив, некоторые химические вещества без нормативных величин или не рассматриваемые в данном руководстве, тем не менее, в определенных обстоятельствах могут вызывать законную обеспокоенность на местном уровне.

В стратегиях по управлению рисками (отраженных в национальных стандартах и деятельности по мониторингу) и при выделении ресурсов приоритет следует устанавливать в отношении тех химических веществ, которые ставят под угрозу здоровье людей или которые оказывают существенное воздействие на приемлемость воды.

Оказалось, что лишь небольшое число химических веществ вызывает серьезные последствия для здоровья людей в результате воздействия их через питьевую воду, когда они присутствуют в чрезмерном количестве. Они включают фторид, мышьяк и нитрат. Воздействие на здоровье человека также было обнаружено в некоторых областях, связанных со свинцом (от домашней водопроводной системы), и существует обеспокоенность в отношении потенциальных масштабов воздействия селена и урана в некоторых областях в концентрациях, опасных для здоровья человека. Железо и марганец имеют широко распространенное значение из-за их воздействия на приемлемость. Эти элементы следует учитывать в качестве части любого процесса по установлению приоритетов. В некоторых случаях оценка будет показывать, что

отсутствует риск значительного воздействия на национальном, региональном или системном уровнях.

Питьевая вода может быть лишь незначительной причиной общего проникновения в организм конкретного химического вещества, и в некоторых обстоятельствах проведение контроля за уровнями в питьевой воде с возможно значительными затратами может иметь незначительное влияние на общее воздействие. Поэтому стратегии управления рисками в отношении питьевой воды следует рассматривать вместе с другими потенциальными источниками воздействия на человека.

Процесс составления «краткого перечня» химических веществ, вызывающих беспокойство, может быть на начальном этапе простой классификацией высокого и низкого риска для выявления более широких проблем. Может быть сделано уточнение с использованием более подробных оценок и анализа, а также с учетом редких аварий, изменений и неопределенности.

В сопровождающем документе *Химическая безопасность питьевой воды* (раздел 1.3) предоставлено руководство в отношении того, каким образом устанавливать приоритеты в отношении химических веществ, содержащихся в питьевой воде. Оно касается вопросов, включающих:

- вероятность воздействия (включая период воздействия) химического вещества на потребителя;
- концентрацию химического вещества, которая, вероятно, вызовет воздействие на здоровье (см. также раздел 8.5); и
- фактические данные о воздействии на здоровье или воздействии через питьевую воду в противопоставлении с другими источниками и относительную легкость проведения контроля за другими источниками воздействия.

Дополнительная информация о вредных факторах и опасности многих химических веществ, не содержащаяся в данном руководстве, может быть получена из нескольких источников, включая монографию ВОЗ по Критериям гигиены окружающей среды (КГОС) и краткие документы по международной оценке химических веществ (КДМОХВ) (<http://www.who.int/pes/index.htm>), доклады Совместного совещания ФАО/ВОЗ по остаточным количествам пестицидов (ССОКП) и Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (ОКЭПД), а также информацию от компетентных национальных органов, таких как Агентство США по охране окружающей среды (АСООС) (<http://www.epa.gov/waterscience>). Эти источники информации подвергаются экспертной оценке и предоставляют легко доступную информацию по токсикологии, опасности и рискам многих менее распространенных загрязнителей. Они могут оказать помощь поставщикам воды и работникам здравоохранения в принятии решений в отношении значимости (в случае существования таковой) выявленного химического вещества и соответствующих ответных мер.

Цели, ориентированные на здоровье

3.1 Роль и назначение ориентированных на здоровье целей

Ориентированные на здоровье цели должны являться частью общей политики в области здравоохранения и учитывать роль, тенденции и участие питьевой воды в переносе возбудителей инфекционных болезней и в общем содержании опасных химических веществ как в индивидуальном плане, так и в плане здравоохранительной деятельности в целом. Эти цели определяются для того, чтобы установить ориентиры, содействующие формированию и планированию поступательного движения в направлении предопределенных задач в области здравоохранения и/или безопасности питьевой воды. Эффективность охраны и укрепления здоровья требуют, чтобы цели были реалистичными и соответствовали местным условиям (включая экономические, экологические, социальные и культурные условия), а также финансовым, техническим и институциональным ресурсам. Это обычно подразумевает периодический просмотр и обновление приоритетов и целей, а также, в свою очередь, периодическое обновление норм и стандартов, чтобы учесть указанные факторы и изменения в имеющейся информации (см. раздел 2.3).

Ориентированные на здоровье цели определяют «стандарт» для структур водоснабжения. Они дают информацию, при помощи которой можно оценивать адекватность существующих установок и проводимой политики, а также содействовать определению уровня и типа необходимых инспекций и аналитических проверок, и в разработке порядка аудита. Ориентированные на здоровье цели лежат в основе разработки планов безопасности воды и проверки их успешного выполнения. Они должны привести к улучшению результатов общественного здравоохранения.

Ориентированные на здоровье цели должны способствовать определению конкретных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной питьевой воды, включая меры контроля, такие как защита источников и процессы водоочистки.

Использование ориентированных на здоровье целей возможно в странах, находящихся на всех уровнях развития. Различные типы целей соответствуют различным назначениям, это означает, что во многих странах для различных назначений могут использоваться несколько типов целей.

Следует тщательно подходить к разработке целей, предусматривающих те виды загрязнений, которые вызывают наибольшее число заболеваний. Следует также учитывать преимущества постепенных прогрессивных изменений, нередко производимых на основе категоризации медико-санитарных рисков (см. раздел 4.1.2).

Ориентированные на здоровье цели обычно специфичны для каждой страны. Используя информацию и подходы, изложенные в настоящих Рекомендациях, национальные органы должны иметь возможность установить такие ориентированные на здоровье цели, которые будут способствовать сохранению и улучшению качества питьевой воды и на этой основе укреплению здоровья людей, а также будут способствовать наилучшему использованию имеющихся ресурсов в конкретных национальных и местных условиях.

Представление о безопасности воды или о том, что является допустимым риском в конкретных обстоятельствах, является таким вопросом, в отношении которого общество в целом играет определенную роль. Окончательное суждение в отношении того, оправданы ли расходы преимуществами, обретаемыми в результате принятия какой-либо из ориентированных на здоровье целей, каждая страна принимает самостоятельно.

Для того, чтобы свести к минимуму вероятность вспышек болезней, необходимо тщательно следить за работой системы питьевого водоснабжения, как в ее нормальном рабочем режиме, так и во время проведения технического обслуживания, а также в периоды кратковременного понижения качества воды. Поэтому при разработке ориентированных на здоровье целей должна приниматься во внимание работа системы питьевого водоснабжения в течение кратковременных событий (таких как колебания качества воды в источнике, системные сбои и проблемы водоочистки). Кратковременные и чрезвычайные явления могут приводить к периодам весьма существенного снижения качества воды в источнике, и значительному снижению эффективности многих процессов. Оба эти фактора представляют собой логическое и надежное обоснование использования при обеспечении безопасности воды «принципа множественных заслонов», который утвердился с давних пор.

Процессы разработки, осуществления и оценки ориентированных на здоровье целей благоприятно сказываются на общем профилактическом регулировании качества питьевой воды. Эти преимущества показаны в таблице 3.1.

Цели могут играть полезную роль в деле содействия постепенному улучшению управления качеством питьевой воды и его оценки. Улучшения могут быть обусловлены с научными основами установления целей, постепенным переходом к таким целям, которые вернее отражают задачи охраны здоровья, и использованием целей в определении и категоризации постепенных изменений в лучшую сторону, в особенности в отношении существующих типов водоснабжения. Те, кто призван следить за качеством воды, будь то структуры водоснабжения или законодатели, должны стремиться к неуклонному совершенствованию управления качеством воды. Пример поэтапного улучшения качества приведен в разделе 5.4. Степень улучшения качества может быть значительной, какая имеет место при переходе от первоначальной фазы к промежуточной фазе, или сравнительно небольшой.

В идеальном случае ориентированные на здоровье цели должны устанавливаться с использованием количественной оценки риска и должны принимать во внимание местные условия и опасности. Однако на практике они могут строиться исходя из эпидемиологических данных в отношении заболеваний, переносимых водой, на основе эпиднадзора, изучения конкретных мероприятий или исторических прецедентов или могут быть заимствованы из международной практики и рекомендаций.

Таблица 3.1 Преимущества целей, ориентированных на здоровье

Этап разработки целей	Преимущество
Формулирование	Позволяет получить информацию о состоянии здоровья населения Выявляет незнакомые области Содействует установлению приоритетов Усиливает прозрачность политики в области здравоохранения Содействует скоординированности различных национальных программ в области здравоохранения Оживляет общественную дискуссию
Осуществление	Вдохновляет и мотивирует сотрудничающие органы управления в деле принятия решений Усиливает приверженность делу Способствует отчетности Содействует рациональному распределению ресурсов
Оценка	Дает опробованные ориентиры для постепенных улучшений Предоставляет возможность предпринимать действия по исправлению недостатков и/или нарушений Выявляет потребность в информации и несоответствия

3.2 Виды ориентированных на здоровье целей

Излагаемые здесь методы разработки ориентированных на здоровье целей опираются на последовательные принципы, применимые ко всем видам опасностей и ко всем типам систем водоснабжения (см. таблицу 3.2 и ниже). При этом сохраняется гибкость, позволяющая учитывать национальные приоритеты и соотношение риска и выгод. Схема предусматривает различные типы ориентированных на здоровье целей. Они значительно разнятся в отношении объема ресурсов, необходимых для разработки и осуществления целей, а также в отношении того, насколько точно можно сформулировать медико-санитарные выгоды, вытекающие из действий, направленных на управление риском. Типы целей в нижней части таблицы 3.2 при их осуществлении вызывают наименьшее разногласие со стороны практических работников, однако они предопределяются рядом исходных предположений. Цели в верхней части таблицы требуют значительно большего научно-технического обоснования, чтобы избавиться от необходимости высказывать предположения. В силу этого они более тесно связаны с уровнем охраны здоровья. Схема является незавершенной в том плане, что решающие на определенный момент данные, необходимые для следующего этапа разработки целей могут отсутствовать, и может возникнуть необходимость сбора дополнительных данных.

При установлении ориентированных на здоровье целей необходимо учитывать не только «устойчивый режим» работы, но также возможность кратковременных явлений (таких как колебания качества воды в окружающей среде, системные сбои и проблемы водоочистки), которые могут привести к значительному медико-санитарному риску.

Что касается бактериальных патогенов, в ориентированных на здоровье целях учитываются группы тех патогенов, которые с трудом поддаются контролю и которые имеют медико-санитарную значимость, представляя опасность для здоровья, а также другие необходимые данные. Для оценки различных проблем с точки зрения осуществления защитных мер необходимо располагать данными в отношении более чем одного патогена. В случаях сильного бактериального загрязнения воды ориентированные на здоровье цели могут быть направлены на количественное снижение уровней заболеваний населения, таких как диарея или холера, что являлось бы постепенным шагом в направлении улучшения качества питьевой воды. Хотя ориентированные на здоровье цели могут быть выражены в показателях допустимого присутствия конкретных патогенов (т.е. ПКВ), необходимо проявлять осторожность, увязывая этот показатель с общим воздействием патогенов на население, которое может проявляться в течение коротких периодов времени и подобные цели использовать нецелесообразно для непосредственного контроля за наличием патогенов. Указанные условия касаются известного явления возникновения кратких периодов снижения эффективности многих процессов и служат логическим обоснованием давнего принципа множественных заслонов в обеспечении безопасности воды. Цели также должны учитывать основные показатели заболеваемости во время нормальных условий работы и эффективности системы питьевого водоснабжения.

Таблица 3.2. Характер, применение и оценка ориентированных на здоровье целей

Тип цели	Характер цели	Типичное применение	Оценка
Медико-санитарный результат			
• по показателям эпидемиологии	Снижение заболеваемости и распространенности заболеваний	Бактериальные или химические опасности, связанные со значительным измеримым бременем болезней,	Эпиднадзор и аналитическая эпидемиология

по показателям оценки риска	Допустимый уровень риска в отношении загрязняющих компонентов в питьевой воде в абсолютном выражении или в качестве доли от общего бремени болезней, вызываемых всеми факторами	вызываемым главным образом потребляемой водой Бактериальные или химические опасности в условиях незначительного бремени болезней или в тех случаях, когда их нельзя измерить непосредственным образом	Количественная оценка риска
	Рекомендуемые параметры, применяемые в отношении качества воды	Химические компоненты, обнаруженные в водоемностях	Периодические замеры наличия основных химических компонентов для оценки соблюдения соответствующих рекомендуемых параметров (см. раздел 8.5).
Качество воды	Рекомендуемые параметры, применяемые в отношении процедур тестирования материалов и химических веществ	Химические добавки и побочные продукты	Процедура тестирования, применяемая в отношении материалов и химических веществ для оценки их роли в загрязнении питьевой воды с учетом изменений, происходящих с течением времени (см. раздел 8.5)
Эффективность	Общая цель эффективности удаления групп бактерий	Бактериальные загрязнители	Оценка соблюдения норм посредством системы оценки (см. раздел 4.1) и оперативного контроля (см. раздел 4.2)
	Адаптированные к местным условиям показатели эффективности удаления групп бактерий	Бактериальные загрязнители	Индивидуальный контроль со стороны органов здравоохранения; впоследствии оценка проводится в соответствии с вышеуказанным порядком
	Рекомендуемые параметры, применяемые в отношении качества воды	Пороговые химические вещества, влияющие на здоровье, которые изменяются в широких пределах (например, нитраты и цианобактериальные токсины)	Оценка соблюдения норм посредством системы оценки (см. раздел 4.1) и оперативного контроля (см. раздел 4.2)
Конкретная технология	Национальные органы власти определяют конкретные процессы	Компоненты, влияющие на здоровье в небольших	Оценка соблюдения норм посредством системы оценки (см.

по выявлению компонентов, влияющих на здоровье человека (например, общие планы безопасности воды для необустроенных водозаборов)	поселениях и в системах водоснабжения местного характера	раздел 4.1) и оперативного контроля (см. раздел 4.2)
--	--	--

Примечание: Каждая цель вытекает из предшествующих целей в данной таблице. Предположения с подразумеваемыми показателями вводятся при перемещении вниз от одного типа цели к другому. Эти предположения упрощают применение целей и снижают потенциальные несоответствия.

В отношении химических составляющих питьевой воды при разработке ориентированных на здоровье целей могут использоваться показатели, содержащиеся в рекомендациях в раздела 8.5. Они были установлены на основании изучения воздействия на здоровье содержащихся в воде химических веществ. При разработке на основе указанных рекомендаций национальных стандартов питьевой воды (или целей, ориентированных на здоровье) необходимо учитывать разнообразие экологических, социальных, культурных, экономических, алиментарных и других факторов, которые влияют на потенциальное наличие загрязнителей. При этом может оказаться, что национальные цели значительным образом отличаются от рекомендуемых параметров.

3.2.1 Цели, касающиеся специфических технологий

Цели, касающиеся специфических технологий, чаще всего определяются в отношении небольших коммунальных источников водоснабжения, а также в отношении устройств, используемых в домашних хозяйствах. Они могут иметь форму рекомендаций, касающихся технологий, применимых в определенных обстоятельствах и/или касающихся политики лицензирования, ограничивающей применение определенных технологий или устанавливающей порядок их применения.

Небольшие муниципальные и общинные структуры водоснабжения нередко ограничены в ресурсах и возможностях в оценке отдельных систем и/или в развитии схем регулирования. Поэтому национальные регламентирующие органы могут прямым образом устанавливать требования или утвержденные варианты. Сюда относятся, например, рекомендации по защите устья скважины, специфические и утвержденные процессы водоочистки, соответствующие типу источника, а также требования, касающиеся поддержания качества распределяемой питьевой воды.

В некоторых обстоятельствах национальные или региональные структуры могут пожелать разработать типовые планы безопасности воды (ПБВ) для применения местными структурами водоснабжения либо полностью, либо с ограниченными корректировками. Это может иметь особое значение в тех случаях, когда водоснабжение регулируется на местном уровне. В этих обстоятельствах, возможно, эффективнее было бы не настаивать на соблюдении норм, а обеспечить, чтобы операторы водоснабжения прошли необходимое обучение, и чтобы была оказана помощь по преодолению трудностей в работе.

3.2.2 Цели в эксплуатационной области

Цели в эксплуатационной области чаще всего касаются контроля за бактериальным загрязнением водопроводов как больших, так и малых диаметров.

В условиях, когда кратковременные загрязнения имеют медико-санитарные последствия по причине того, что качество воды быстро изменяется или нет возможности выявить опасность, возникающую между точкой производства и точкой потребления, для поддержания безопасности питьевой воды необходимо обеспечить наличие контрольных мер и их оптимальное действие, а также проверку их эффективности.

Эксплуатационные цели помогают при выборе и применении контрольных мер, которые препятствуют проникновению патогенных организмов сквозь барьеры, которыми защищается источник, и системы водоочистки и распределения воды или которые препятствуют росту патогенных организмов в системе распределения.

Цели в эксплуатационной области должны определять требования, предъявляемые к качеству воды источника при основном внимании таким процессам и методам, которые обеспечивают их беспрепятственную реализацию. Чаще всего задачи по удалению групп патогенных организмов посредством процессов водоочистки устанавливаются по отношению к широким категориям качества водоисточников или типам водоисточников и менее часто на основе специфических данных по качеству водоисточника. При расчете эксплуатационных задач необходимо учитывать такие факторы как допустимое бремя болезней (допустимый риск), включая тяжесть результирующих заболеваний и дозировку, соответствующую специфическим патогенам (целевым микроорганизмам) (см. раздел 7.3).

Цели в эксплуатационной области устанавливаются в отношении целевых микроорганизмов, представляющих группы патогенов, которые с трудом поддаются контролю и которые имеют медико-санитарное значение. На практике обычно следует принимать во внимание более одного целевого микроорганизма для того, чтобы надлежащим образом учитывать различные проблемы, возникающие при осуществлении мер безопасности. Несмотря на то, что эксплуатационные цели можно рассчитывать, исходя из наличия в воде различных патогенов, следует проявлять осторожность, увязывая этот фактор с общим воздействием патогенов и риском, которые могут в концентрированной форме проявляться в течение кратковременных периодов.

Основное практическое применение эксплуатационных целей в борьбе против патогенов состоит в оценке адекватности инфраструктуры водоочистки. Это достигается путем учета в эксплуатационных целях либо специфической информации о процессе водоочистки, либо предположений относительно работы различных технологий по удалению патогенов. Примеры эксплуатационных целей и воздействия водоочистки на патогены приведены в главе 7.

Эксплуатационные требования также имеют важное значение при сертификации водоочистительного оборудования и трубопроводных систем, исключающих проникновение патогенов в воду. Вопросы сертификации устройств и материалов обсуждаются в другом разделе (см. раздел 1.2.9).

3.2.3 Цели, касающиеся качества воды

При длительном и, в некоторых случаях, кратковременном воздействии химических веществ на организм человека могут возникать неблагоприятные последствия для здоровья. Кроме того, концентрации большинства химических веществ в питьевой воде обычно не изменяются в широких пределах в течение короткого периода времени. Поэтому в отношении многих химических веществ, содержащихся в питьевой воде, в тех случаях, когда последствия для здоровья возникают в результате длительного воздействия, обычно применяется периодический анализ качества питьевой воды и результаты сопоставляются с ПКВ, содержащимися в рекомендациях. Несмотря на то, что в отношении всех систем питьевой воды следует применять профилактический подход в обеспечении качества воды, показатели, содержащиеся в рекомендациях в отношении отдельных химических веществ, приведенных в разделе 8.5, лежат в основе ориентированных на здоровье целей, касающихся содержания химических веществ в питьевой воде.

В случаях, когда для удаления специфических химических веществ осуществляются процессы водоочистки (см. раздел 8.4), следует использовать для определения соответствующих требований водоочистки ПКВ.

Важно, чтобы ПКВ устанавливались лишь в отношении тех химических веществ, которые, согласно тщательной проверке, представляют опасность для здоровья или вызывают опасения в отношении приемлемости питьевой воды для потребителей. Не имеет смысла вдаваться в замеры наличия тех химических веществ, попадание которых в систему маловероятно, которые присутствуют в концентрациях значительно ниже значений, указанных в рекомендациях, или которые не оказывают влияния на здоровье человека или влияние на приемлемость питьевой воды.

ПКВ также используются для сертификации в отношении химических веществ, попадающих в воду в процессе водоочистки или от материалов, находящихся в контакте с водой. В подобных случаях для расчета стандартов по материалам и химическим веществам производятся допущения. Эти стандарты используются для их сертификации. Обычно предусматривается допуск на постепенное возрастание уровней веществ, обнаруженных в водоисточнике. В отношении некоторых материалов (например, трубопроводов в жилищах) необходимо также учитывать сравнительно высокую степень загрязнения некоторыми веществами в течение короткого периода после монтажа системы.

Что касается бактериального загрязнения, ПКВ, с точки зрения патогенов, используются, главным образом, как этап в расчете эксплуатационных целей и прямого применения не имеют. В определенных обстоятельствах, в особенности при использовании нетрадиционных технологий на крупных установках, может оказаться целесообразным установить ПКВ по отношению к бактериальным загрязнителям.

3.2.4 Цели, предусматривающие медико-санитарные результаты

В некоторых случаях, в особенности в тех, когда имеет место количественно определенное бремя болезней, переносимых водой, имеется возможность установить ориентированную на здоровье цель в плане количественного снижения общего уровня заболеваний. Это более всего возможно в тех случаях, когда неблагоприятные последствия проявляются вскоре после потребления загрязненной воды, и эти последствия можно легко и достоверно контролировать, а также в тех случаях, когда изменения в потреблении загрязненной воды можно также легко и достоверным образом контролировать. Поэтому подобный вид целей, предусматривающий медико-санитарные результаты, главным образом применяется в отношении бактериального загрязнения как в развитых, так и в развивающихся странах, а также в отношении химических загрязнений, при которых проявляются вполне определенные последствия для здоровья, в значительной степени вызываемые водой (например, фтористые соединения).

В других обстоятельствах ориентированные на здоровье цели могут исходить из результатов количественной оценки риска. В этих случаях медико-санитарные результаты оцениваются на основе информации, касающейся подверженности загрязнителям и дозовой зависимости. Результаты могут непосредственно использоваться в качестве основы для определения ПКВ и могут лечь в основу расчета эксплуатационных целей.

В имеющихся данных и в моделях количественной оценки риска бактериального загрязнения (QMRA) имеются ограничения. Кратковременные изменения качества воды могут иметь большое влияние на общие риски для здоровья, включая те, которые взаимно связаны с фоновыми коэффициентами заболеваемости и вспышек болезней. Они вызывают особую озабоченность при расширении применения QMRA. Дальнейшие усилия в этой области в значительной степени усилят применимость и полезность этого подхода.

3.3 Общие соображения при расчете ориентированных на здоровье целей

Хотя вода может являться основным источником кишечных патогенов и опасных химических веществ, она ни в коем случае не является единственным источником. При установлении целей необходимо принимать во внимание другие источники опасности, в том числе пищу, воздух и контакты между людьми, а также влияние неудовлетворительной санитарии и личной гигиены. Установление неукоснительного показателя концентрации какого-либо химического вещества имеет ограниченное значение, если питьевая вода является источником лишь незначительной части общего объема загрязнителей, попадающих в организм. Стоимость достижения подобных целей может ненужным образом отвлечь средства от других более важных медико-санитарных мер. Важно принимать во внимание воздействие предлагаемых мер на общую заболеваемость. В отношении некоторых патогенов и связанных с ними болезнями, меры по поводу качества воды могут оказаться неэффективными и поэтому неоправданными. Это может иметь место в тех случаях, когда преобладают другие пути загрязнения. В иных случаях, длительный опыт подтвердил эффективность контроля за водоснабжением и качеством воды (например, заболеваемость тифом и дизентерией, вызываемой микроорганизмом *Shigella*).

Ориентированные на здоровье цели и программы улучшения качества воды в целом должны также рассматриваться в контексте более широкой политики общественного здравоохранения, включая инициативы по улучшению санитарии, удалению отходов, личной гигиены и санитарного просвещения в отношении механизмов снижения как личной подверженности опасностям, так и влияния личных действий в отношении качества воды. Улучшение общественного здравоохранения, снижение переноса патогенов и снижение воздействия деятельности человека на водные ресурсы – все эти факторы содействуют безопасности питьевой воды (см. Howard et al., 2002).

3.3.1 Оценка риска в схеме обеспечения безопасной питьевой воды

В схеме обеспечения безопасной питьевой воды оценка риска не является самоцелью, но является частью итеративного цикла, в котором оценка риска используется для расчета управленческих решений, которые, будучи осуществленными, приводят к постепенному улучшению качества воды. Для целей настоящих Рекомендаций основное внимание в процессе постепенных улучшений уделяется здоровью. Однако, применяя Рекомендации к конкретным обстоятельствам, следует принимать во внимание факторы, не имеющие прямого отношения к здоровью, поскольку они оказывают значительное влияние на издержки и выгоды.

3.3.2 Эталонный уровень риска

Характеристики «эталонного уровня риска» по отношению к воде обычно выражаются в специфических медико-санитарных результатах, например, в максимальной частоте диарейных заболеваний или онкологических проявлений, или максимальной частоты инфицирования (что необязательно является болезнью) каким-либо специфическим патогеном.

Имеется широкий перечень переносимых водой заболеваний различной тяжести, включая острые, отсроченные и хронические проявления, а также заболеваемость и смертность. Проявления могут иметь самый различный характер, как например, неблагоприятный исход родов, онкологические заболевания, холера, дизентерия, инфекционный гепатит, кишечные гельминты, скелетный флюороз, тиф и синдром Гиена-Барре.

Решения в отношении приемлемости риска крайне сложны, и при их принятии необходимо учитывать различные аспекты риска. В дополнение к «объективным» аспектам вероятности, тяжести и продолжительности какого-либо проявления имеются важные экологические, социальные, культурные, экономические и

политические аспекты, которые играют важную роль при принятии решений. Важную роль в этих процессах играет диалог, и результат может вполне оказаться единственным для каждой ситуации. Невзирая на сложность решений в отношении риска, при разработке рекомендаций есть необходимость в базисном определении допустимого риска, а также отправной точки для принятия решений в специфических ситуациях.

Эталонный уровень риска позволяет проводить сравнения между различными связанными с водой заболеваниями и осуществлять последовательный подход при рассмотрении каждого фактора риска. Для целей настоящих Рекомендаций эталонный уровень риска используется для установления широкой равнозначности уровней защиты, устанавливаемых по отношению к токсическим веществам, и уровней, устанавливаемых по отношению к бактериальным патогенам. Для этих целей учитываются только медико-санитарные последствия болезней, переносимых водой. Эталонный уровень риска составляет 10^{-6} лет жизни, скорректированных на инвалидность, (DALY) на человека в год, что приблизительно соответствует избыточному риску онкологических заболеваний в течение жизни 10^{-5} (т.е. 1 избыточный случай онкологического заболевания на 100000 человек, потребляющих в течение жизни питьевую воду, содержащую онкогенное вещество, на уровне, предусмотренном рекомендациями) (см. раздел 3.3.3 для дополнительной информации). В отношении патогена, вызывающего водянистую диарею, при незначительной смертности (например, 1 случай на 100000), этот эталонный уровень риска будет соответствовать 1/1000 ежегодного риска этой болезни для отдельного лица (приблизительно 1/10 в течение жизни). Эталонный уровень риска можно адаптировать к местным условиям, пользуясь методом риска и преимуществ. В частности, следует учитывать тот процент бремени отдельного заболевания, который, возможно, связан с питьевой водой. При приоритизации медико-санитарных факторов обычно указывается, что факторам, оказывающим основное воздействие, следует оказывать предпочтение, принимая во внимание расходы и результаты потенциальных мер. Это также является логическим обоснованием поэтапной разработки и применения стандартов. Применение показателя DALY для установления эталонного уровня риска является новым и прогрессирующим подходом. Особая проблема состоит в том, чтобы определить последствия для здоровья, связанные с воздействием на организм химических веществ, не достигающих порогового значения.

3.3.3 Годы жизни, скорректированные на инвалидность

Различные опасности, которые могут быть связаны с водой, могут оказывать весьма неблагоприятное воздействие на здоровье. Некоторые проявления носят острый характер (диарея, метгемоглобинемия), другие могут иметь отсроченный характер (онкологические заболевания, возникающие несколькими годами позже, инфекционный гепатит, появляющийся несколькими неделями позже), некоторые заболевания могут быть тяжелыми (рак, неблагоприятный исход родов, тиф), другие могут быть легкими (диарея и флюороз зубов), некоторые, характерны для определенных возрастных категорий (флюороз костей у людей старшего возраста нередко возникает в результате отравления в детстве; инфицирование вирусом гепатита Е приводит к весьма высокому коэффициенту смертности среди беременных женщин), а некоторые вызывают весьма специфическую озабоченность в том, что касается уязвимых слоев населения (криптоспоридиоз проявляется в легкой форме и самоограничивается у населения в целом, но приводит к высокому коэффициенту смертности у тех, кто имеет положительную реакцию на вирус иммунодефицита человека [ВИЧ]). Кроме того, какое-либо одно опасное загрязнение может иметь множественный эффект (например, микроорганизм *Campylobacter* приводит к гастроэнтериту, синдрому Гиена-Барре, реактивному артрит и смертности).

Для того, чтобы иметь возможность объективно сравнивать опасные факторы, связанные с водой, и различные результаты, с которыми они связаны, необходимы общие «мерки», которые учитывают разницу в вероятности, в степени тяжести и продолжительности воздействий. Подобные мерки должны использоваться независимо от типа опасности и применяться к бактериальным, химическим и радиологическим опасностям. Мерой, используемой в *Рекомендациях по качеству питьевой воды*, является DALY. ВОЗ широко использовала DALY для оценки медико-санитарных приоритетов и для оценки бремени болезней, связанных с экологическими факторами воздействия на здоровье человека.

Основной принцип DALY состоит в том, чтобы взвешивать каждый вид медико-санитарных проявлений по фактору тяжести от 0 (нормальное хорошее здоровье) до 1 (смерть). Этот вес умножается на продолжительность воздействия, т.е. на время, в течение которого заболевание проявляется (если результатом является смерть, «продолжительностью» называется остаточная ожидаемая продолжительность жизни), а также на число людей, подверженных данному конкретному результату. Затем можно суммировать последствия всех различных результатов, обусловленных каким-либо конкретным агентом.

Таким образом, DALY представляет собой сумму лет, утраченных вследствие преждевременной смертности (YLL), и лет здоровой жизни, которые потеряны в результате пребывания в состоянии менее чем хорошее здоровье, т.е. лет, прожитых в инвалидности (YLD), которые стандартизованы посредством веса тяжести заболевания. То есть:

$$DALY=YLL+YLD$$

Основные преимущества использования DALY состоят в «агрегировании» различных последствий и в объединении показателей качества и количества жизни. Наряду с этим и по причине того, что используемые подходы требуют явного признания исходных предположений, имеется возможность их обсудить и оценить влияние происходящих в них изменений. Использование результата в качестве меры также позволяет обратить внимание на фактические, а не на потенциальные опасности, что побуждает и позволяет определить медико-санитарные рациональные приоритеты. Большинство проблем в использовании DALY связано с доступностью данных, например, в отношении подверженности вредным факторам и в отношении эпидемиологических увязок.

DALY также можно использовать для сравнения воздействия на здоровье различных агентов, присутствующих в воде. Например, озон является химическим дезинфектантом, побочным продуктом которого является бромат. DALY использовался для сравнения рисков со стороны *Cryptosporidium parvum* и бромата, а также для оценки чистых преимуществ для здоровья, связанных с озонированием при водоочистке.

В предыдущих изданиях *Рекомендаций в отношении качества питьевой воды* и во многих национальных стандартах по питьевой воде был использован «допустимый» риск онкологических заболеваний для расчета приведенных в Рекомендациях значений непороговых уровней химических веществ, таких как генотоксичные канцерогены. Необходимость этого объясняется тем, что некоторый (теоретический) риск имеется при любом уровне подверженности вредным веществам. В настоящем и в предыдущих изданиях Рекомендаций использовался избыточный и имеющий верхнюю границу риск онкологических заболеваний в течение жизни с учетом того, что это представляет собою консервативную позицию, в которой подлинный риск почти наверняка переоценивается.

Различные виды онкологических заболеваний имеют различную степень тяжести, что проявляется, главным образом, в различных коэффициентах смертности.

Типичным примером является гипернефрома, ассоциируемая с воздействием бромата, содержащегося в питьевой воде. Теоретическое бремя гипернефромы для усредненного случая: коэффициент смертности 0,6 и средний возраст наступления заболевания 65 лет, составляет 11,4 DALY на случай (Haveleer et al., 2000). Эти данные можно использовать для подсчета допустимого риска онкологических заболеваний в течение жизни и допустимой ежегодной потери DALY. Здесь мы учитываем подверженность канцерогенам в течение жизни путем деления допустимого риска в течение 70 лет жизни, и умножения на бремя болезни из расчета на случай: $(10^{-5} \text{ случаев рака} / 70 \text{ лет жизни}) \times 11,4 \text{ DALY на случай} = 1,6 \times 10^{-6} \text{ DALY на человека в год}$, что дает допустимую потерю 1,6 здоровых лет жизни, в популяции численностью один миллион, в течение года.

Для расчета рекомендуемого параметра предпочтительно определить верхний предел допустимого риска, который одинаков в отношении подверженности каждому виду опасностей (загрязнителя или водного компонента). Как отмечено выше, для целей настоящих Рекомендаций, используемый эталонный уровень риска составляет 10^{-6} DALY на человека в год. Это приблизительно соответствует показателю 10^{-5} избыточного риска онкологического заболевания в течение жизни, который использован в настоящем и предыдущих изданиях Рекомендаций для расчета рекомендуемых значений для генотоксичных канцерогенов. В странах, где используется более узкое определение уровня приемлемого риска канцерогенов (например, 10^{-6}), допустимые потери будут пропорционально ниже (например, 10^{-7} DALY на человека в год).

Дополнительную информацию об использовании DALY при расчете ориентированных на здоровье целей можно найти в дополнительном документе *Quantifying Public Health Risk in the WHO Guidelines for Drinking-water Quality* (см. раздел 1.3)

Планы безопасности воды

Наиболее эффективным средством непрерывного обеспечения безопасности питьевого водоснабжения является использование метода всеобъемлющей оценки риска и управления риском, который предусматривает все этапы водоснабжения от водозабора до потребления воды. В настоящих Рекомендациях подобные подходы именуются *планами безопасности воды* (ПБВ). Метод ПБВ разработан в целях организации и систематизации длительной истории различных видов практики ведения хозяйства применительно к питьевой воде, а также в целях обеспечения применимости этих видов практики по отношению к управлению качеством питьевой воды. Метод опирается на многие принципы и концепции, заимствованные из других областей управления риском, в частности на метод множественных заслонов и НАССР (система качества, используемая в пищевой промышленности – Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки).

В данной главе основное внимание уделяется принципам ПБВ. Она не является всесторонним руководством по применению этих принципов. Дополнительную информацию в отношении того, каким образом разрабатывать ПБВ, можно найти во вспомогательном документе *Water Safety Plans* (раздел 1.3).

Некоторые элементы ПБВ нередко осуществляются как часть обычной практики снабжения питьевой водой или как часть эталонной положительной практики, не входящей составным элементом в общий ПБВ. К этим элементам могут относиться системы обеспечения качества (например, ISO 9001:2000). Существующая положительная практика регулирования является подходящей платформой для внедрения принципов ПБВ. Однако существующая практика может не включать в себя методов выявления опасностей, характерных для данной системы, а также оценку риска в качестве начального этапа системного управления.

ПБВ может иметь различную сложность, определяемую ситуацией. Во многих случаях они могут быть весьма несложными и уделять внимание основным опасностям, выявленным для данной системы. Широкое разнообразие примеров контрольных мер, приведенных в нижеследующем тексте, не означает, что все они целесообразны во всех случаях. ПБВ являются действенным инструментом, позволяющим структурам водоснабжения безопасным образом управлять водоснабжением. Они также помогают органам здравоохранения осуществлять надзор.

ПБВ должны предпочтительно разрабатываться для каждой отдельной системы питьевого водоснабжения. Однако для небольших систем они могут оказаться нереальными и поэтому ПБВ разрабатываются либо для конкретных технологических приемов, либо разрабатываются эталонные ПБВ, в которых содержатся рекомендации по их дальнейшей разработке. Для малых систем ПБВ скорее всего должны разрабатываться уставным органом или аккредитованной внешней организацией. В этих условиях могут потребоваться рекомендации в отношении домашнего хранения воды, обращения с ней и ее использования. Планы, касающиеся домашнего водохозяйства, должны увязываться с программами санитарно-гигиенического просвещения и рекомендациями домашним хозяйствам в отношении поддержания безопасности воды.

ПБВ состоит из трех основных компонентов, в которых учитываются ориентированные на здоровье цели (см. главу 3) и осуществление которых контролируется посредством надзора за питьевым водоснабжением (см. главу 5). К этим компонентам относятся:

- *проведение оценки системы* с тем, чтобы определить, может ли цепь водоснабжения в целом (вплоть до точки потребления) обеспечить качество воды, которое отвечает ориентированным на здоровье целям. Сюда также относится оценка критериев проектировки новых систем;

ПБВ содержит в себе как минимум три основных действия, выполнение которых возлагается на структуру водоснабжения для того, чтобы обеспечить безопасность питьевой воды. К ним относятся:

- оценка системы;
- эффективный оперативный контроль; и
- управление

- определение контрольных мер в системе водоснабжения, которые будут в совокупности выявлять риски и обеспечивать достижение ориентированных на здоровье целей. Для каждой определенной контрольной меры должны быть определены средства *оперативного контроля*, которые обеспечат, чтобы всякое отклонение от требуемого порядка эксплуатации незамедлительно и своевременно выявлялось; и
- *планы управления*, в которых описываются действия, предпринимаемые во время нормальной эксплуатации или во время инцидентов, и документируется оценка системы (включая модернизацию и усовершенствование), содержатся контрольные и коммуникационные планы и вспомогательные программы.

К основным задачам ПБВ в деле достижения положительной практики питьевого водоснабжения относятся минимизация загрязнения водоисточника, снижение содержания или устранение загрязнения посредством процессов водоочистки и предупреждение загрязнения во время хранения, распределения питьевой воды и обращения с ней. Эти задачи в равной степени применимы к крупногабаритным трубопроводным системам водоснабжения, небольшим коммунальным системам водоснабжения и домашним системам. Они достигаются посредством:

- построения понимания конкретной системы и ее способности обеспечивать подачу воды, которая отвечает целям, ориентированным на здоровье;
- выявления потенциальных источников загрязнения и того, каким образом их можно контролировать;
- оценки контрольных мер, применяемых в отношении опасностей;
- создания системы наблюдения за выполнением контрольных мер в системе водоснабжения;
- своевременных корректирующих действий по обеспечению бесперебойного водоснабжения безопасной водой; и
- проведения проверок качества питьевой воды, подтверждающих правильное выполнение ПБВ и достижение эксплуатационного потенциала, необходимого для соблюдения соответствующих национальных, региональных и местных стандартов и задач в отношении качества воды.

Чтобы на ПБВ можно было полагаться в деле противодействия опасностям и опасным явлениям, в связи с которыми эти планы получили применение, их необходимо подкреплять при помощи достоверной и надежной технической информации.

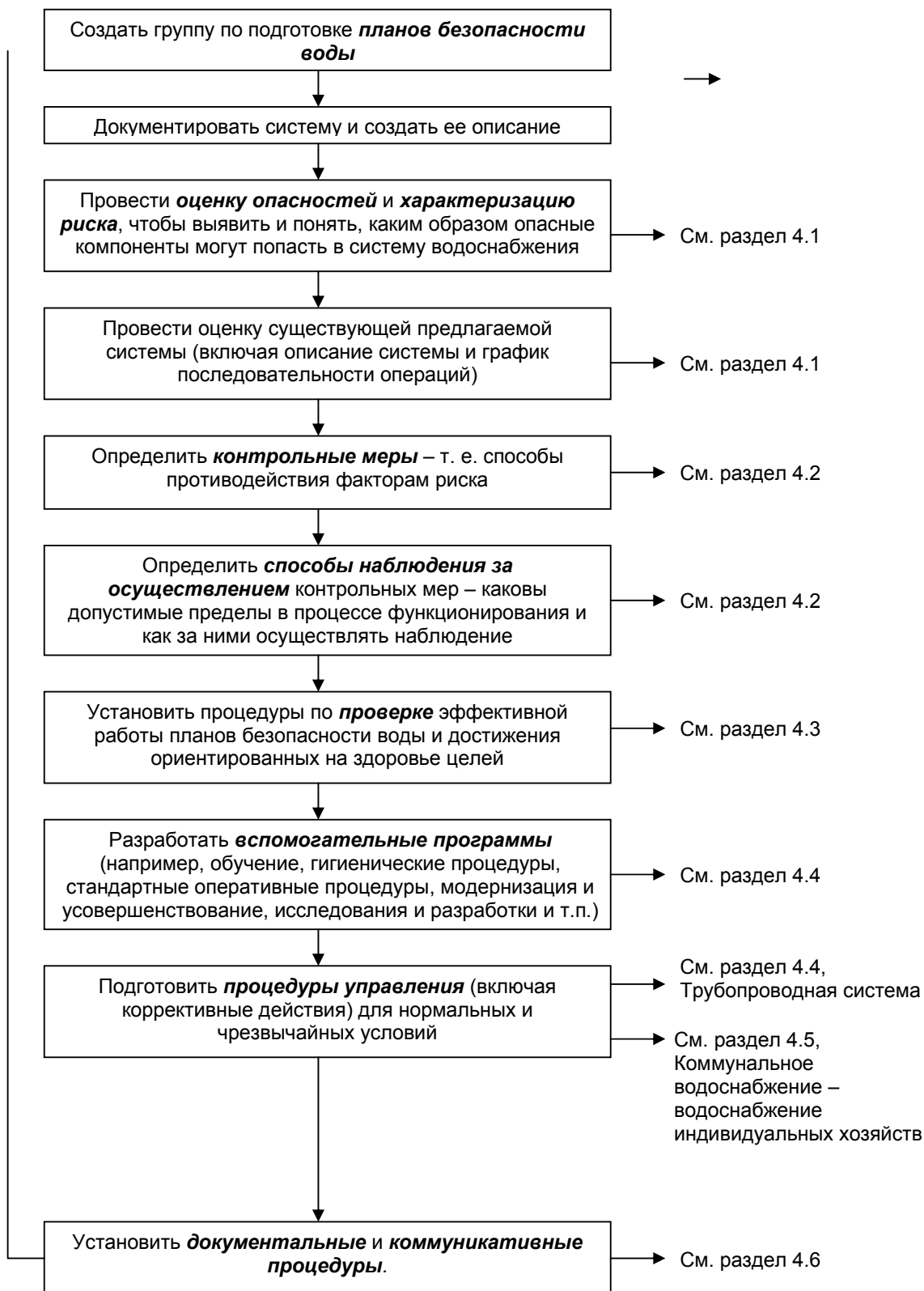


Рисунок 4.1 Основные этапы в разработки планов безопасности воды (ПБВ)

Процесс получения информации, подтверждающей эффективность ПБВ, именуется *аттестацией*. Эта информация поступает от соответствующих промышленных структур, на основе партнерских связей и установления эталонных показателей совместно с более широкими структурами управления (в целях оптимизации совместного использования ресурсов), из научной и технической литературы и на основе экспертных оценок. В отношении каждой изучаемой системы необходимо проверять исходные данные и спецификации производителя по каждому элементу оборудования и по каждому защитному элементу. Это делается для того, чтобы убедиться в эффективности оборудования или элемента защиты в данной системе. Конкретная для данной системы аттестация имеет существенное значение, поскольку например изменения в составе воды могут оказать значительное влияние на эффективность определенных процессов удаления загрязнений.

Аттестация обычно предусматривает более всесторонний и более активный контроль, чем обычный повседневный контроль. Это делается для того, чтобы выявить работают ли элементы системы так, как это определено в ходе оценки системы. Этот процесс нередко способствует усовершенствованиям в работе, благодаря выявлению наиболее эффективных и наиболее надежных методов эксплуатации. К числу дополнительных преимуществ процесса аттестации можно отнести выявление наиболее подходящих параметров оперативного контроля за работой отдельных узлов.

Проверка качества питьевой воды обеспечивает данные, характеризующие общее функционирование системы водоснабжения, и дает представление об окончательном качестве питьевой воды, поступающей потребителям. Этот процесс включает в себя не только контроль качества питьевой воды, но также и оценку удовлетворенности потребителя.

В тех случаях, когда водоснабжением занимается определенная структура, ответственность за подготовку и осуществление ПБВ возлагается на нее. План обычно рассматривается и утверждается органом, занимающимся вопросами охраны здоровья. Это делается с тем, чтобы качество воды соответствовало целям, ориентированным на здоровье.

В тех случаях, когда формальная структура водоснабжения отсутствует, компетентные национальные или региональные органы должны служить источником информации и играть руководящую роль в определении адекватности соответствующего водоснабжения на коммунальном и индивидуальном уровне снабжения питьевой водой. В таких случаях предусматривается определение требований оперативного контроля и управления. Способы проверки при подобных обстоятельствах будут зависеть от возможностей местных органов и коммунальных структур, и должны определяться в национальной политике.

4.1 Оценка и проектирование системы

Первый этап разработки ПБВ состоит в образовании multidисциплинарной группы экспертов, обладающих прочными познаниями в области соответствующих систем водоснабжения. В состав подобной группы обычно входят лица, принимающие участие в работе каждого этапа водоснабжения. Сюда относятся инженеры, лица, управляющие водозабором и водоснабжением, специалисты по качеству воды, специалисты по вопросам экологии, общественного здравоохранения или гигиены, лица, занимающиеся эксплуатацией систем водоснабжения, и представители потребителей. В большинстве случаев в состав группы будут входить лица из различных структур, а также независимые участники, например, из профессиональных организаций или университетов.

Для эффективного управления системой питьевого водоснабжения необходимо всестороннее понимание системы, перечня и масштабов опасностей, которые могут иметь место, а также необходимо, чтобы применяемые процессы и инфраструктура

могли справляться с фактическими или потенциальными факторами риска. Необходима оценка возможности достижения целей. При планировании новой системы или модернизации существующей, первый этап в разработке ПБВ состоит в сборе и оценке всей имеющейся существенной информации и изучении того, какие факторы риска могут возникнуть в процессе доставки воды к потребителю.

Для эффективного управления риском необходимо выявить потенциальные опасности, их источники и потенциальные опасные события, а также произвести оценку уровня риска, соответствующего каждому из них. В этом контексте:

- **опасностью** называется биологический, химический, физический или радиологический агент, который потенциально может причинить вред;
- **опасным событием** именуется инцидент или ситуация, которые могут привести к наличию опасности (что может случиться и как); и
- **риском** называется вероятность выявленной опасности, причиняющей вред людям в течение определенного времени, с учетом масштабов этого вреда и/или последствий.

Оценка системы водоснабжения содействует последующим шагам в разработке ПБВ, согласно которому планируются и осуществляются эффективные стратегии борьбы против опасностей.

Оценке и расчету параметров системы водоснабжения помогает разработка графика последовательности операций. В графике дается общее описание систем водоснабжения, включая характеристику источника, выявляются потенциальные источники загрязнения в водозаборе, меры защиты ресурсов и источника, процессы водоочистки, хранения и инфраструктура распределения. Важно, чтобы изложение системы водоснабжения было концептуально правильным. Если график последовательности операций неправилен, то возникает возможность упустить из внимания потенциальные опасности, которые могут оказаться существенными. Для обеспечения правильности график необходимо сверять визуальной проверкой графика по отношению к картине, наблюдаемой на местах.

Данные о наличии патогенов и химических веществ в водоисточнике вместе с информацией об эффективности существующих мер контроля, помогают в оценке того, могут ли цели, ориентированные на здоровье, быть достигнуты при существующей инфраструктуре. И если необходимы дальнейшие улучшения, то они также содействуют выявлению тех организационных мер, связанных с водозабором, тех процессов обработки и тех условий эксплуатации систем распределения, которые можно было бы обоснованно считать содействующими достижению вышеупомянутых целей.

Для обеспечения правильности оценки важно, чтобы все элементы системы водоснабжения (защита ресурсов и водоисточника, водоочистка и распределение) рассматривались в совокупности, и чтобы были учтены взаимодействия и взаимовлияния каждого из этих элементов и их общий эффект.

Для противодействия какой-либо опасности затраты средств на профилактические меры в водозаборе нередко оказываются эффективнее, чем крупные капиталовложения в инфраструктуру водоочистки.

4.1.1. Новые системы

При поисках или освоении новых источников водоснабжения целесообразно провести широкий спектр анализов для того, чтобы установить общую безопасность и определить потенциальные источники загрязнения источника водоснабжения. Сюда обычно относятся гидрологический анализ, геологическая оценка и земельные

кадастры, позволяющие определить потенциальные химические и радиологические факторы загрязнения.

Проектируя новые системы, необходимо принимать во внимание все факторы качества воды при выборе технологий отведения воды из новых водных ресурсов и ее очистки. Колебания мутности и других параметров необработанных поверхностных вод могут быть весьма значительны. Этот фактор необходимо учитывать. Очистительные установки должны проектироваться таким образом, чтобы учитывать вариации известные или такие, которые могут иметь место значительно чаще, чем это происходит при среднем качестве воды; в противном случае фильтры могут быстро оказаться заблокированными, или произойдет перегрузка водоотстойников. Химическая активность подземных вод в некоторых случаях может нарушить целостность облицовки скважин и насосов, что приведет к неприемлемо высокому уровню содержания железа в воде, поломке и дорогостоящему ремонту. При этом пострадает качество воды и снизится объем водоснабжения, а здоровье людей окажется под угрозой.

4.1.2 Сбор и оценка имеющихся данных

В таблице 4.1 приведены примеры тех аспектов, которые обычно принимаются во внимание в процессе оценки системы питьевого водоснабжения. В большинстве случаев для анализа водосбора необходимо провести консультации с органами здравоохранения и другими структурами, включая земле- и водопользователей, а также всеми теми, кто регулирует деятельность в области водосбора. Чтобы не упустить из виду важных вопросов и выявить направление наибольшего риска, необходим структурный подход.

Общая оценка системы водоснабжения должна учитывать все исторические данные, касающиеся качества воды и помогающие понять особенности водоисточника и работу системы водоснабжения на протяжении времени, а также в условиях особых событий (например, проливных дождей).

Приоритизация опасностей, подлежащих контролю

Как только выявляются потенциальные опасности и их источники, необходимо произвести оценку риска, связанного со всякой опасностью или опасным событием, чтобы можно было определить и документировать приоритеты в управлении риском. Несмотря на то, что имеется большое число загрязняющих компонентов, которые могут поставить под угрозу качество питьевой воды, не каждая опасность потребует одинаковой степени внимания.

Риск, связанный с каждой опасностью или опасным событием, может выражаться через вероятность события (например, определенная, возможная, редкая), а также через оценку тяжести последствий, если опасность реализуется (например, незначительная, существенная, катастрофическая). Цель состоит в том, чтобы провести различия между крупными и менее крупными опасностями или опасными событиями. Обычно используется метод полуколичественной матрицы.

В простых оценочных матрицах обычно используется техническая информация, отбираемая из рекомендаций, научной литературы и промышленной практики и дополняемая достаточно обоснованным «экспертным» мнением, подкрепленным рецензией специалистов или сравнительными исследованиями. Для каждой системы водоснабжения оценочные результаты являются специфическими, поскольку каждая система уникальна. В тех случаях, когда разрабатываются общие ПБВ для технологий, используемых в небольших системах водоснабжения, оценки будут специфичны для данной технологии, а не для данной системы водоснабжения.

При использовании полуколичественного оценочного метода контрольные меры можно классифицировать по соответствию наиболее значительным видам опасности. При классификации риска можно применять различные методы.

Таблица 4.1 Примеры информации, используемой при оценке системы водоснабжения

Компоненты системы водоснабжения	Информация, используемая при оценке компонентов системы водоснабжения
Водозабор	• Геология и гидрология • Метеорология и погодные условия • Общий водозабор и состояние реки • Флора и фауна местности • Конкурендное водопользование • Характер и интенсивность освоения земли и землепользования • Другие виды деятельности в районе водозабора, которые потенциально загрязняют водоисточник • Планируемые будущие мероприятия
Поверхностные воды	• Описание типа водоресурса (например, река, резервуар, плотина) • Физические характеристики (например, размеры, глубина, температурная стратификация, высота) • Дебит и надежность водоисточника • Время удержания • Водные компоненты (физические, химические, бактериальные) • Защищенность (например, заборы, доступ) • Рекреационные и другие виды деятельности • Магистральная транспортировка воды
Грунтовые воды	• Ограниченные или неограниченные водоносные горизонты • Гидрогеология водоносных горизонтов • Скорость потока и направление • Ассимиляционные показатели • Область подпитки • Устьевая защита • Глубина обсадной колонны • Магистральная транспортировка воды
Очистка	• Процессы очистки (включая опционные) • Конструкция оборудования • Оборудование контроля и автоматика • Химические вещества, используемые для водоочистки • Эффективность очистки • Дезинфекционное удаление патогенов • Остатки дезинфекционных средств – контактное время
Эксплуатационные водохранилища и распределение	• Конструкция водохранилища • Время хранения • Сезонные изменения • Защита (например, укрытия, заборы, доступ) • Схема системы распределения • Гидравлические условия (например, возраст воды, давление, потоки) • Защита от обратного потока • Остатки дезинфектантов

Пример этого метода дан в таблице 4.2. В использовании этой матрицы значительную роль играет экспертное мнение, позволяющее судить о рисках для здоровья, возникающих в связи с опасностями или опасными событиями.

Пример описаний, которые можно использовать для классификации вероятности наступления или тяжести последствий, приведен в таблице 4.3. Необходимо определить точку «отсечки», при достижении которой все опасности требуют немедленного внимания. Нецелесообразно затрачивать значительные усилия, принимая во внимание крайне незначительные факторы риска.

Таблица 4.2 Пример простой матрицы оценки риска в целях классификации рисков

Вероятность	Тяжесть последствий				
	Незначительная	Малая	Умеренная	Крупная	Катастрофическая
Почти наверняка					
Вероятно					
Умеренно вероятно					
Маловероятно					
Редко					

Таблица 4.3 Примеры определений категорий вероятности и тяжести последствий, которые можно использовать в оценке риска

Предмет	Определение
<i>Категории вероятности</i>	
Почти наверняка	Ежедневно
Вероятно	Еженедельно
Умеренно вероятно	Ежемесячно
Маловероятно	Ежегодно
Редко	Каждые пять лет
<i>Категории тяжести последствий</i>	
Катастрофические	Потенциально летальное значение для большого числа людей
Крупные	Потенциально летальное значение для небольшого числа людей
Умеренные	Потенциально вредное значение для большого числа людей
Малозначительные	Потенциально вредное значение для небольшого числа людей
Незначительные	Никакого воздействия или не выявляемое

Контрольные меры

Оценка и планирование контрольных мер должны производиться таким образом, чтобы было обеспечено достижение ориентированных на здоровье целей. Они должны исходить из выявления опасностей и оценки. Уровень контрольных мер, применяемых в отношении опасности, должен быть пропорционален ее месту в классификации. Оценка контрольных мер предусматривает:

- определение существующих контрольных мер в отношении каждой значительной опасности или опасного события, от водозабора до потребителя;
- оценка того, эффективны ли контрольные меры в их совокупности в деле удержания риска на приемлемом уровне; и
- оценка альтернативных и

Контрольными мерами именуется такие меры в водоснабжении, которые непосредственно отражаются на качестве питьевой воды, и которые в совокупности обеспечивают соответствие питьевой воды ориентированным на здоровье целям. К ним относятся мероприятия и процессы, препятствующие возникновению опасности.

дополнительных контрольных мер, которые могут применяться, если необходимы улучшения.

Определение и осуществление контрольных мер должны быть основаны на принципе множественного заслона. Преимущество этого подхода состоит в том, что в случае отказа одного заслона, его действия компенсирует эффективная работа остальных заслонов, что таким образом сводит к минимуму вероятность прохождения загрязнителей через систему в целом и их наличия в количествах, достаточных для того, чтобы нанести вред потребителям. Многие контрольные меры помогают контролировать более одной опасности. Вместе с тем для эффективного сдерживания некоторых опасностей может потребоваться применение более чем одной контрольной меры. Примеры контрольных мер приводятся в нижеследующих разделах.

Все контрольные меры имеют важное значение, и им необходимо уделять неустанный внимание. Они должны являться объектом оперативного отслеживания и контроля, причем средства отслеживания и частота сбора данных зависят от характера контрольных мер и той скорости, с которой могут происходить изменения (см. раздел 4.4.3).

4.1.3 Защита водных ресурсов и источников

Эффективное регулирование водозабора имеет немалые преимущества. Если снижается загрязнение в водоисточнике, то сокращается объем необходимой работы по очистке. Это способствует снижению объема побочных продуктов водоочистки и снижает оперативные издержки.

Выявление опасностей

Важное значение имеет понимание причин изменения качества необработанной воды, поскольку это оказывает влияние на процесс очистки, на его эффективность и вытекающие из этого риски для здоровья, связанные с потреблением очищенной воды. В целом, качество необработанной воды подвержено воздействию как природных, так и антропогенных факторов. К важным природным факторам относятся флора и фауна, климат, топография, геология и растительность. К антропогенным факторам относятся точечные источники (например, муниципальные и промышленные сточные воды) и неточечные источники (например, отходы городского и сельского хозяйства, включая агрохимические, отходы животноводства или отходы рекреационного происхождения). Например, сбросы муниципальных сточных вод могут являться основным источником патогенов; отходы городского хозяйства и сельскохозяйственные животные могут создавать значительную бактериальную нагрузку; отдых на воде может быть причиной фекального загрязнения; а сельскохозяйственные стоки могут усугубить трудности в процессе очистки.

Независимо от того, происходит ли забор воды с поверхности или из подземных источников, важно понимать характеристики местного водозабора или водоносного слоя. Важно, чтобы действия, которые ведут к загрязнению воды, выявлялись и регулировались. Та степень, в которой потенциально загрязняющая деятельность в районе водозабора может быть снижена, может представляться ограниченной в силу конкуренции в отношении водных ресурсов и давления в сторону увеличения разработки водозабора. Однако внедрение положительной практики сдерживания опасностей нередко возможно без существенного ограничения деятельности. Сотрудничество между участниками может оказаться мощным инструментом в деле снижения загрязнения, не препятствующим положительному развитию.

Охрана водных ресурсов и защита источников являются первым заслоном в деле защиты качества питьевой воды. В тех случаях, когда регулирование водозабора не находится в сфере юрисдикции структуры водоснабжения, планирование и осуществление контрольных мер потребует координации с другими учреждениями. К ним могут относиться плановые органы, советы управления водозаборных структур, органы регулирования окружающей среды и водных ресурсов, дорожные органы, чрезвычайные службы, а также сельскохозяйственные, промышленные и другие коммерческие структуры, деятельность которых может оказать влияние на качество воды. На первоначальном этапе может оказаться невозможным задействовать все аспекты охраны водных ресурсов и защиты источников. Тем не менее, приоритетное внимание следует уделять управлению водозабором. Создание ощущения собственности и совместной ответственности в отношении ресурсов питьевой воды возможно благодаря участию в многосторонних структурах, занимающихся оценкой рисков загрязнения и разрабатывающих планы улучшения практики водопользования, направленной на снижение этих рисков.

Грунтовые воды из глубоких и ограниченных водоносных горизонтов обычно безопасны в бактериальном отношении и химически стабильны при отсутствии прямого источника загрязнения. Однако неглубокие или неограниченные водоносные горизонты могут загрязняться выбросами или инфильтрацией, связанными с сельскохозяйственной практикой (например, патогены, нитраты и пестициды), вследствие местных санитарных мер и канализации (патогены и нитраты), а также вследствие промышленных отходов. Опасности и опасные события, которые могут оказывать влияние на водозаборы и которые необходимо учитывать при оценке опасностей, включают в себя:

- быстрые изменения качества необработанной воды;
- канализацию и стоки из септических систем;
- промышленные стоки;
- использование химических веществ в районе водозабора (например, использование удобрений и сельскохозяйственных пестицидов);
- крупные утечки (включая те, которые связаны с общественными дорогами и транспортными магистралями) как случайного, так и преднамеренного характера;
- воздействие человека (например, рекреационного характера);
- флору и фауну, и сельскохозяйственных животных;
- землепользование (например, животноводство, сельское хозяйство, лесное хозяйство, промышленная зона, свалки, добыча ископаемых), а также изменения в землепользовании;
- неадекватные буферные зоны и растительность, эрозия почвы и неисправность отстойников;
- прорыв воды и выбросы;
- активное или закрытое удаление отходов или горные выработки / зараженные точки / опасные отходы;
- геологию (химические вещества, встречающиеся в природе);
- неограниченные и неглубокие водоносные горизонты (включая грунтовые воды, находящиеся под непосредственным влиянием поверхностных вод);
- неадекватная защита устья, неадекватно обсаженные скважины или отсутствие обсадки и антисанитарная практика; и
- климатические и сезонные изменения (например, ливневые дожди, засухи) и природные бедствия.

К другим опасностям и опасным ситуациям, которые могут оказать влияние на водохранилища и водозаборные устройства, и которые следует учитывать при оценке опасностей, относятся:

- доступ посторонних лиц / отсутствие огороженных зон;
- прохождение воды в обход водохранилища;
- сокращение запаса воды в водохранилище;
- отсутствие выборочного отвода;
- отсутствие альтернативных водоисточников;
- неудачное размещение водозаборника;
- цветение цианобактерий;
- стратификация; и
- неисправность тревожной сигнализации и контрольного оборудования.

Контрольные меры

Для эффективной защиты водных ресурсов и охраны водоисточника необходимо следующее:

- разработать и осуществить план регулирования водозабора, включающий в себя контрольные меры по защите поверхностных вод и грунтовых вод источников;
- обеспечить такое положение, чтобы плановое регулирование предусматривало защиту водных ресурсов (планирование землепользования и эксплуатация водоразделов) от потенциально загрязняющих видов деятельности и неукоснительно выполнялось; и
- вести пропаганду среди населения в отношении влияния деятельности человека на качество воды.

К примерам контрольных мер по эффективной защите водоисточника и водозаборов относятся:

- строго определенное и ограниченное использование;
- регистрация химических веществ, используемых в водозаборах;
- специфические защитные требования (например, сдерживание) в отношении химической промышленности или автозаправочных станций;
- перемешивание воды в водохранилищах / дестратификация в целях снижения роста цианобактерий и уменьшения бескислородного гипolimниона, а также солубилизация осадочного марганца и железа;
- корректировка водородного показателя pH в водохранилище;
- контроль за деятельностью человека в пределах водозабора;
- контроль водосбросов;
- плановые процедуры землепользования, использование планирования и экологического регламентирования в целях регулирования потенциальной водозагрязняющей деятельности;
- регулярное инспектирование водозаборных зон;
- отвод местных дождевых потоков;
- охрана водных путей;
- перехват утечек; и
- меры безопасности по предупреждению незаконной деятельности.

Аналогичным образом к числу контрольных мер по эффективной защите систем добычи и хранения воды относятся:

- использование имеющегося водохранилища в течение и после периодов проливных дождей;
- правильное расположение водозаборного устройства и его защита;

- правильный выбор глубины водозабора из водохранилища;
- надлежащая конструкция скважин, включая обсадку, герметизацию и защиту устья;
- правильное расположение скважин;
- системы водохранилищ с целью максимального увеличения времени хранения;
- хранилища и резервуары с надлежащим сбором и дренированием дождевой воды;
- предотвращение доступа животных к водохранилищу; и
- меры безопасности, препятствующие недозволенному доступу и незаконной деятельности.

В тех случаях, когда имеется несколько водоисточников, появляется возможность выбора воды для очистки и водоснабжения. Может возникнуть возможность отказаться от забора воды из рек и водотоков, если качество ее неудовлетворительное (например, после проливного дождя) с тем, чтобы снизить риск и предупредить потенциальные проблемы при последующей водоочистке.

Хранение воды в резервуарах помогает снизить число фекальных микроорганизмов посредством осаждения и инактивации, в том числе путем солнечной (ультрафиолетовой [UV]) дезинфекции, однако при этом также возникают возможности для загрязнения. Большинство патогенных микроорганизмов фекального происхождения (кишечные патогены) в подобной среде сохраняются недолго. Значительная часть кишечных бактерий погибает в течение нескольких недель. Кишечные вирусы и протозойные организмы сохраняются в течение более длительных периодов (от нескольких недель до нескольких месяцев), однако их нередко можно удалить путем осаждения или за счет уничтожения их местными микроорганизмами. Хранение также позволяет добиться осаждения взвешенных частиц, что способствует повышению эффективности последующей дезинфекции и препятствует образованию ДБФ.

К контрольным мерам в отношении подземных источников относятся защита водоносного горизонта и местной зоны вокруг устья скважины от заражения и обеспечение физической целостности скважины (поверхностная герметизация, целостность обсадки и т.п.).

Дополнительная информация об использовании показателей характеризующих водозабор имеется в главе 4 вспомогательного документа *Assessing Microbial Safety of Drinking Water* (раздел 1.3).

4.1.4 Водоочистка

После мер защиты водоисточника следующим заслоном от загрязнения системы водоснабжения является процесс очистки воды, включая дезинфекцию и физическое удаление загрязняющих компонентов.

Выявление опасностей

Опасные вещества могут попадать в воду в ходе очистки, или в результате опасных обстоятельств может возникнуть возможность для загрязняющих веществ пройти процесс очистки в значительных концентрациях. Загрязняющие составляющие питьевой воды могут проходить через процесс очистки, в том числе проводимый с использованием химических добавок или продуктов, вступающих в контакт с питьевой водой. Спорадически возникающая повышенная мутность в водоисточнике может помешать процессу очистки и позволить кишечным патогенам проникнуть в обрабатываемую воду и в систему распределения. Аналогичным образом, субоптимальная фильтрация после обратной промывки фильтров приводит к попаданию патогенов в систему распределения.

К примерам потенциальных опасностей и опасных событий, которые могут оказать влияние на процесс водоочистки, относятся следующие:

- изменения водотока, превышающие проектные пределы;
- неправильные или недостаточные процессы обработки, включая дезинфекцию;
- неадекватная поддержка (инфраструктура, кадровые ресурсы);
- нарушение контрольных процессов и сбои в работе или недостаточная надежность оборудования;
- использование неутвержденных или зараженных химических веществ и материалов для водоочистки;
- неправильное дозирование химических веществ;
- неправильное смешивание;
- неисправность сигнализации и контрольного оборудования;
- перебои с подачей электроэнергии;
- случайное или преднамеренное загрязнение;
- природные бедствия;
- образование ДБФ; и
- перекрестные водопотоки с зараженной водой / водосбросом, внутренние водотоки в обход предусмотренных.

Контрольные меры

К контрольным мерам относятся предварительная очистка, коагуляция / флокуляция / осаждение, фильтрация и дезинфекция.

К предварительной очистке относятся фильтрование фильтрами грубой очистки, сетчатыми микрофильтрами, выведение воды из процесса для хранения и береговое фильтрование. Различные методы предварительной очистки могут соответствовать многим приемам процесса очистки и иметь различную сложность от простой дезинфекции до процессов мембранной очистки. Предварительная очистка может понизить и/или стабилизировать содержание бактерий, органических материалов природного происхождения и частиц.

Коагуляция, флокуляция, осаждение (или флотация), а также фильтрование, удаляют частицы, включая микроорганизмы (бактерии, вирусы и протозойные организмы). Для обеспечения последовательной и правильной работы важно, чтобы процессы были оптимизированы и контролировались. Химическая коагуляция является наиболее важным этапом, предопределяющим эффективность процессов коагуляции / флокуляции / осветления в деле удаления загрязняющих веществ. Она также непосредственно отражается на эффективности удаления загрязнений, установок гранулярной фильтрации и оказывает прямое влияние на эффективность процесса дезинфекции. Хотя маловероятно, что сам процесс коагуляции создает какие-либо новые бактериальные опасности в отношении очищенной воды, неправильное проведение или неэффективность процесса коагуляции может привести к увеличению содержания бактерий, попадающих в систему распределения питьевой воды.

При очистке питьевой воды используются различные процессы фильтрации, включая гранулярный фильтр, медленный песчаный фильтр, намывной фильтр и мембранный фильтр (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос). При надлежащей конструкции и правильной работе фильтрование является последовательным и эффективным заслоном для бактериальных патогенов и может быть в некоторых случаях единственным заслоном (например, для удаления ооцист *Cryptosporidium* путем прямой фильтрации, когда хлор используется как единственный дезинфектант).

Надлежащий уровень дезинфекции является существенным элементом для большинства систем очистки и способствует достижению необходимого уровня снижения бактериального риска. Если учитывать уровень бактериальной инактивации, необходимой в отношении более резистентных бактериальных патогенов посредством осуществления концепции Ct (произведение концентрации дезинфектанта на контактное время) при специфических pH и температуре, то другие, более чувствительные бактерии, также будут эффективным образом уничтожены. При использовании дезинфекции необходимо также принимать во внимание меры, необходимые для сведения к минимуму образования ДБФ.

Наиболее часто используемым процессом дезинфекции является хлорирование. Также используется озонирование, ультрафиолетовая иррадиация, хлораминирование и применение двуокиси хлора. При помощи этих методов происходит весьма эффективное уничтожение бактерий, и они в достаточной степени эффективны в отношении инаktivирования вирусов (в зависимости от типа) и многих протозойных организмов, включая *Giardia* и *Cryptosporidium*. В отношении эффективного уничтожения или инаktivации протозойных цист и ооцист, наиболее практичным является коагуляция/флоккуляция (с целью удаления частиц и замутнения), после которой проводится дезинфекция (при помощи одного дезинфектанта или их сочетания).

Примерами методов очистки являются:

- коагуляция/флоккуляция и осаждение;
- использование утвержденных химических веществ и материалов для очистки воды;
- удаление химических веществ для очистки воды;
- методы контроля за процессом;
- наличие поддерживающих систем;
- оптимизация процесса очистки воды, включая
 - дозирование химических веществ
 - обратная промывка фильтров
 - скорость потока;
- использование воды водохранилищ в те периоды, когда неочищенная вода имеет плохое качество; и
- меры безопасности, препятствующие доступу посторонних лиц и незаконной деятельности.

Хранение воды после дезинфекции и до того, как она поступает потребителю, может улучшить дезинфекцию за счет увеличения контактного времени дезинфектанта с водой. Это может играть особое значение в отношении резистентных микроорганизмов, таких как *Giardia* и некоторых вирусов.

Дополнительную информацию можно найти во вспомогательном документе *Water Treatment and Pathogen Control* (раздел 1.3).

4.1.5 Системы водораспределения по трубопроводам

Для предотвращения появления бактерий, коррозии труб и образования осадков водоочистку необходимо оптимизировать при помощи следующих мер:

- непрерывное и тщательное удаление частиц и понижение мутности воды;
- осаждение и удаление растворенного железа и марганца (а также частиц);

- сведение к минимуму количества переносимого остаточного коагулянта (растворенного, коллоидального или в частицах), который может выпадать в осадок в резервуарах и трубах;
- снижение, насколько возможно, количества растворенных органических частиц и в особенности органического углерода, который легко разлагается биологическим путем и является питательной средой для микроорганизмов; и
- поддержание уровня коррозии в определенных пределах, чтобы предотвратить структурный ущерб и поступление дезинфектанта в потребляемую воду.

Поддержание качества воды на приемлемом уровне в системе распределения будет зависеть от конструкции и характера работы системы, а также от технического обслуживания и процедур контроля, направленных на предупреждение загрязнения, а также предотвращение и удаление накапливающихся внутренних отложений.

Дополнительная информация имеется во вспомогательном документе *Safe Piped Water* (раздел 1.3).

Выявление опасностей

В обеспечении безопасной питьевой воды существенное значение имеет защита системы распределения. В силу характера системы распределения, составными элементами которой являются многокилометровые трубопроводы, накопительные резервуары, узловые точки для промышленных пользователей, и имеется возможность незаконной деятельности и вандализма, опасность бактериального и химического загрязнения сохраняется.

В системе распределения загрязнение может происходить в следующих случаях:

- когда загрязненная вода в подповерхностных слоях и в особенности вблизи коллекторов, окружающих систему распределения, попадает в трубопровод вследствие более низкого внутреннего давления в трубах или в результате эффекта «индукционного давления» внутри системы (инфильтрация/проникновение);
- когда загрязненная вода втягивается в систему распределения или в накопительный резервуар в результате обратного потока, связанного с понижением давления в трубах, и непосредственного контакта между загрязненной водой и водохранилищем или системой распределения;
- через открытые или незащищенные водохранилища с очищенной водой и акведуки, которые потенциально могут заливаться поверхностной водой, и которые загрязняются фекалиями животных и водоплавающей птицы, и могут быть не защищены от вандализма и незаконной деятельности;
- при прорыве трубопроводов в случае ремонта или замены существующих трубопроводов или при установке новых трубопроводов, когда зараженная почва или мусор попадают в систему;
- в результате человеческой ошибки при непреднамеренном перекрестном подключении сточных вод или дождевых водоотводов к системе распределения или в результате незаконных или неразрешенных подсоединений;
- в результате утечки химических веществ и тяжелых металлов из труб, припоев, уплотнений, кранов и химических веществ, используемых для очистки и дезинфекции систем распределения; и

- при просачивании топливно-смазочных материалов через пластиковые трубы.

Всякий раз, когда зараженная вода содержит патогены или опасные химические вещества, возникает вероятность угрозы для потребителя.

Даже в тех случаях, когда используются остатки дезинфектантов для ограничения бактериального содержания, их может оказаться недостаточно для борьбы с заражением, или они могут оказаться неэффективными против некоторых или всех патогенов, попавших в систему. В результате патогены могут достигать таких концентраций, что это приведет к инфекциям и болезням.

Если вода подается с перерывами, то из-за возникающего вследствие этого пониженного давления воды, зараженная вода поступает в систему через щели, трещины, соединения и небольшие отверстия. Подача воды с перерывами нежелательна, однако во многих странах это нередко имеет место и часто приводит к загрязнению. Контроль качества воды при перебоях в водоснабжении представляет собой большую трудность, поскольку риск проникновения загрязнения и обратного потока значительно увеличивается. Риск может увеличиваться в зависимости от сезона, поскольку влажная почва увеличивает вероятность возникновения градиента давления от почвы к трубе. В тех случаях, когда загрязняющие компоненты попадают в трубу при перебоях в водоснабжении, перезагрузка системы при восстановлении водоснабжения может увеличить риск для потребителя, поскольку концентрированное «скопление» загрязненной воды может пройти через всю систему. Когда при перебоях с водоснабжением создаются домашние запасы воды, необходимо локально применять дезинфектанты для того, чтобы предотвратить размножение бактерий.

Питьевая вода, попадающая в систему распределения, может содержать амёбы и имеющиеся в окружающей среде штаммы некоторых гетеротрофных бактериальных и грибковых видов. При благоприятных условиях амёбы, гетеротрофы, включая штаммы *Citrobacter*, *Enterobacter* и *Klebsiella*, могут колонизировать системы распределения и образовывать биопленки. Нет никаких данных, позволяющих предположить, что микроорганизмы из биопленок (за исключением например *Legionella*, которая может колонизировать системы водоснабжения в зданиях), оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье людей, потребляющих питьевую воду. Возможные исключения из этого контингента составляют лишь лица с серьезным нарушением иммунной системы (см. вспомогательный документ *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety*; раздел 1.3).

Температура воды и содержание питательных веществ в системе распределения обычно являются недостаточными для размножения *E.coli* (или кишечного патогена) в биопленках. Таким образом, наличие *E.coli* следует рассматривать как подтверждение недавнего фекального загрязнения.

Природные бедствия, включая наводнения, засухи и подземные толчки, могут в значительной степени отразиться на трубопроводных системах.

Меры контроля

Вода, попадающая в распределительную систему, должна быть безопасна с бактериальной точки зрения и в идеальном случае должна также быть биологически стабильной. Сама система распределения должна обеспечить надежный заслон загрязнению в процессе доставки воды к потребителю. Сохранение остаточного дезинфектанта в системе распределения может обеспечить некоторую защиту против загрязнения и ограничить рост бактерий. Применение хлорамина оказалось

успешным в борьбе против *Naegleria fowleri* в воде и в осадках в длинных трубопроводах. Хлорамин может сократить размножение *Legionella* в зданиях.

Остаточный дезинфектант обеспечивает частичную защиту против бактериального загрязнения, однако он может также помешать выявлению загрязнения через наличие бактерий, являющихся обычным фекальным индикатором, таких как *E. coli* и в особенности резистентных видов. В тех случаях, когда в системе распределения используется остаточный дезинфектант, следует подумать о мерах по снижению образования ДБФ.

Системы водораспределения должны быть полностью герметичны. Водохранилища и резервуары должны быть надежно укрыты и иметь наружные водоотводы для предотвращения загрязнения. Недопущение короткого замыкания в водотоке и предупреждение застаивания воды при хранении и распределении помогают воспрепятствовать размножению бактерий. Для сохранения качества воды в системе распределения можно использовать различные меры, включая применение устройств, препятствующих обратному водотоку, поддержание положительного давления во всей системе и обеспечение эффективного технического обслуживания. Также важны надлежащие меры безопасности, препятствующие неразрешенному доступу или вмешательству в инфраструктуру системы водоснабжения.

Контрольные меры могут предусматривать использование более стабильного вторичного дезинфекционного химического агента (например, хлорамин вместо хлора), замену труб, промывку и выравнивание, а также поддержание положительного давления в системе распределения. Поддержанию качества питьевой воды также будет способствовать сокращение времени нахождения воды в системе с целью недопущения застаивания в резервуарах хранения, в контурах и заглушенных секциях.

К другим примерам контрольных мер в отношении систем распределения относятся:

- техническое обслуживание системы распределения;
- наличие запасных систем (энергоснабжение);
- сохранение остаточного дезинфектанта на необходимом уровне;
- установление устройств, препятствующих неконтролируемой связи систем и обратному водотоку;
- полностью закрытые системы распределения и хранения;
- надлежащие ремонтные процедуры, включая последующую дезинфекцию магистральных трубопроводов;
- поддержание надлежащего давления в системе; и
- обеспечение мер безопасности по предупреждению саботажа, незаконного водоотбора и незаконных действий.

Дополнительная информация имеется во вспомогательном документе *Safe Piped Water* (раздел 1.3).

4.1.6 Нетрубопроводные коммунальные и домашние системы

Выявление опасностей

В идеальном случае опасности выявляются по каждой системе отдельно. Однако на практике в отношении нетрубопроводных, коммунальных и домашних систем питьевой воды основной упор обычно делается на общее представление в отношении опасных условий, которые присущи для технологий или типов систем, и которые могут быть определены на национальном или региональном уровне.

К примерам опасностей и опасных ситуаций, которые потенциально связаны с различными нетрубопроводными водоисточниками, относятся следующие:

- трубчатый колодец с ручным насосом

- попадание загрязненной поверхностной воды непосредственно в скважину
- попадание загрязняющих компонентов в результате неудачной конструкции или повреждения облицовки
- просачивание бактериальных загрязнителей в водоносный горизонт
- простой обустроенный родник
 - загрязнение непосредственно через «засыпку»
 - загрязненные поверхностные воды вызывают быструю подпитку родника
- простой колодец
 - попадание загрязнителей, в связи с недостатками конструкции или нарушением целостности облицовки
 - загрязнение используемыми ведрами
- дождевой сбор
 - экскременты птиц и других животных на крышах или в сточных желобах
 - первый смывной поток воды может попасть в резервуар.

Дополнительные рекомендации приведены во вспомогательном документе *Water Safety Plans* (раздел 1.3) и в томе 3 *Guidelines for Drinking-Water Quality*.

Контрольные меры

Необходимые контрольные меры в идеале зависят от характеристик водоисточника и водозабора. На практике, вместо избирательного подхода к отдельным системам в отношении каждой из них могут применяться стандартные методы.

К примерам контрольных мер в отношении различных нетрубопроводных источников относятся следующие:

- трубчатый колодец с ручным насосом
 - тщательное обустройство устья
 - соблюдение необходимой дистанции до источников загрязнения, таких как выгребные ямы или места разведения животных, в идеале с учетом продолжительности времени прохождения загрязнителей до источника
- простой обустроенный родник
 - обеспечение эффективных мер защиты родника
 - соблюдение дистанции с учетом продолжительности времени прохождения загрязнителей
- простой колодец
 - соблюдение правил устройства и использования цементной герметизации облицовки
 - устройство и поддержание работы ручного насоса или других санитарных мер отбора воды
- дождевой сбор
 - поддержание частоты на крыше и в сточных желобах
 - устройство отвода первого стока.

В большинстве случаев загрязнению подводных вод можно противодействовать при помощи ряда простых мер. При отсутствии разрывов и трещин, которые могут открыть доступ загрязнителям к источнику, подземные воды в ограниченных или глубоких водоносных горизонтах обычно не содержат патогенных микроорганизмов. Скважины должны быть обсажены до необходимой глубины, а устья скважин должны быть загерметизированы, чтобы предотвратить

попадание поверхностных вод или грунтовых вод, залегающих на небольшой глубине.

Системы дождевого сбора, в особенности те, которые предусматривают хранение воды в резервуарах, находящихся над землей, могут быть сравнительно безопасным источником водоснабжения. Основными источниками загрязнения являются птицы, мелкие млекопитающие и мусор, накапливающийся на крышах. Влияние этих источников может быть сведено к минимуму простыми средствами: сточные желоба необходимо регулярно чистить, нависающие ветки деревьев необходимо свести к минимуму (поскольку они могут быть источником мусора и могут предоставлять доступ к водосборной части крыши птицам и мелким млекопитающим); в трубах, подающих воду в резервуары, должны быть предусмотрены фильтры, удерживающие листья. Рекомендуется применять устройства, отводящие первую смывную воду, которые препятствуют попаданию в резервуар первоначального стока воды, который очищает крышу (20-25 литров). Если отводящих устройств нет, то можно использовать сточную трубу, которая отсоединяется вручную. Результат будет тот же.

В целом, в отношении поверхностных вод необходимы, по крайней мере, дезинфекция и обычно также фильтрация с тем, чтобы обеспечить бактериальную безопасность. Задача первого заслона в том, чтобы свести к минимуму загрязнение отходами жизнедеятельности человека, животных и других опасностей в источнике.

Чем лучше защищен водоисточник, тем меньше зависимость от очистки или дезинфекции. Воду необходимо защищать во время хранения и доставки к потребителям, обеспечивая герметичность систем распределения и хранения.

Это касается как трубопроводных систем (раздел 4.1), так и воды, которая разносится продавцами (раздел 6.5). В отношении воды, хранимой в домашних условиях, защита от загрязнения может быть достигнута путем использования герметичных или иным образом безопасных контейнеров для хранения воды, которые препятствуют забору воды рукой, черпаками или другими внешними источниками загрязнения.

В контрольных мерах в отношении химических опасностей упор ставится, главным образом, на первоначальное обследование источников и на обеспечение качества и эффективности применяемых для очистки химических веществ, материалов и устройств, имеющих для этой цели, включая системы хранения воды.

Во вспомогательном документе *Water Safety Plans* (раздел 1.3) имеются образцы ПБВ в отношении следующих типов водоснабжения:

- подземные воды из защищенных скважин (колодцев с механизированной откачкой);
- обычная очистка воды;
- многоступенчатое фильтрование;
- хранение и распределение через трубопроводные системы, регулируемые структурами водоснабжения;
- хранение и распределение через трубопроводные системы, регулируемые коммунальными структурами;
- розничная продажа воды;
- вода, подвозимая транспортными средствами (самолеты, морские суда и поезда);
- трубчатый колодец с ручным водозабором;
- источники, из которых вода забирается вручную;
- простые защищенные колодцы; и
- сбор дождевой воды.

Также имеются рекомендации в отношении того, каким образом обеспечивать безопасность воды в домашних хозяйствах при сборе, транспортировке и хранении

воды (см. вспомогательный документ *Managing Water in the Home*; раздел 1.3). Эти меры применяются параллельно санитарно-просветительной работе, что способствует снижению заболеваемости, связанной с потреблением воды.

4.1.7 Валидация

Валидация состоит в сборе сведений в отношении эффективности контрольных мер. С ее помощью необходимо убедиться, что информация, заложенная в ПБВ, правильна и позволяет, таким образом, достичь целей, ориентированных на здоровье.

Валидация процессов водоочистки необходима для того, чтобы показать, что процессы очистки действуют требуемым образом. Она может быть предпринята на этапах опытного проектирования и/или в ходе первоначального устройства новой или модифицированной системы водоочистки. Она также может являться полезным инструментом в деле оптимизации существующих процессов водоочистки.

Валидацией называется изучение эффективности контрольных мер. Она обычно активно проводится в тот период, когда происходит первоначальное обустройство системы или ее модернизация. Она позволяет получить информацию в отношении реально достижимого улучшения или сохранения качества. Эта информация используется при оценке системы вместо исходно установленных величин. Она также используется для определения оперативных критериев, позволяющих выявить, способствуют ли контрольные меры эффективному противодействию опасностям.

Первый этап валидации состоит в изучении существующих данных. К ним относятся сведения, получаемые из научной литературы, от предпринимательских ассоциаций, департаментов, занимающихся регламентированием и законодательством, а также от профессиональных объединений, из прошлого опыта и из опыта структур водоснабжения. Эти данные используются при разработке требований в отношении тестирования. Процесс валидации не применяется для повседневного регулирования водоснабжения. Поэтому могут использоваться бактериальные параметры, которые были бы неприемлемы для оперативного контроля, и можно примириться со временем задержки получения результатов и с дополнительными расходами, связанными с измерением содержания патогенов.

4.1.8 Модернизация и усовершенствование

В результате проведения оценки системы водоснабжения может оказаться, что существующая практика и технологии не обеспечивают безопасность питьевой воды. В некоторых случаях необходимо лишь рассмотреть, документировать и формализовать порядок работы и уделить внимание тем областям, которые необходимо усовершенствовать. В других случаях могут понадобиться изменения в инфраструктуре. Процесс оценки системы должен использоваться в качестве основы разработки плана по устранению выявленных недостатков, что будет способствовать полноценному осуществлению ПБВ.

К усовершенствованиям системы водоснабжения может относиться широкий круг вопросов, таких как:

- капитальные работы;
- обучение;
- улучшение оперативных приемов;
- консультации на коммунальном уровне;
- исследования и разработки;
- разработка протоколов на случай инцидентов; и
- контакты и отчетность.

Планы модернизации и усовершенствований могут предусматривать краткосрочные (например, 1 год) или долгосрочные действия. К усовершенствованиям краткосрочного характера могут относиться, например, улучшение опросов населения и развитие программ санитарного просвещения. К долгосрочным капитальным работам могут относиться обустройство укрытий водохранилищ или совершенствование процессов коагулирования и фильтрации.

Выполнение планов усовершенствований может иметь ощутимые бюджетные последствия. Поэтому может потребоваться детальный анализ и тщательная приоритизация с учетом результатов оценки риска. Чтобы убедиться, что усовершенствования производятся и дают эффект, выполнение планов необходимо контролировать. Контрольные меры нередко связаны с значительными расходами. Решения в отношении улучшения качества воды нельзя принимать изолированно от других аспектов водоснабжения, на которые также необходимо выделять финансовые средства, объем которых ограничен. Необходимо определить приоритетность, а усовершенствования можно вводить постепенно в течение некоторого периода времени.

4.2 Оперативный контроль и поддержание контрольных мер

При оперативном контроле эффективность контрольных мер оценивается через соответствующие временные интервалы. Интервалы могут изменяться в широких пределах. Например, от непрерывного контроля остаточного хлора до ежеквартальной проверки целостности цокольной части колодца.

Цель оперативного контроля состоит в том, чтобы орган водоснабжения мог своевременно отслеживать каждую контрольную меру для того, чтобы обеспечить эффективное управление системой и достижение ориентированных на здоровье целей.

4.2.1 Определение контрольных мер системы

Характер и число контрольных мер соответствуют каждой системе и определяются числом и характером опасностей и масштабами связанных с ними рисков.

Контрольные меры должны учитывать вероятность и последствия утраты контроля. Контрольные меры предусматривают ряд оперативных требований, включая нижеследующие:

- оперативные контрольные параметры, которые поддаются измерению и в отношении которых могут быть установлены пределы с целью дать определение оперативной эффективности проводимой работы;
- оперативные контрольные параметры, которые можно отслеживать с достаточной частотой для своевременного выявления сбоев; и
- корректирующие действия, которые можно проводить в случае отклонения от установленных пределов.

4.2.2 Отбор оперативных контрольных параметров

Параметры, выбираемые для оперативного контроля, должны отражать эффективность каждой контрольной меры, служить своевременным указанием работы системы, легко поддаваться измерению и обеспечивать возможность принятия надлежащих мер. В качестве примера можно привести измеряемые переменные, такие как наличие остаточного хлора, pH и мутности, или наблюдаемые факторы, такие как целостность средств защиты от вредителей.

Кишечные патогены и индикаторные бактерии в оперативном контроле имеют ограниченное применение, поскольку время, затрачиваемое на обработку и

анализ проб, не позволяет принимать оперативные меры корректировки до поступления воды в систему водоснабжения.

В оперативном контроле может использоваться ряд параметров:

- Для водоисточника к этим параметрам относятся мутность, поглощение ультрафиолетовых лучей, рост водорослей, дебит воды и продолжительность ее пребывания в очистном сооружении, цвет, проводимость и местные метеорологические явления (см. вспомогательные документы *Protecting Surface Waters for Health* и *Protecting Groundwaters for Health*; раздел 1.3.).
- Для водоочистки к числу параметров могут относиться концентрация дезинфектанта и продолжительность контакта, ультрафиолетовая интенсивность, pH, светопоглощение, целостность мембран, мутность и цвет (см. вспомогательный документ *Water Treatment and Pathogen Control*; раздел 1.3).
- В трубопроводных системах распределения к параметрам оперативного контроля относятся нижеследующие:
 - *Контроль за остаточным содержанием хлора* является незамедлительным указанием на то, в каком направлении надо производить измерения бактериальных параметров. Неожиданное снижение уровня в иных случаях стабильной осадочной концентрации может служить указанием на проникновение загрязнения. С другой стороны, если испытываются трудности в поддержании остаточной концентрации в некоторых точках системы распределения, или имеет место постепенное исчезновение остаточного хлора, это может указывать на то, что вода или трубопровод нуждаются в значительных количествах окислителя вследствие роста бактерий.
 - Измерение *окислительно-восстановительного потенциала (ОВП)* также может использоваться при оперативном контроле эффективности дезинфекции. Имеется возможность определить минимальный уровень ОВП, необходимого для эффективной дезинфекции. Этот показатель определяется всякий раз в индивидуальном порядке. Рекомендовать общее значение невозможно. Весьма желательны дополнительные исследования и оценка ОВП в качестве метода оперативного контроля.
 - Наличие или отсутствие *фекальной индикаторной бактерии* является другим, широко используемым параметром оперативного контроля. Однако имеются патогены, проявляющие большую резистентность к процессу дезинфекции хлором, чем наиболее часто используемый индикатор – *E.coli* или термотолерантные коли-подобные бактерии. Поэтому выявление более резистентных фекальных индикаторных бактерий (например, кишечных энтерококков), спор *Clostridium perfringens* или колифагов в качестве параметра оперативного контроля может оказаться более целесообразным в некоторых обстоятельствах.
 - Присутствие в воде *гетеротрофных бактерий* может оказаться полезным указанием на изменения, такие как увеличение потенциала бактериального роста, увеличение активности биопленки, увеличение продолжительности пребывания воды в очистном сооружении или стагнация, или нарушение целостности системы. Количество гетеротрофных бактерий, присутствующих в воде, может отражать наличие обширных контактных поверхностей в очистной системе, таких как встроенные фильтры, и не является прямым указанием на

состояние системы распределения (см. вспомогательный документ *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety*; раздел 1.3).

- Измерения давления и мутности также являются полезными параметрами оперативного контроля в трубопроводных системах распределения.

Рекомендации в отношении управления работой системы распределения и технического обслуживания имеются в документе (см. вспомогательный документ *Safe Piped Water*; раздел 1.3). Они предусматривают разработку контрольной программы в отношении качества воды и других параметров, таких как давление.

Примеры параметров оперативного контроля приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 Примеры параметров оперативного контроля, которые могут использоваться для отслеживания контрольных мер

Оперативный параметр	Дождевая вода	Коагуляция	Осаждение	Фильтрация	Дезинфекция	Система распределения
рН		✓	✓		✓	✓
Замутненность (или счет частиц)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Растворенный кислород	✓					
Дебит водотока/реки	✓					
Дождь	✓					
Цвет	✓					
Проводимость (общие растворенные твердые вещества)	✓					
Органический углерод	✓		✓			
Водоросли, водорослевые токсины и метаболиты						
Дозировка химических веществ		✓			✓	
Расход		✓	✓	✓	✓	
Чистая загрузка		✓				
Текущее значение потока		✓				
Потери на трение				✓		
Контактное время дезинфектанта, Ct ^a					✓	
Остаточное значение дезинфектанта					✓	✓
Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)					✓	
ДБФ					✓	✓
Давление воды						✓

^a Ct = концентрация дезинфектанта x контактное время

4.2.3 Установление оперативных и критических пределов

Контрольные меры должны иметь определенные пределы для приемлемости с оперативной точки зрения (обусловленные оперативные пределы), которые могут применяться к оперативным контрольным параметрам. Оперативные пределы должны определяться в отношении параметров, соотносимых с каждой контрольной мерой. Если отслеживание показывает, что оперативный предел превышен, то тогда следует применять заранее установленные коррективные действия (см. раздел 4.4). Выявление отклонений и осуществление корректирующих действий должны осуществляться в срок, необходимый для поддержания функциональности и безопасности воды.

В отношении некоторых контрольных мер также может быть установлен второй ряд «критических пределов», при превышении которых утрачивается уверенность в безопасности воды. Отклонения от критических пределов обычно

требуют неотложных действий, включая незамедлительное уведомление соответствующих органов здравоохранения.

Оперативные и критические пределы могут являться верхними пределами, нижними пределами, набором пределов или «совокупностью» эксплуатационных характеристик.

4.2.4. Нетрубопроводные, коммунальные и домашние системы водоснабжения

Обычно поверхностные воды или грунтовые воды неглубокого залегания не должны использоваться в качестве источника питьевой воды без санитарной обработки или очистки.

Контроль за водоисточниками (включая резервуары с дождевой водой) со стороны операторов коммунального или домашнего водоснабжения обычно предусматривает периодические санитарные инспекции. Используемые при этом заполняемые формы санитарной инспекции должны быть понятными и легкими в использовании. Например, в таких формах могут использоваться пиктограммы. Учитываемые факторы риска предпочтительно должны быть увязаны с той работой, которая подконтрольна оператору и которая может отразиться на качестве воды. Взаимосвязь с действиями, вытекающими из оперативного контроля, должна быть ясной. По этим вопросам операторов необходимо обучать.

Операторам также следует предпринимать регулярную физическую оценку воды, в особенности после проливных дождей, отслеживать, не появляются ли какие-либо изменения в качестве воды (например, изменение цвета, запаха или мутности). Очистка воды из коммунальных источников (таких как скважины, колодцы и родники), а также дождевой воды практикуется редко. Однако если очистка производится, то целесообразно проводить оперативный контроль.

Сохранением качества воды во время сбора и ручной транспортировки занимается домашнее хозяйство. Здесь необходимо соблюдать гигиенические правила, что подкрепляется санитарным просвещением. Посредством проведения программ санитарного просвещения домашние хозяйства и коммуны усваивают навыки гигиеничного обращения с водой.

Водоочистка в домашних условиях доказала свою эффективность в достижении медико-санитарных результатов. Контроль за процессами обработки воды учитывает специфику применяемой технологии. В тех случаях, когда домашние хозяйства впервые приступают к очистке воды, необходимо, чтобы пользователи располагали сведениями (и в необходимых случаях возможностью пройти инструктаж) для того, чтобы они понимали основные требования оперативного контроля.

4.3 Проверка

В дополнение к оперативному контролю за работой отдельных составных частей системы питьевого водоснабжения необходимо проводить заключительную проверку с тем, чтобы полностью удостовериться, что система в целом работает безопасным образом. Проверка может проводиться органом водоснабжения, независимой структурой или совместно вышеуказанными структурами в зависимости от административного порядка, установленного в данной стране. Обычно проверка предусматривает тестирование на наличие индикаторов фекального заражения и опасных химических веществ.

Проверка является заключительным контролем в отношении общей безопасности цепи водоснабжения. Проверку может проводить надзорный орган и/или она может являться составной частью контроля качества со стороны органа водоснабжения. В качестве бактериальной проверки обычно проводятся тестирования на наличие

бактерий, индикаторов фекального загрязнения в очищенной воде и в воде, поступающей в распределение. Для проверки химической безопасности тестирование на наличие химических веществ, вызывающих озабоченность, проводится по завершении очистки, в системе распределения или в точке потребления (в зависимости от того, могут ли изменяться концентрации в процессе распределения). Тригалометаны и галоуксусные кислоты являются наиболее общими ДБФ и их концентрация в питьевой воде в числе наивысших. В любом случае они не являются подходящей единицей измерения, отражающей концентрацию широкого спектра, взаимосвязанных, содержащих хлор ДБФ.

Частота отбора проб должна учитывать необходимость уравновесить расходы и выгоды, связанные с получением дополнительной информации. Частота отбора проб обычно основана на количестве обслуживаемого населения или от объема подаваемой воды и учитывает возросший риск для населения. Частота тестирования на отдельные характеристики также зависит от их изменчивости. Пробы и анализы более всего необходимы в отношении бактериальных компонентов и менее необходимы в отношении химических составляющих. Это объясняется тем, что даже краткие эпизоды бактериального загрязнения могут прямым образом привести к возникновению болезней у потребителя, тогда как эпизоды химического загрязнения, которые являлись бы предметом серьезной медико-санитарной обеспокоенности, при отсутствии каких-либо особых событий (например, передозирование химических веществ при водоочистке) достаточно редки. Частота отбора проб из воды по завершении очистки зависит от качества водоисточника и типа очистки.

4.3.1 Проверка бактериального качества

Проверка бактериального качества подаваемой воды должна быть организована таким образом, чтобы обеспечить наилучшие возможные шансы выявления загрязнения. Поэтому при отборе проб необходимо учитывать потенциальные изменения качества распределяемой воды. Это обычно означает учет особенностей местоположения или времени возросшей вероятности загрязнения.

В системе трубопроводного распределения фекальные загрязнения не распределяются равномерно. В системах с доброкачественной водой это значительно снижает вероятность выявления бактерий индикаторов фекального загрязнения в сравнительно небольшом числе проб.

Шансы выявления загрязнения в системах, где преобладают отрицательные результаты на бактерии индикаторы фекального загрязнения, чаще можно увеличить методом тестирования на наличие/отсутствие (Н/О) загрязнения. Тестирование Н/О может оказаться более простым, более быстрым и менее дорогим, чем количественные методы. Сравнительное изучение метода Н/О и количественных методов говорит о том, что методы Н/О могут в максимальной степени содействовать выявлению бактерий индикаторов фекального загрязнения. Однако тестирование Н/О целесообразно лишь в тех системах, где большая часть тестов на индикаторы дает отрицательные результаты.

Чем чаще вода исследуется на индикаторы фекального загрязнения, тем вероятнее, что загрязнение будет выявлено. Частые проверки простыми методами более ценны, чем менее частые проверки проведением сложных тестов или совокупности тестов.

Характер и вероятность загрязнения могут изменяться в зависимости от сезона, во время дождей и в зависимости от других местных условий. Отбор проб обычно проводится в произвольном порядке, однако его следует учащать во время эпидемий, наводнений или чрезвычайных операций или после возобновления водоснабжения после перерыва или после ремонтных работ.

4.3.2 Проверка химического качества

Вопросы, которые нужно учитывать при планировании химической проверки, включают в себя наличие необходимых аналитических структур, стоимость анализов, возможности порчи проб, стабильность загрязнителя, возможное наличие загрязняющих веществ в различных материалах и принадлежностях, наиболее подходящие точки для контроля и частота отбора проб.

В отношении конкретного химического вещества место отбора проб и частота определяется его основными источниками (см. главу 8) и изменчивостью содержания. Вещества, концентрация которых существенным образом не изменяется с течением времени, требуют менее частых проб, чем те, которые могут изменяться в широких пределах.

Во многих случаях взятие пробы из водоисточника раз в год или даже реже может оказаться достаточным, в особенности в стабильных грунтовых водах, в которых природно встречающиеся вещества, вызывающие озабоченность, весьма медленно изменяют свою концентрацию с течением времени. Поверхностные воды изменчивы в значительно большей степени, и в их отношении требуется большее число проб, зависящее от загрязняющего вещества и его значения.

Место для отбора проб зависит от изучаемых характеристик качества воды. Взятие проб в водоочистном сооружении или в начальной точке системы распределения может оказаться достаточным в отношении тех составляющих, концентрации которых не изменяются в ходе доставки воды. Однако в отношении тех составляющих, которые изменяются в ходе распределения воды, при взятии проб необходимо учитывать поведение данного вещества и/или его источника. Пробы следует отбирать из точек, находящихся вблизи конечных пунктов системы распределения и вентилей, подключенных непосредственно к трубопроводам в домах и в крупных многоквартирных зданиях. Например, проверку на свинец следует проводить, отбирая воду из крана, через который вода поступает потребителю, поскольку источником свинца обычно являются вспомогательные соединения или трубопроводы в зданиях.

В отношении дополнительной информации см. вспомогательный документ *Chemical Safety of Drinking-water* (см. раздел 1.3).

4.3.3 Водоисточники

Тестирование водоисточника имеет особое значение в тех случаях, когда вода не проходит водоочистку. Оно также целесообразно в случае нарушения водоочистки или является частью эпидемиологического расследования по поводу болезней, передаваемых через воду. Частота тестирования зависит от причины, в связи с которой проводится взятие проб. Тестирование может проводиться:

- на регулярной основе (частота проверочного тестирования зависит от ряда факторов, включая численность населения, обеспечиваемого водой, надежность качества питьевой воды/степени очистки и наличие факторов местного риска);
- на случайной основе (в произвольном порядке или во время посещения точек водоснабжения, регулируемых на коммунальном уровне); и
- частота тестирования может быть увеличена в случае ухудшения качества воды в источнике, произошедшего в результате предсказуемых инцидентов, чрезвычайных обстоятельств или незапланированных событий, в отношении которых считается, что они могут увеличить вероятность внезапного загрязнения (например, после наводнения или водосбросов в верхнем течении).

До введения в строй новой системы водоснабжения необходимо провести большое число анализов, включая выявление параметров, в отношении которых, что на основе изучения данных по аналогичным видам водоснабжения или на основе оценки факторов риска в отношении источника установлено, что они потенциально могут иметь место.

4.3.4 Системы трубопроводного водоснабжения

Выбор точек отбора проб зависит от каждой системы водоснабжения в отдельности. Характер медико-санитарного риска в связи с патогенами и потенциальная опасность загрязнения через системы распределения означают, что отбор проб на бактериальный анализ (и связанные с этим параметры, такие как остаточная концентрация хлора), как правило производятся часто и из различных точек. Необходимо тщательно продумать места отбора проб и их частоту в отношении тех химических составляющих, которые обусловлены свойствами трубопровода и трубопроводных материалов, и в отношении тех, которые не контролируются непосредственным образом, а также в отношении тех составляющих, которые претерпевают изменения в ходе доставки воды к потребителю, таких как тригалометаны.

Рекомендуемое минимальное число проб для проверки бактериального качества питьевой воды приведено в таблице 4.5.

Метод стратифицированных рандомизированных проб в системах распределения подтвердил свою эффективность.

4.3.5 Проверка водоснабжения, регулируемого на коммунальном уровне

Для надлежащей оценки работы системы коммунального водоснабжения следует принимать во внимание ряд факторов. В некоторых странах, где были разработаны национальные стратегии надзора и контроля за качеством систем питьевой воды, приняты количественные показатели обслуживания (т.е. качество, количество, доступность, охват, доступность с финансовой точки зрения и непрерывность), которые применяются на коммунальном, региональном и национальном уровнях. Как правило, сюда включаются критические параметры в отношении бактериального качества (обычно *E.coli*, хлор, мутность и pH) и проведение санитарных инспекций. Методы проведения подобных тестов должны быть стандартизованы и утверждены. Рекомендуется, чтобы тестовые наборы проверялись на эффективность в сравнении с эталонными или стандартными методами и утверждались для использования при проверочном тестировании.

Все вместе показатели обслуживания берутся за основу при установлении задач коммунального водоснабжения. Они служат количественным руководством по определению адекватности водоснабжения и дают потребителям объективную картину качества общего обслуживания и указывают, таким образом, на степень обеспечиваемой медико-санитарной защиты.

Таблица 4.5 Рекомендуемое минимальное число проб на показатель фекального загрязнения в системах распределения¹

Население	Общее число проб в год
Точечные источники	Постепенное тестирование всех источников в течение 3-5-летнего цикла (максимум)
Водоснабжение по трубопроводам	
< 5 000	12
5 000 - 100 000	12 на 5 000 человек

¹Такие параметры как содержание хлора, мутность и pH должны проверяться чаще в рамках оперативного и проверочного контроля.

> 100 000 – 500 000
> 500 000

12 на 10 000 человек плюс дополнительно 120 проб
12 на 100 000 человек плюс дополнительно 180 проб

Периодическое тестирование и санитарное инспектирование систем коммунального водоснабжения должно обычно проводиться надзорным учреждением. При этом должна производиться оценка бактериальных опасностей и проверка известных проблемных химических веществ (см. также главу 5). Частое взятие проб вряд ли окажется возможным. Поэтому одним из способов является план попеременных посещений, предусматривающий проверку каждого источника водоснабжения один раз каждые 3-5 лет. Основная цель состоит в том, чтобы обеспечить информацию для стратегического планирования и политики, а не в том, чтобы производить оценку отдельных систем водоснабжения на соответствии нормам. Всесторонний анализ химического качества всех источников рекомендуется проводить до вступления их в строй как минимум, а впоследствии его предпочтительно проводить каждые 3-5 лет.

Рекомендации в отношении программ тестирования и частоты тестирования приведены в стандартах ISO (таблица 4.6).

4.3.6 Обеспечение качества и контроль качества

Обеспечение надлежащего качества и аналитические процедуры контроля качества должны соблюдаться в отношении всех действий, связанных с получением данных о качестве питьевой воды. Эти процедуры обеспечивают соответствие данных своему назначению, иными словами, обеспечивают полученным результатам необходимую правильность. Соответствие назначению или необходимая правильность определяются в программе контроля качества воды, которая включает в себя определение правильности и соответствия данным. Поскольку в контроле качества питьевой воды используется широкий спектр веществ, методов, видов оборудования и требований в отношении правильности, то оказываются затронутыми многие подробные практические аспекты аналитического контроля качества. Эти вопросы выходят за рамки данной публикации.

Подготовка и осуществление программы обеспечения качества для аналитических лабораторий подробно изложены в публикации *Water Quality Monitoring* (Bartram & Ballance, 1996 г.).

Таблица 4.6 Стандарты Международной Организации Стандартизации (ISO) по качеству воды с рекомендациями в отношении взятия проб

Стандарт номер	ISO	Название (качество воды)
5667-1:1980		Взятие проб - Часть 1: Рекомендации по составлению программ отбора проб
5667-2:1991		Взятие проб - Часть 2: Рекомендации в отношении техники отбора проб
5667-3:1994		Взятие проб - Часть 3: Рекомендации в отношении обеспечения сохранности проб и обращения с ними
5667-4:1987		Взятие проб - Часть 4: Рекомендации в отношении взятия проб из озер, природных и созданных человеком
5667-5:1991		Взятие проб - Часть 5: Рекомендации в отношении взятия проб питьевой воды и воды, используемой для приготовления продуктов питания и напитков
5667-6:1990		Взятие проб – Часть 6: Рекомендации в отношении взятия проб в реках и водотоках
5667-13:1997		Взятие проб – Часть 13: Рекомендации в отношении взятия проб из осадков в сточных водах и в водоочистительных установках
5667-14:1998		Взятие проб – Часть 14: Рекомендации по обеспечению качества сбора проб в окружающей среде и обращению с ними
5667-16:1998		Взятие проб – Часть 16: Рекомендации в отношении

5668-17:2000	биотестирования проб
13530:1997	Взятие проб – Часть 17: Рекомендации в отношении взятия проб взвешенных осадков
	Качество воды – Руководство по аналитическому контролю за анализом воды

В соответствующей главе обращается внимание на стандарт ISO 17025:2000 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, в котором предлагается схема управления качеством в аналитических лабораториях.

4.4 Процедуры регулирования трубопроводных систем распределения

Эффективное регулирование предполагает определение тех действий, которые предпринимаются в порядке реагирования на изменения, происходящие в течение нормальных оперативных условий; тех действий, которые предпринимаются в специфических «инцидентных» ситуациях, когда может иметь место утрата контроля над системой; и тех процедур, которых необходимо придерживаться в непредвиденных или чрезвычайных ситуациях. Процедуры управления должны быть документированы параллельно проведению оценки системы планов контроля, включая программы и коммуникации, необходимые для обеспечения безопасной работы системы.

Большая часть плана регулирования посвящается тем действиям, которые предпринимаются в порядке реагирования на «нормальные» изменения оперативных контрольных параметров для того, чтобы сохранить работу на оптимальном уровне в том случае, когда оперативные контрольные параметры достигают оперативных пределов.

Значительное отклонение, выявляемое в ходе оперативного контроля (или в ходе проверки), когда превышает критический предел, нередко квалифицируется как «инцидент». Инцидентом именуется всякая ситуация, при которой имеются основания предполагать, что вода, поступающая в качестве питьевой, может быть небезопасна или может таковой стать (т.е. доверие к безопасности воды утрачено). Как это предусматривается ПБВ, процедуры регулирования необходимо определять таким образом, чтобы они предусматривали ответные меры в отношении предсказуемых инцидентов, а также в отношении непредсказуемых инцидентов и чрезвычайных ситуаций. Инцидент может возникать при следующих обстоятельствах:

- несоблюдение критериям оперативного контроля;
- неправильная работа установки по очистке сточных вод, при которой сбросы попадают в водоисточник;
- попадание опасного вещества в водоисточник;
- прекращение подачи энергии на узел, обеспечивающий одну из существенных мер защиты;
- попадание в водозабор дождевой воды в чрезвычайном количестве;
- необычно высокая мутность (источника или очищаемой воды);
- необычный вкус, запах или вид воды;
- параметры бактериального загрязнения, включая необычно высокое значение показателя фекального загрязнения (в источнике или в очищаемой воде) или необычно высокая концентрация патогенов (в водоисточнике); и
- медико-санитарные показатели или вспышка болезни, подозреваемым переносчиком которой является вода.

Планы реагирования на инцидент могут предусматривать различные уровни готовности, от малозначительных ранних предупреждений, в отношении которых достаточно провести лишь дополнительное расследование, до чрезвычайных ситуаций. В случае чрезвычайных ситуаций может потребоваться участие организаций, не относящихся к структурам водоснабжения, в особенности медико-санитарных органов.

Планы реагирования на инцидент обычно предусматривают:

- порядок подчиненности и контактная информация по ключевым сотрудникам, нередко в отношении нескольких организаций и нескольких лиц;
- перечень измеримых показателей и предельных значений/условий, которые могут способствовать возникновению инцидента, а также шкалу уровней готовности;
- ясное изложение действий, необходимых в случае тревоги;
- местонахождение и название документа, содержащего типовой порядок действий (ТПД) и местонахождение необходимого оборудования;
- местонахождение аварийного оборудования;
- соответствующая логистическая и техническая информация; и
- контрольные списки и краткие инструкции-справочники.

Приступить к выполнению плана может потребоваться в кратчайшие сроки, поэтому необходимы находящиеся в состоянии готовности перечни, эффективные системы коммуникаций, степень подготовленности, соответствующая современным условиям, и документация.

Сотрудников необходимо обучать вопросам реагирования таким образом, чтобы они эффективно справлялись с инцидентами и/или чрезвычайными ситуациями. Планы реагирования на инциденты и чрезвычайные ситуации необходимо периодически пересматривать и необходимо практиковаться в их выполнении. Это повышает готовность и дает возможность повысить эффективность этих планов прежде, чем наступит чрезвычайная ситуация.

После того, как имел место какой-либо инцидент или чрезвычайная ситуация, необходимо предпринять расследование с участием всех причастных сотрудников. В ходе расследования должны быть рассмотрены такие факторы, как:

- Какова была причина проблемы?
- Каким образом проблема впервые была выявлена или распознана?
- Какие наиболее важные действия необходимо было предпринять?
- Какие возникли проблемы коммуникаций, и каким образом они решались?
- Каковы ближайшие и долговременные последствия?
- Насколько удовлетворительным оказался план реагирования на чрезвычайную ситуацию?

Необходимо также составить соответствующую документацию и отчеты в отношении инцидента или чрезвычайной ситуации. Организация должна научиться как можно большему по результатам инцидента или чрезвычайной ситуации с тем, чтобы повысить свою готовность и улучшить планирование в отношении будущих инцидентов. Разбор обстоятельств инцидента или чрезвычайной ситуации поможет изыскать необходимые корректирующие меры для существующих процедур.

Подготовка четких процедур, определение порядка подотчетности и оснащенность на случай взятия проб и хранения воды в случае инцидента может оказать ценную помощь в действиях, принимаемых при эпидемиологических или

иных расследованиях, поэтому подготовка проб и хранение воды в самой ранней стадии подозреваемого инцидента должны являться неотъемлемой частью плана.

4.4.1 Предсказуемые инциденты («отклонения»)

Многие инциденты (например, превышение критического предела) можно предвидеть, и в планах, предусматривающих порядок действий, можно определить вытекающие из этого мероприятия. К ним могут относиться, например, временная замена водоисточника (если это возможно), увеличение коагуляционной дозы, использование аварийной дезинфекции или увеличение концентрации дезинфектанта в системах распределения.

4.4.2 Непредвиденные события

Некоторые обстоятельства, при которых вода считается потенциально небезопасной, конкретно могут быть не предусмотрены в планах реагирования на инцидент. Это может происходить либо вследствие того, что обстоятельства являются непредвиденными, либо вследствие того, что они считались слишком маловероятными для того, чтобы оправдать подготовку подробных планов корректирующих действий. Для того, чтобы учитывать подобные события, необходимо разработать общий план реагирования на инциденты. Этот план будет необходим для изложения общих инструкций в отношении распознавания инцидентов и порядка действий, наряду с конкретными рекомендациями в отношении ответных мер, которые будут применяться в ходе инцидентов различных типов.

В общем плане реагирования на инциденты необходимо привести протокол оценки ситуации и объявления инцидента, в котором определяется порядок личной подотчетности и строгие критерии отбора. К критериям отбора относятся:

- время вступления в действие;
- население, затронутое инцидентом; и
- характер подозреваемой опасности.

Успех общих мер реагирования на инцидент зависит от опыта, суждения и навыков сотрудников, занимающихся эксплуатацией и управлением систем водоснабжения. Однако действия общего характера, которые присущи мерам реагирования на многие инциденты, могут быть введены составной частью в общие планы реагирования на инциденты. Например, в трубопроводных системах можно подготовить ТПД по экстренной промывке. Их пригодность можно проверить на тот случай, когда зараженная вода должна быть промыта из трубопроводной системы. Аналогичным образом можно подготовить, проверить и ввести в действие ТПД в отношении быстрой смены водохранилищ или перенаправления воды в обход. Разработка подобных «подсобных» вспомогательных материалов ограничивает вероятность ошибки и повышает оперативность ответных мер во время инцидентов.

4.4.3 Чрезвычайные ситуации

Структурам водоснабжения необходимо разработать планы, на случай чрезвычайной ситуации. Эти планы должны учитывать возможность природных бедствий (например, землетрясений, наводнений, повреждений электрооборудования молнией), аварий (например, попадание загрязняющих веществ в зону водораздела), ущерба очистительному оборудованию и системе распределения, а также действий людей (например, забастовки, саботаж). В планах на случай чрезвычайной ситуации должны быть ясно определены ответственность за предпринимаемые координационные меры, коммуникационный план по оповещению и информированию потребителей питьевой воды, а также планы обеспечения и распределения чрезвычайных запасов питьевой воды.

Эти планы должны разрабатываться в консультации с соответствующими регулирующими органами и другими ключевыми учреждениями, и они должны соответствовать национальным и местным мероприятиям реагирования на чрезвычайные ситуации. Ключевыми областями, которые должны быть учтены в планах реагирования на чрезвычайные ситуации, являются:

- меры реагирования, включая усиление контроля;
- ответственности и властные структуры в рамках организации и вне ее;
- планы обеспечения питьевой воды в чрезвычайных условиях;
- протоколы и стратегии внешних связей, включая процедуры уведомления (связи внутри организации, информирование регулирующих органов, средств массовой информации и общественности); и
- механизмы усиления медико-санитарного контроля.

Планы реагирования на чрезвычайные ситуации и непредвиденные события, чреватые опасностью бактериального или химического загрязнения, должны также предусматривать основные правила по использованию кипяченой воды и призывы воздерживаться от использования сырой воды. Цель инструкций сводится к защите общественных интересов, и их практическое выполнение обычно осуществляется органами здравоохранения. Решения о прекращении водоснабжения подразумевает обязательство предоставить альтернативный безопасный источник воды и может быть оправдано лишь в крайне редких случаях в силу неблагоприятных последствий, в особенности для здоровья, ограничения доступа к воде. Конкретные действия в случае отклонения от рекомендуемых параметров или чрезвычайных ситуаций обсуждаются в разделе 7.6 (бактериальные опасности) и в разделе 8.6 (химические опасности). «Учебные» чрезвычайные ситуации являются важной частью поддержания готовности к чрезвычайным ситуациям. Они помогают определить потенциальные действия, принимаемые в различных обстоятельствах в отношении каждого конкретного источника водоснабжения. Действия в случае чрезвычайных ситуаций далее рассматриваются в разделах 6.2, 7.6 и 8.6.

4.4.5 Подготовка плана оперативного контроля

Для оперативного и проверочного контроля должны быть разработаны и документированы программы, являющиеся частью ПБВ, в которых подробно излагаются стратегии и процедуры контроля различных аспектов системы водоснабжения. Планы оперативного контроля должны быть полностью документированы и включать в себя следующую информацию:

- параметры, подлежащие контролю;
- место и частота взятия проб или проведения оценки;
- методы и оборудование взятия проб или проведения оценки;
- графики взятия проб или проведения оценки;
- методы обеспечения качества и проверка результатов;
- требования перепроверки и истолкования результатов;
- распределение ответственностей и необходимые квалификационные качества сотрудников;
- требования о порядке документирования хранения и записей, включая порядок регистрации и хранения результатов контроля; и
- отчетность и оповещение о результатах.

4.4.6 Вспомогательные программы

Многие мероприятия играют важную роль в обеспечении безопасности питьевой воды, однако они прямым образом не отражаются на качестве питьевой воды и поэтому не относятся к контрольным мерам. Эти мероприятия именуются «вспомогательными программами». Они также должны быть документально отражены в ПБВ.

Действия, играющие важную роль в обеспечении безопасности питьевой воды, однако прямым образом не отражающиеся на качестве питьевой воды, именуются вспомогательными программами.

Вспомогательные программы могут предусматривать:

- контролирование доступа к установкам водоочистки, водозаборам и водохранилищам, и осуществление надлежащих мер безопасности для предупреждения возникновения опасностей от людей в тех случаях, когда они вступают в контакт с водоисточником;
- разработку проверочных протоколов использования химических веществ и материалов в водоснабжении. Например, использование тех поставщиков, которые участвуют в программах борьбы за качество;
- использование установленного оборудования в случае инцидентов, таких как прорывы трубопроводов (например, оборудование должно быть предназначено для использования в работе только с питьевой водой и не для работы со сточными водами); и
- программы подготовки и обучения для лиц, принимающих участие в действиях, которые могут повлиять на безопасность питьевой воды; обучение должно осуществляться как часть программ подготовки при поступлении на работу и должно часто проводиться повторно.

Вспомогательные программы состоят практически полностью из элементов, которые обычно уже действуют в процессе нормальной деятельности структур, обеспечивающих водоснабжение и водоочистку. В большинстве случаев осуществление вспомогательных программ предусматривает:

- сличение существующей практики эксплуатации и управления;
- первоначальное и, впоследствии, периодический пересмотр и обновление в целях непрерывного улучшения практики;
- пропаганду положительной практики в целях содействия ее применению; и
- контрольную проверку практики с тем, чтобы удостовериться, что она используется, включая принятие корректирующих мер в случае несоблюдения.

Кодексы положительной практики эксплуатации и управления и практики гигиеничной работы являются существенными элементами вспомогательных программ. Они нередко предусмотрены в ТПД. Они предусматривают нижеследующие положения, но не ограничиваются ими:

- гигиенические требования в работе, документированные в эксплуатационных ТПД;
- внимание к личной гигиене;
- обучение и компетентность персонала, занятого в службе водоснабжения;
- вспомогательные средства управления работой сотрудников, такие как системы обеспечения качества;

- обеспечение приверженности участников на всех уровнях делу снабжения безопасной питьевой водой;
- санитарное просвещение населения, деятельность которого может оказать влияние на качество питьевой воды;
- калибровка контрольного оборудования; и
- ведение отчетности.

Сопоставление одного комплекта вспомогательных программ с вспомогательными программами других структур водоснабжения посредством взаимного рецензирования, установления стандартов и обмена сотрудниками или документами может стимулировать идеи в отношении улучшения практики.

Вспомогательные программы могут быть обширными, разнообразными и предусматривать участие в них различных организаций и различных лиц. Многие вспомогательные программы предусматривают меры защиты водных ресурсов и обычно включают в себя аспекты контроля за землепользованием. Некоторые меры по защите водных ресурсов имеют инженерный характер, такие как процессы очистки стоков и практика регулирования дождевых стоков. Они могут использоваться в качестве контрольных мер.

4.5 Регулирование водоснабжения на общинном и домашнем уровнях

Коммунальные виды водоснабжения во всем мире чаще подвергаются заражению, чем крупные системы водоснабжения. Они могут иметь склонность к прерывистости (или работе с перебоями) и чаще выходить из строя или прекращать подачу воды.

Для обеспечения безопасной питьевой воды основное внимание в мелкомасштабных системах водоснабжения уделяется следующему:

- информированию населения;
- оценке системы водоснабжения с целью выяснить, способна ли она соответствовать поставленным целям, ориентированным на здоровье (см. раздел 4.1);
- контрольным мерам, определенным в процессе оперативного отслеживания и подготовке операторов, позволяющей держать под контролем все потенциальные опасности и удерживать факторы риска на допустимом уровне (см. раздел 4.2);
- оперативному контролю системы водоснабжения (см. раздел 4.2);
- систематическому применению процедур управления качеством воды (см. раздел 4.4.1), включая документирование и внешние связи (см. раздел 4.6);
- разработке надлежащих протоколов реагирования на инциденты (обычно предусматривающих действия по отдельным источникам водоснабжения, что достигается путем обучения операторов, а также при помощи мер со стороны местных или национальных органов власти) (см. разделы 4.4.2 и 4.4.3); и
- разработке мер по модернизации и улучшению существующих систем подачи воды (обычно определяемых на национальном или региональном уровне, а не на уровне индивидуального водоснабжения) (см. раздел 4.1.8).

В отношении точечных источников, находящихся в общинном или индивидуальном распоряжении, основное внимание следует уделять выбору имеющегося водоисточника наилучшего качества и поддержанию этого качества при

помощи множественных заслонов (обычно в самом источнике), а также мерам по обслуживанию источника. Каков бы ни был водоисточник (грунтовые воды, поверхностные воды или резервуары с дождевой водой), населенные пункты и отдельные хозяйства должны испытывать уверенность в том, что вода безопасна для питья. Обычно поверхностные воды и грунтовые воды неглубокого залегания, находящиеся под непосредственным влиянием поверхностных вод (к которым относятся неглубокие грунтовые воды с предпочтительным направлением движения) должны подвергаться очистке. Рекомендуемыми параметрами минимального надзора за коммунальным водоснабжением, являются те, которые наилучшим образом определяют гигиеническое состояние воды и таким образом риск болезней, переносимых водой. Основными параметрами качества воды являются *E.coli* – термотолерантные (фекальные) коли-подобные бактерии подходят в качестве замены – и остаточное содержание хлора (если используется хлорирование).

Эти параметры дополняются в необходимых случаях корректировкой pH (если используется хлорирование) и измерением мутности.

Эти параметры можно замерять на месте, используя сравнительно несложные приборы для тестирования. Тестирование на месте имеет важное значение при выявлении мутности и остаточного хлора, содержание которого быстро изменяется в ходе доставки и хранения воды. Оно также важно для других параметров, когда отсутствует возможность лабораторной проверки или когда обычные методы отбора проб и анализа теряют действенность по причине проблем транспортировки.

Также следует замерять другие, связанные со здоровьем параметры, имеющие местное значение. Общий подход к борьбе против химического загрязнения излагается в главе 8.

4.6 Документация и внешние связи

Документация ПБВ должна включать в себя:

- описание и оценку системы водоснабжения (см. раздел 4.1), включая программы совершенствования и улучшения существующей системы доставки воды (см. раздел 4.1.8);
- план оперативного контроля и проверки системы водоснабжения (см. раздел 4.2);
- процедуры поддержания безопасности воды в ходе нормальной эксплуатации, инциденты (специфические и непредвиденные) и чрезвычайные ситуации (см. разделы 4.4.1, 4.4.2 и 4.4.3), включая планы внешних связей; и
- описание вспомогательных программ (см. раздел 4.4.6).

Письменный учет играет важное значение в проверке адекватности ПБВ, а также соответствия системы водоснабжения планам безопасности воды. Обычно различается пять видов документации:

- вспомогательная документация, используемая при разработке ПБВ и его проверке;
- регистрационные записи и результаты, полученные в ходе оперативного контроля и проверки;
- результаты расследования инцидентов;
- документация в отношении используемых методов и процедур; и
- письменный учет мероприятий по обучению сотрудников.

Проверяя учетные записи при оперативном контроле и проверке, оператор или руководитель может обнаружить ситуацию, когда процесс приближается к своему оперативному или критическому пределу. Изучение записей может способствовать выявлению тенденций и осуществлению оперативных корректировок. Рекомендуется периодически изучать отчетные материалы ПБВ с тем, чтобы тенденции принимались к сведению, и принимались решения, и затем осуществлялись соответствующие действия. Отчетные материалы также играют роль в тех случаях, когда надзор за работой системы осуществляется посредством аудита.

Стратегии в области внешних связей должны предусматривать:

- процедуры незамедлительного информирования о всяком значительном инциденте в системе водоснабжения, включая уведомления органа здравоохранения;
- обобщенную информацию, которая сообщается потребителям, например, посредством ежегодных отчетов и в Интернете; и
- создание механизмов рассмотрения жалоб населения и принятия в отношении их своевременных активных мер.

Право потребителей располагать медико-санитарной информацией в отношении воды, подводимой к ним для домашнего потребления, является фундаментальным. Однако часто имеют место такие условия, когда простое право доступа к информации не ведет автоматически к пониманию отдельными лицами вопросов качества воды, поступающей в их распоряжение. Более того, вероятность потребления небезопасной воды может оказаться сравнительно высокой. Поэтому тем органам, которые осуществляют наблюдательную функцию, необходимо разработать приемы распространения информации и разъяснения значения сведений, касающихся здоровья. Дополнительная информация в отношении внешних связей приведена в разделе 5.5.

Надзор

Надзор за водоснабжением представляет собой «непрерывную критическую медико-санитарную оценку и анализ безопасности и приемлемости водоснабжения» (ВОЗ, 1976 г.). Этот надзор содействует охране здоровья населения, стимулируя улучшение качества, количества, доступ, охват, финансовую доступность и непрерывность водоснабжения (эти факторы известны под названием показателей обслуживания). Надзор дополняет меры по контролю качества со стороны структур водоснабжения. Надзор за водоснабжением не снимает ответственность со структур водоснабжения обеспечить такое положение, чтобы водоснабжение было приемлемого качества и соответствовало заранее установленным целям, ориентированным на здоровье, и другим функциональным целям. Он также ее не подменяет.

Все слои населения получают питьевую воду тем или иным путем, по трубопроводам, очищенную или неочищенную, с использованием насосов и без них (подаваемую через домашнее подключение или при помощи водной колонки), доставляемой в автоцистерне или перевозимой тягловым скотом, или при помощи водозабора из подземных источников (родники и колодцы), или из поверхностных источников (озера, реки и ручьи). Для осуществляющего надзор органа необходимо представлять себе частоту использования различных типов водоснабжения, в особенности на первоначальном этапе планирования программы надзора. Мало пользы будет в простом надзоре за водоснабжением при помощи трубопровода, если трубопроводным водоснабжением пользуется лишь небольшая часть населения, или если по трубам подается лишь незначительная часть воды.

Знание этих вопросов само по себе к улучшениям не приводит. Только эффективное применение и использование информации, получаемой с помощью надзора, создается возможность рационального улучшения водоснабжения. Слово «рациональный» означает, что все имеющиеся ресурсы используются с максимальной пользой для общественного здравоохранения.

Надзор является важным элементом в разработке стратегии постепенного улучшения качества служб водоснабжения. Важное значение имеет разработка стратегии надзора, сопоставления, анализа и обобщения данных, а также отчетности и обнародования выявленных результатов, что должно сопровождаться рекомендациями по исправлению положения. Для обеспечения выполнения мер, направленных на исправление положения, необходим контроль исполнения.

Надзор охватывает не только те системы водоснабжения, которыми занимаются отдельные структуры, но также распространяется на те системы водоснабжения, которые регулируются на коммунальном уровне и предполагает обеспечение гигиенических условий при сборе и хранении используемой в домашних хозяйствах воды.

Помимо знаний, касающихся питьевой воды и ее качества, надзорный орган должен иметь или имеет опыт в правовой области (см. раздел 2.3.1). Надзор за водоснабжением также используется для того, чтобы обеспечить такое положение, когда любые происходящие нарушения были надлежащим образом расследуются и подвергаются урегулированию. Во многих случаях целесообразно использовать

надзор в качестве механизма взаимодействия между медико-санитарными учреждениями и структурами водоснабжения в целях улучшения водоснабжения, нежели прибегать к административному принуждению, в особенности в тех случаях, когда проблема наблюдается главным образом в системах водоснабжения, регулируемых на коммунальном уровне.

К органам, ответственным за осуществление надзора в области водоснабжения, могут относиться министерство здравоохранения или другое учреждение (см. раздел 1.2.1). Их задачи предусматривают четыре области деятельности:

- медико-санитарный надзор в отношении организованных систем водоснабжения;
- медико-санитарный надзор и информационная поддержка населения, не имеющего доступа к организованным системам водоснабжения, включая население на коммунальном уровне и на уровне отдельных домашних хозяйств;
- сведение воедино информации из различных источников с тем, чтобы содействовать пониманию общей ситуации в водоснабжении в стране или регионе в целом, что способствовало бы разработке последовательной политики и практики в интересах общественного здравоохранения; и
- участие в расследованиях, подготовке отчетности и в сборе данных в отношении вспышек болезней, переносимых водой.

Надзор за водоснабжением обычно включает в себя процессы утверждения планов безопасности воды. Этот процесс утверждения обычно предусматривает изучение результатов оценки системы водоснабжения, выявление надлежащих контрольных мер и определение вспомогательных программ, а также планов оперативного контроля и регулирования. Это утверждение способствует тому, чтобы планы безопасности воды предусматривали нормальные условия функционирования и предсказуемые инциденты (отклонения), а также особые планы действий на случай чрезвычайной ситуации или непредвиденного события.

Надзорное учреждение может поддержать или предпринять разработку планов безопасности воды для коммунальных систем водоснабжения и водохранилищ для домашних хозяйств. Подобные планы могут составляться в общем виде для отдельных технологических решений, а не конкретно для индивидуальных систем.

5.1 Типы подходов

Имеется два типа подходов к вопросам надзора за качеством питьевой воды: аудиторская проверка и проведение прямой ревизии. При осуществлении надзорной деятельности обычно используется сочетание этих двух подходов с учетом типа водоснабжения, и может использоваться метод попеременного контроля, в рамках которого системы водоснабжения рассматриваются одна за другой. Часто не представляется возможным осуществлять всеобъемлющий надзор за всеми видами водоснабжения на коммунальном и домашнем уровнях. В таких случаях необходимо проводить тщательно запланированные обследования, что поможет понять ситуацию на национальном или региональном уровнях.

5.1.1 Аудит

При аудиторском подходе к надзору, ревизионная работа, включая проверочные тестирования, проводится главным образом структурой водоснабжения при участии третьей стороны, проводящей аудит в целях проверки соблюдения установленных норм. Все чаще встречается такое положение, когда услуги аналитического характера предоставляются внешними лабораториями, имеющими аккредитацию. Некоторые административные структуры также экспериментируют с подобным порядком в отношении услуг, таких как санитарная инспекция, взятие проб и аудиторские обзоры.

Для аудиторского подхода необходимо наличие стабильного контингента, квалифицированных специалистов, а также возможностей в рамках надзорного учреждения с тем, чтобы:

- подвергать пересмотру и утверждать новые планы безопасности воды;
- проводить аудит или осуществлять надзор за аудитом по выполнению отдельных планов безопасности воды в порядке проведения своей обычной работы; и
- предпринимать необходимые действия, проводить расследования и консультировать при получении отчетов о существенных инцидентах.

Периодический аудит выполнения ПБВ необходим:

- по прошествии определенного периода времени (частота проведения обычных аудиторских проверок зависит от таких факторов, как численность населения, обслуживаемого водоснабжением, и характер и качество водоисточника/очистительных установок);
- после того, как отмечаются значительные изменения в водоисточнике, в системе распределения или хранения, или в процессе водоочистки; и
- после существенных инцидентов.

Обычно помимо пересмотра ПБВ периодический аудит предусматривает следующие элементы:

- изучение учетных данных с тем, чтобы установить, осуществлялось ли управление системой так, как это предусмотрено в ПБВ;
- обеспечение такого положения, когда оперативные контрольные параметры удерживаются в рамках оперативных пределов и когда это соответствие нормам сохраняется;
- обеспечение проведения контрольных проверок структурой водоснабжения (либо собственными силами, либо третьей стороной);
- оценка вспомогательных программ и стратегий, направленных на усовершенствование и обновление ПБВ; и
- при определенных обстоятельствах проведение санитарной инспекции, которая может касаться всей системы водоснабжения, включая источники, трансмиссионную инфраструктуру, очистительные установки, водохранилища и системы распределения.

В порядке реагирования на сообщения о значительных инцидентах необходимо, чтобы:

- инцидент был расследован незамедлительно и тщательным образом;

- причина инцидента была обнаружена и предприняты корректирующие действия;
- инцидент и корректирующие действия были документированы и направлены в виде отчета в надлежащие инстанции; и
- план безопасности воды был пересмотрен во избежание возникновения аналогичной ситуации в будущем.

В соответствии с принципом аудита структура, занимающаяся водоснабжением, обязана предоставить надзорному органу информацию, касающуюся работы системы относительно согласованных показателей. Кроме этого, аудиторам следует практиковать заранее объявляемые и необъявляемые посещения с целью изучения документации и письменных источников по оперативной работе для того, чтобы убедиться, что представленные данные достоверны. При подобном подходе вовсе не предполагается, что структуры водоснабжения могут сфальсифицировать письменные данные, однако является важным аргументом для потребителя в том, что имеет место подлинная, независимая проверка работы структуры водоснабжения. Орган надзора обычно сохраняет за собой определенное право на проведение ряда анализов качества питьевой воды с целью проверки работы или право обратиться к третьей стороне для проведения такого анализа.

5.1.2 Прямая проверка

Может оказаться целесообразным, чтобы орган надзора за водоснабжением провел независимое тестирование водоснабжения. При подобном подходе нередко предполагается, что учреждение имеет доступ к собственным аналитическим структурам, сотрудники которых имеют необходимую подготовку для того, чтобы провести отбор проб, их анализ и санитарную инспекцию.

Прямая проверка также предполагает, что надзорные органы способны произвести оценку результатов, подготовить отчетность и рекомендации в адрес структур водоснабжения и населения.

Программа надзора, использующая метод прямой проверки, обычно предусматривает:

- специфические методы в отношении крупного муниципального/ мелкого муниципального/ коммунального водоснабжения и водоснабжения индивидуальных хозяйств;
- санитарные инспекции, проводимые квалифицированными сотрудниками;
- отбор проб, проводимыми квалифицированными сотрудниками;
- тестирование с использованием необходимых методов, имеющих аккредитацию лабораториями, или с использованием утвержденных приборов для полевого тестирования, и проводимое квалифицированными сотрудниками; и
- процедуры по составлению отчетности о результатах и последующие действия, обеспечивающие принятие мер по этим результатам.

В отношении систем водоснабжения, регулируемых на коммунальном уровне, и в тех случаях, когда возможности проверки по отдельным домашним хозяйствам и с помощью третьей стороны ограничены, прямая проверка может использоваться как основная система надзора. Это также может касаться водоснабжения в небольших городах, осуществляемого мелкими операторами частного сектора или местными органами управления. Прямая проверка может помочь выявить необходимость

внести исправления или обновить планы безопасности воды и процедуры, которых необходимо придерживаться при внесении подобных изменений, должны быть ясным образом определены.

В тех случаях, когда прямая проверка проводится надзорным органом, она дополняет другие виды проверочного тестирования. Общие рекомендации в отношении проверочного тестирования, которые также имеют отношение к надзору посредством прямых проверок, приведены в разделе 4.3.

5.2 Методы работы в специфических условиях

5.2.1 Городские районы в развивающихся странах

Организация водоснабжения в городских районах развивающихся стран обычно имеет сложную структуру. Нередко имеется крупная система трубопроводного водоснабжения, к которой подключены домашние хозяйства и общественные места, а также имеется целый ряд альтернативных источников водоснабжения, включая точечные источники и воду, разносимую продавцами. В этой обстановке в программе надзора должны приниматься во внимание различные источники питьевой воды и возможности ухудшения ее качества во время сбора, хранения и использования. Кроме того, население будет представлять собой разнообразие с точки зрения социально-экономического положения и уязвимости к болезням, переносимым водой.

Во многих ситуациях необходимо провести зонирование городской территории по принципу уязвимости и по принципу организации водоснабжения. Система зонирования должна включать в себя все слои населения, проживающие в городском районе, включая незаконные и околгородские поселения, независимо от их правового статуса с той целью, чтобы направить ресурсы туда, где можно достичь наибольших улучшений (или преимуществ) в том, что касается здоровья населения. Это дает механизм, обеспечивающий включение в сферу надзора за деятельностью в водоснабжении нетрубопроводных источников питьевой воды.

Опыт также показал, что зонирование можно устанавливать при помощи качественных и количественных методов, и оно играет полезную роль в выявлении уязвимых групп и приоритетных слоев населения в тех областях, где необходимо достичь улучшений в водоснабжении.

5.2.2 Надзор за коммунальным водоснабжением

Мелкие, регулируемые на коммунальном уровне системы водоснабжения имеются в большинстве стран, и могут являться преобладающей формой водоснабжения для значительных слоев населения. Точное определение понятия «коммунальное водоснабжение» неоднозначно, однако административно-управленческие аспекты являются именно тем фактором, который выделяет коммунальное водоснабжение в особую категорию. В водоснабжении, регулируемом на коммунальном уровне, могут использоваться простые трубопроводные системы или ряд точечных источников, таких как скважины с ручными насосами, колодцы и обустроенные источники.

Контроль за безопасностью воды и осуществление программ надзора в отношении таких видов водоснабжения часто сталкивается со значительными трудностями. К таковым обычно относятся:

- ограниченные возможности и навыки местного населения в проведении контроля и проверки; при этом для органа надзора может усилиться необходимость оценить состояние водоснабжения, а для

- сотрудников надзора обучать местное население и оказывать ему поддержку; и
- очень большое число широко рассеянных источников водоснабжения, что существенно увеличивает общие расходы при проведении надзорной деятельности.

В дополнение к вышесказанному, нередко именно эти источники водоснабжения являют собой наибольшую проблему с точки зрения качества воды.

Опыт развивающихся и развитых стран показал, что надзор в отношении коммунального водоснабжения может быть эффективным, если его правильно спланировать и если его цели более направлены на осуществление поддерживающей роли в деле усиления коммунального управления и в деле оценки общих стратегий в их поддержку, нежели на принуждение к соблюдению установленных нормативов.

При надзоре за системами коммунального водоснабжения необходимо проводить систематические обследования, которые предусматривают все аспекты питьевого водоснабжения для населения в целом, включая санитарные инспекции (в том числе в отношении водозаборных зон), а также институциональные и коммунальные аспекты. В надзорной деятельности необходимо учитывать изменчивость качества водоисточника, эффективность процесса водоочистки и качества распределяемой или подвергающейся домашней обработке и хранимой в домашних условиях воды.

Опыт также показал, что задачи надзора могут предусматривать мероприятия по санитарному просвещению и укреплению здоровья в целях укрепления здорового образа жизни и правильных действий по отношению к водоснабжению и санитарии. Население можно привлекать к участию в санитарных инспекциях и в необходимых случаях проводить на местах проверку качества питьевой воды с использованием недорогих тестовых наборов для полевых условий и других возможностей тестирования.

При оценке общего направления работы основная задача должна состоять скорее в том, чтобы прийти к общим выводам в отношении улучшения безопасности воды для всех коммунальных источников водоснабжения, нежели уделять внимание вопросам контроля за работой отдельных источников водоснабжения.

Частые посещения каждого отдельного источника водоснабжения могут быть нецелесообразными в силу чрезвычайно большого числа таких источников и ограниченности ресурсов на подобные посещения. Вместе с тем, надзор за значительным числом источников коммунального водоснабжения может быть достигнут путем составления графика попеременных посещений. Обычно цель состоит в том, чтобы посещать каждый источник периодически (как минимум один раз в течение трех-пяти лет), используя либо чередующуюся произвольную выборку, либо выборочное обследование по группам при выборе конкретных источников водоснабжения, подлежащих посещению. Во время каждого посещения для подробного выявления заражения и его причин обычно производится санитарная инспекция и анализ качества воды.

Во время каждого посещения в некоторых домах можно провести тестирование хранимой там воды. Цель такого тестирования состоит в том, чтобы определить, происходит ли загрязнение главным образом в источнике или в домашних условиях. Это позволит выявить необходимость сосредоточить усилия либо на улучшении водоснабжения, либо на просветительных мероприятиях, посвященных правильной гигиенической практике, домашней обработке и безопасному хранению воды. Домашняя проверка может также использоваться для

оценки тех результатов, которые возымела какая-либо определенная программа санитарного просвещения.

5.2.3 Надзор в отношении систем домашней обработки и хранения воды

В тех случаях, когда вода подвергается действиям во время хранения в домашних условиях, в нее может быть внесено загрязнение, поэтому с точки зрения независимого надзора взятие пробы воды, хранящейся в домашних условиях, представляет интерес. Это часто проводится в рамках «обследования» и помогает понять масштабы и характер имеющихся проблем.

Поэтому рекомендуются находящиеся в ведении органов здравоохранения системы надзора в отношении тех систем питьевого водоснабжения, где используется домашняя обработка и домашнее хранение контейнеров с водой. Основным предметом внимания органов надзора в отношении действий, связанных с водой в домашних условиях, является оценка их приемлемости и результативности, которая достигается посредством выборочных обследований, что позволяет оценить развитие общей стратегии и ее совершенствование, а также получить необходимую информацию.

5.3 Адекватность водоснабжения

Поскольку надзорный орган в области питьевого водоснабжения руководствуется интересами охраны здоровья населения в целом, его заинтересованность касается не только качества воды, но и всех аспектов адекватности питьевого водоснабжения с точки зрения защиты здоровья населения.

При проведении оценки адекватности питьевого водоснабжения, следующие основные служебные параметры питьевого водоснабжения обычно принимаются во внимание:

- *Качество*: располагает ли источник водоснабжения утвержденным планом безопасности воды (см. Главу 4), который был проверен и который является предметом периодического аудита, цель которого в том, чтобы выявить соответствия нормативам (см. Главу 3);
- *Количество (уровень водоснабжения)*: доля населения, пользующегося водой на различных уровнях питьевого водоснабжения (например, доступ отсутствует, доступ, удовлетворяющий основные нужды, промежуточный доступ и оптимальный доступ);
- *Доступность*: процент населения, имеющего приемлемый доступ к питьевому водоснабжению улучшенного качества;
- *Финансовая доступность*: тарифы, выплачиваемые теми, кто потребляет воду в домашних условиях; и
- *Непрерывность*: процент времени, в течение которого питьевая вода имеется в наличии (ежедневно, еженедельно и сезонно).

5.3.1 Количество (уровень водоснабжения)

Количество воды, собираемой и используемой домашними хозяйствами, оказывает важное влияние на здоровье. Организм человека испытывает жизненно важную потребность в воде для поддержания необходимого содержания воды в тканях организма. Кроме того, человеку вода требуется для приготовления пищи. Помимо этого, вода необходима для гигиенических целей, что также имеет значение для здоровья.

Оценки количества воды, необходимой для поддержания жизнедеятельности, весьма различны. Исходя из рекомендаций ВОЗ, предполагается, что ежедневное потребление питьевой воды на человека составляет приблизительно 2 литра на одного взрослого человека, хотя фактическое потребление может быть различным в зависимости от климата, уровня активности и питания. Исходя из имеющихся на настоящий момент данных, минимальное количество 7,5 л воды на человека в день является достаточным количеством для поддержания необходимого количества воды в тканях организма и использования ее в пище для большинства людей и для большинства случаев. Помимо этого, определенное количество воды необходимо при приготовлении пищи, при стирке и для личной и домашней гигиены, что также имеет значение для здоровья. Вода также играет роль в экономической деятельности и в бытовом обустройстве.

Количество воды, собираемой и используемой в домашних хозяйствах, зависит главным образом от расстояния до вод источника или общего времени, затрачиваемого на водосбор. Эти факторы в целом отражают уровень водоснабжения. Как показано в таблице 5.1, можно выделить четыре уровня водоснабжения.

Уровень водоснабжения является удобным и легко измеряемым показателем, эффективно отражающим количество воды, собираемой домашними хозяйствами. В надзорной деятельности уровень водоснабжения является предпочитаемым показателем. Имеющиеся данные указывают на то, что благоприятные для здоровья результаты достигаются при улучшении уровня водоснабжения по двум основным направлениям: самообеспечения водой в пределах 1 км или в пределах 30 мин общего времени водосбора, а также когда точка водосбора находится вблизи жилья. Дополнительные благоприятные для здоровья факторы имеют место в тех случаях, когда водоснабжение осуществляется через водоразборные краны, что увеличивает доступность воды на различные гигиенические цели. Объем водосбора может также зависеть от надежности водоснабжения и стоимости воды. Поэтому сбор данных по этим показателям имеет важное значение.

Таблица 5.1 Уровень водоснабжения и количество собираемой воды

Уровень водоснабжения	Расстояние/ время	Вероятные объемы воды, поступающие в распоряжение	Медико-санитарный риск, связанный с неудовлетворительной гигиеной	Приоритетность и необходимые меры
Доступ отсутствует	В пределах 1 км/ более 30 мин туда и обратно	Крайне низкий объем – 5 л на чел. в день	Весьма высокий Гигиенические правила не соблюдаются Номинальное потребление воды поставлено под угрозу	Весьма высокая Обеспечение номинального уровня водоснабжения Санпросвещение
Доступ номинальный	В пределах 1 км/ в пределах 30 мин туда и обратно	В среднем приблизительно 20 л на чел. в день	Высокий Гигиенические правила могут не соблюдаться Стирка производится вне жилья	Высокая Санпросвещение Обеспечение улучшенного уровня водоснабжения
Доступ промежуточный	Водоснабжение на месте через по крайней мере один водоразборный	В среднем приблизительно 50 л на чел. в день	Низкий Гигиенические правила должны соблюдаться Стирка может	Низкая Меры по укреплению гигиены еще приносят

	кран (вблизи жилья)		происходить в пределах хозяйства	результаты Меры содействия оптимальному доступу
Доступ оптимальный	Водоснабжение через водоразборные краны в доме	В среднем 100- 200 л на чел. в день	Весьма низкий Обязательно соблюдение гигиенических правил Стирка производится в пределах хозяйства	Весьма низкая Санитарное просвещение продолжает приносить результаты

Источник: Howard & Bartram (2003 г.)

5.3.2 Доступность

С точки зрения здравоохранения процент населения, надежно обеспеченного безопасной питьевой водой, является единственным наиболее важным показателем успешности программы питьевого водоснабжения в целом.

Имеется ряд определений доступа (или охвата), многие из которых включают в себя соображения безопасности или адекватности. Предпочтительней определение, используемое ВОЗ и ЮНИСЕФ в «Объединенной программе по мониторингу», которое определяет «приемлемый доступ» к обустроенным водоисточникам как «наличие по крайней мере 20 литров на человека в день доступных в радиусе одного километра от жилья водопотребителя». Усовершенствованные и неусовершенствованные технологии водоснабжения в совместной программе по мониторингу ВОЗ/ЮНИСЕФ определены как обеспечивающие «приемлемый доступ» согласно нижеследующему:

- **Усовершенствованные технологии водоснабжения**
 - Домашнее подключение
 - Общественный водозабор
 - Скважина
 - Обустроенный колодец
 - Обустроенный родник
 - Сбор дождевой воды
- **Неусовершенствованные технологии водоснабжения:**
 - Необустроенный колодец
 - Необустроенный родник
 - Вода, доставляемая продавцами
 - Вода в бутылках
 - Вода, доставляемая в автоцистернах.

5.3.3 Финансовая доступность

Финансовая доступность воды оказывает значительное влияние на использование воды и выбор водоисточника. Хозяйства на низшем уровне доступа к безопасному водоснабжению нередко платят больше за воду, чем хозяйства, подключенные к водопроводу. Высокая стоимость воды может вынудить хозяйства прибегнуть к использованию альтернативных источников воды худшего качества, что создает большой риск для здоровья. Кроме того, высокая стоимость воды вынуждает уменьшать количество воды, используемой в хозяйствах, что в свою очередь отражается на гигиенической практике и увеличивает риск распространения болезней.

При оценке финансовой доступности важное значение имеет сбор данных о ценах в месте приобретения воды. В тех случаях, когда хозяйства имеют подсоединение к системе питьевого водоснабжения, необходимо учитывать тарифы. Если воду покупают в общественных водозаборных точках или у соседей, то цена в точке покупки может значительно отличаться от тарифов, практикуемых операторами питьевого водоснабжения. За воду из многих альтернативных источников (в частности, от продавцов) также необходимо платить, и эти расходы необходимо учитывать при оценке финансовой доступности. В дополнение к текущим расходам при оценке финансовой доступности необходимо также учитывать расходы по первоначальному подключению.

5.3.4 Непрерывность

Перебои в питьевом водоснабжении, связанные либо с перебоями в источнике либо с техническими проблемами, являются основным детерминантом доступа к питьевой воде и ее количеству. При анализе данных в отношении непрерывности в водоснабжении необходимо учитывать несколько компонентов. Непрерывность можно классифицировать следующим образом:

- круглогодичное водоснабжение из надежного источника, без перебоев, из водоразборного крана или из источника;
- круглогодичное водоснабжение с частыми (ежедневными или еженедельными) перерывами, наиболее общими причинами которых являются:
 - ограничения по режиму работы насосов в водонасосных системах, которые могут быть запланированными или могут быть связаны с отключением напряжения, или спорадическими поломками;
 - пиковый спрос, превышающий дебит трубопроводов или емкость водохранилища;
 - чрезмерные утечки в системах распределения;
 - чрезвычайный спрос в точечных источниках, находящихся в коммунальном ведении.
- сезонные изменения в водоснабжении, являющиеся результатом колебаний дебита воды в источнике, которые обычно происходят по трем причинам:
 - естественные колебания объема воды в источнике в течение года;
 - ограничения объема в результате отбора воды на другие цели, как например, орошение;
 - периоды повышенной мутности, когда вода из источника не поддается очистке; и
- частые и сезонные перерывы, происходящие по разным причинам.

Данная классификация отражает широкие категории непрерывности, которые могут различным образом влиять на использование воды в гигиенических целях. Ежедневные или еженедельные перерывы приводят к тому, что в трубах создается пониженное давление, и вследствие этого возникает риск заноса загрязнений в трубопровод. К другим последствиям относится снижение доступности и объема потребляемой воды, что отрицательно сказывается на гигиене. Может возникнуть необходимость хранить воду в домашних условиях, а это может привести к увеличению риска загрязнения в ходе этого хранения и связанного с ним обращения с водой. Сезонные перерывы нередко вынуждают водопотребителей пользоваться водой из источников худшего качества и более удаленных. Вследствие этого в дополнение к очевидному снижению качества и количества воды расходуется время на ее приобретение.

5.4 Планирование и выполнение плана

Для того, чтобы надзор в области питьевого водоснабжения привел к улучшениям в питьевом водоснабжении, важно чтобы механизмы стимулирования улучшений нашли признание и применение.

То, чему нужно уделять основное внимание в деле улучшения питьевого водоснабжения (будь то инвестиционные приоритеты на региональном или национальном уровнях, разработка программ санитарного просвещения или содействие соблюдению установленных нормативов), зависит от характера различных видов питьевого водоснабжения, а также типов выявленных проблем. Контрольный список механизмов, содействующих улучшению питьевого водоснабжения, который опирается на результаты надзора, приводится ниже:

- **Установление национальных приоритетов** – После того, как выявлены наиболее общие проблемы и недостатки систем питьевого водоснабжения, можно сформулировать национальные стратегии мер улучшения и корректировки; они могут включать в себя изменения в характере обучения (управляющих, администраторов, инженеров или сотрудников на местах), программы поочередного обновления оборудования или внесения улучшений или изменений в финансовой политике с целью учета особых нужд.
- **Установление региональных приоритетов** – Региональные отделы органов водоснабжения могут сами принять решение в отношении того, в каких микрорайонах работать и какие корректирующие усилия являются приоритетными; при установлении приоритетов необходимо принимать во внимание медико-санитарные критерии.
- **Организация программ санитарного просвещения** – Не все проблемы, обнаруживаемые при помощи надзора, являются техническими по своему характеру и не все из них под силу органам водоснабжения; надзор занимается также проблемами, связанными с водоснабжением на коммунальном и домашнем уровне, со сбором воды и ее транспортировкой, а также с водоочисткой и хранением в домашних условиях. Решение многих из этих проблем, вероятно, потребует работы в области санитарного просвещения и пропаганды.
- **Проведение аудита ПБВ и модернизации** – Данные, полученные при помощи надзора могут использоваться при проведении аудита ПБВ и для оценки, соответствуют ли они нормативам. Системы водоснабжения и относящиеся к ним ПБВ должны модернизироваться, если обнаруживается, что они страдают недостатками, хотя необходимо учитывать выполнимость, и модернизация должна проводиться путем последовательного совершенствования.
- **Участие населения в эксплуатации и обслуживании** - Полномочные органы должны оказывать поддержку населению на местах в прохождении обучения с тем, чтобы они имели возможность самостоятельно заниматься эксплуатацией и обслуживанием коммунального водоснабжения.
- **Создание возможностей для повышения осведомленности населения и каналов его информирования** – Распространение информации, касающейся медико-санитарных аспектов питьевого водоснабжения, качества воды и работы структур водоснабжения, может побудить структуры водоснабжения придерживаться положительной практики, поможет мобилизовать общественное мнение и реакцию населения, а также сузить необходимость

принуждающего регламентирования, которое должно являться последним средством.

Для того, чтобы наилучшим образом использовать ограниченные ресурсы в тех условиях, где надзор еще не производится, целесообразно приступить к выполнению базисной программы, развивающейся в плановом порядке. Действия, предпринимаемые на первоначальных этапах, должны предоставить достаточно ценных данных, свидетельствующих о полезности надзора. Вслед за этим цель должна быть в том, чтобы двигаться в направлении усовершенствованного надзора по мере того, как это будут позволять ресурсы и условия.

Действия, предпринимаемые обычно на первоначальном, промежуточном и усовершенствованном этапах организации надзора за питьевым водоснабжением, кратко приведены ниже:

- **Первоначальный этап:**

- Установить требования для институциональных структур.
- Провести обучение сотрудников, принимающих участие в программе.
- Определить роль участников, например, обеспечение качества/контроля качества со стороны органа водоснабжения, надзор со стороны медико-санитарного органа.
- Разработать методологии, соответствующие данной области.
- Приступить к рутинному надзору в приоритетных областях (включая составление перечня проблем).
- Ограничить проверки основными параметрами и известными компонентами, являющимися проблемными.
- Организовать отчетность, порядок хранения документов и систем внешних сношений.
- Проводить пропаганду усовершенствований, соответствующих выявленным приоритетным вопросам.
- Организовать информирование местных структур водоснабжения, населения, средств массовой информации и региональных структур управления.
- Установить контакт с населением; определить роль населения в надзоре и средства, содействующие участию населения.

- **Промежуточный этап:**

- Подготовить сотрудников, участвующих в программе.
- Организовывать и расширять систематический рутинный надзор.
- Расширить доступ к аналитическим структурам (часто на базе региональных лабораторий; национальные лаборатории в основном наделяются ответственностью за контроль качества проводимых анализов и подготовку сотрудников региональных лабораторий).
- Провести обследование химических загрязнителей с привлечением широкого разнообразия аналитических методов.
- Произвести оценку всех методологий (отбор проб, анализ и т.п.).
- Использовать необходимые стандартные методы (например, аналитические методы, процедуры работы на местах).
- Создать возможности для статистического анализа данных.
- Создать национальную базу данных.
- Выявить общие проблемы, содействовать мероприятиям по их решению на региональном и национальном уровнях.

- Дополнить отчетность истолкованием ее значения для общенационального уровня.
- Составить проект или обеспечить пересмотр ориентированных на здоровье целей, в которые входили бы составной частью схемы обеспечения безопасной питьевой воды.
- Использовать правовое принуждение в необходимых случаях.
- Привлекать в обычном порядке население к осуществлению надзора.
- **Усовершенствованный этап:**
 - Проводить обучение сотрудников, участвующих в программе.
 - Организовать рутинное тестирование всех медико-санитарных параметров и параметров приемлемости с установленной частотой.
 - Использовать всю сеть национальных, региональных и местных лабораторий (включая аналитический контроль качества).
 - Использовать национальную схему обеспечения безопасности питьевой воды.
 - Улучшать службы водоснабжения, исходя из национальных и местных приоритетов на основе санитарного просвещения и обеспечения соблюдения нормативов.
 - Создать архивные региональные базы данных, совместимые с национальной базой данных.
 - Распространять информацию на всех уровнях (местном, региональном и национальном).
 - Привлекать в обычном порядке население к осуществлению надзора.

5.5 Отчетность и внешние связи

Существенным элементом успешной программы надзора является доведение его результатов до участвующих сторон. Создание необходимых систем отчетности в адрес всех соответствующих органов имеет важное значение. Правильная отчетность и обратная связь помогут в разработке эффективных корректирующих мер. Возможность в рамках программы надзора выявлять и пропагандировать мероприятия по улучшению водоснабжения в значительной степени зависит от способности анализировать и представлять информацию понятным образом перед различными целевыми аудиториями. К целевым аудиториям для информации надзора обычно относятся:

- руководители здравоохранения на местном, региональном и национальном уровнях;
- структуры водоснабжения;
- местная администрация;
- население и водопользователи; и
- местные, региональные и национальные органы, ответственные за планирование развития и инвестиции.

5.5.1 Взаимодействие с населением и водопотребителями

Участие населения является желательным компонентом надзора, в особенности в отношении коммунальных и домашних систем питьевого водоснабжения. Поскольку от улучшения питьевого водоснабжения в первую очередь выигрывает население, оно имеет право участвовать в принятии решений. Население представляет собой ресурс, который можно использовать для приобретения знаний и опыта местного характера. Население первым замечает проблемы в питьевом водоснабжении, и

поэтому может указать, когда именно необходимы корректирующие меры. К мерам взаимодействия с населением относятся:

- краткая информация для потребителей (например, годовые отчеты или сообщения в Интернете); и
- создание потребительских ассоциаций на местном, региональном и национальном уровнях и привлечение их к работе.

Право потребителей на информацию в отношении воды, потребляемой ими дома, является фундаментальным.

Однако во многих случаях простое право доступа к информации не создаст понимания отдельными лицами вопросов качества или безопасности, потребляемой ими воды. Учреждения, занимающиеся вопросами надзора, должны разработать приемы распространения информации о полученных результатах и разъяснения значения этих результатов.

Надзорное учреждение может оказаться не в состоянии предоставить информацию непосредственно населению в целом. Поэтому может быть целесообразно использовать коммунальные организации, если таковые существуют, в качестве эффективного канала передачи отчетной информации для пользователей. Некоторые местные организации (например, местные советы и организации на коммунальной основе, например, женские группы, религиозные группы и школы) проводят регулярные встречи с обслуживаемым ими населением и поэтому могут являться механизмом передачи важной информации значительному числу людей, проживающих в данной местности. Кроме того, при помощи местных организаций, нередко оказывается легче инициировать процесс обсуждения и принятия решений в рамках данного района проживания по вопросам качества воды. Наиболее важные элементы в работе с местными организациями состоят в том, чтобы они имели доступ ко всей совокупности населения, проживающего в данной местности, и могли инициировать обсуждение результатов надзора.

5.5.2 Региональное использование данных

Методы выбора региональных приоритетов обычно имеют среднесрочный характер, и для них требуются специфические данные. В то время, как обработка информации на национальном уровне направлена на то, чтобы обозначить общие или часто возникающие проблемы, цель на региональном уровне состоит в том, чтобы определить степень приоритетности отдельных мероприятий. Поэтому важно разработать относительную меру медико-санитарного риска. Несмотря на то, что эта информация не может использоваться сама по себе для определения того, какой системе необходимо незамедлительно уделить внимание (для чего также потребуется анализ экономических, социальных, экологических и культурных факторов), она является чрезвычайно важным инструментом для определения региональных приоритетов. Обеспечение того, чтобы корректирующие действия проводились ежегодно в отношении заранее определенной части системы, представляющей значительный риск, должно быть общепризнанной целью.

На региональном уровне также важно отслеживать улучшение (или ухудшение) питьевого водоснабжения на индивидуальном уровне и водоснабжения в целом. В этом контексте простые показатели, такие как средний балл санитарного инспектирования всех систем, процент систем с данной степенью фекального загрязнения, численность населения с различными уровнями водоснабжения и средняя стоимость домашнего водопотребления, должны рассчитываться ежегодно, и изменения отслеживаться.

Во многих развивающихся и развитых странах значительная часть небольших коммунальных систем питьевого водоснабжения не отвечает требованиям безопасности воды. В этих обстоятельствах важно, чтобы были согласованы и осуществлялись реалистические цели постепенного улучшения. Целесообразно классифицировать результаты по качеству воды в выражениях общей шкалы безопасности воды, увязанной с приоритетными направлениями действий, как это показано в таблице 5.2.

Квалификационная шкала может оказаться особенно полезной в условиях коммунального водоснабжения, где вода проверяется не часто, и полагаться только на аналитические результаты особенно нецелесообразно. Подобные шкалы обычно учитывают как результаты анализов, так и результаты санитарных инспекций по всей схеме, как это показано на рисунке 5.1.

Комбинированный анализ данных санитарных инспекций и проверки качества воды можно использовать для выявления наиболее важных причин загрязнения и определения контрольных мер. Это имеет важное значение для подкрепления эффективного и рационального принятия решений. Например, важно знать, влияет ли на загрязнение питьевой воды санитарное состояние в пределах установки водоснабжения или вне ее, поскольку необходимые корректирующие действия, направленные на ликвидацию источника загрязнения, будут весьма различны. Подобный анализ может также помочь выявить другие факторы, связанные с загрязнением, такие как например, сильный дождь. Поскольку данные будут непараметрическими, то к подходящим методом анализа относятся методы хи-квадрат, вероятности успешного исхода и модели логистической регрессии.

Таблица 5.2 Категоризация систем питьевого водоснабжения по показателям соблюдения эксплуатационных требований и задач безопасности (см. также таблицу 7.7)

Качество системы водоснабжения	Доля (%) проб с отрицательным результатом по E.coli		
	Численность населения:		
	<5 000	5 000 - 100 000	>100 000
Прекрасное	90	95	99
Хорошее	80	90	95
Удовлетворительное	70	85	90
Плохое	60	80	85

Рисунок 5.1 Пример оценки приоритетности корректирующих действий в отношении коммунального питьевого водоснабжения на основе системы классификации бактериального качества и балльных оценок санитарной инспекции

	Балл риска согласно санитарной инспекции									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Классификация по E.coli *	E									
	D									
	C									
	B									
	A									
	Никаких действий	Риск незначителен: приоритетность незначительна			Промежуточный - высокий риск: высокая приоритетность			Весьма высокий риск: неотложные меры		

* На основе частоты положительного результата по E.coli в питьевой воде и/или концентраций E.coli в питьевой воде

Классификация	Описание
A	Всецело удовлетворительный, чрезвычайно низкий уровень риска
B	Удовлетворительный, весьма низкий уровень риска
C	Предельно удовлетворительный, низкий уровень бактериального риска на выходе воды из очистительной установки, однако вода может быть неудовлетворительной по химическим показателям
D	Неудовлетворительный уровень риска
E	Неприемлемый уровень риска

Источник: Lloyd & Bartram (1991г.)