

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
здравоохранения – Главный
государственный санитарный врач
Республики Беларусь

И.В.Гаевский
« 11 » июля 2016 г.
Регистрационный № 024-1275

**МЕТОД АНАЛИЗА РИСКОВ В ПИТЬЕВОМ
ВОДОСНАБЖЕНИИ**

Инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: Республиканское унитарное
предприятие «Научно-практический центр гигиены»

АВТОРЫ: кандидат медицинских наук, доцент Дроздова Е.В.,
Бурая В.В., Суровец Т.З., Фираго А.В.

Минск, 2016

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь

_____ И.В. Гаевский
21.03.2016
Регистрационный № 027-1215

**МЕТОД АНАЛИЗА РИСКОВ
В СИСТЕМАХ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: РУП «Научно-практический центр гигиены»

АВТОРЫ: канд. мед. наук, доц. Е.В. Дроздова, В.В. Бурая, Т.З. Суворец,
А.В. Фираго

Минск 2016

ГЛАВА 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Настоящая инструкция по применению (далее — инструкция) описывает технологию анализа рисков в системах питьевого водоснабжения (централизованных и нецентрализованных) (далее — технология), которая может быть использована в комплексе медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику возникновения заболеваний, связанных с употреблением небезопасной питьевой воды.

2. Инструкция предназначена для специалистов организаций здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор за состоянием систем питьевого водоснабжения (далее — системы водоснабжения).

3. Инструкция может использоваться для:

- выявления факторов, способствующих или препятствующих возникновению и распространению инфекционных и неинфекционных заболеваний при питьевом водоснабжении;

- оценки степени риска возможности реализации водного пути передачи инфекционных и неинфекционных заболеваний с учетом всех санитарно-гигиенических условий в системах питьевого водоснабжения;

- обоснования программ мониторинга систем водоснабжения, в т. ч. в рамках производственного контроля;

- разработки профилактических мероприятий, направленных на повышение безопасности питьевого водоснабжения, обоснование их приоритетности и увеличение их эффективности;

- планирования надзорной деятельности за объектами;

- ранжирования систем водоснабжения в зависимости от риска для здоровья;

- обоснования управленческих решений при введении ограничений на питьевое водопользование;

- разработки, обоснования и реализации программ в сфере улучшения инфраструктуры населенных мест.

ГЛАВА 2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей инструкции используются следующие термины и их определения:

- авария — повреждение сооружений, трубопроводов, оборудования или нарушения их эксплуатации, вызывающие полное или частичное (объем подаваемой воды не обеспечивает нормативное водопотребление) прекращение подачи воды потребителям;

- анализ риска — процесс получения необходимой информации для предупреждения негативных последствий для здоровья населения, состоящий из 3 компонентов: оценка риска, управление им, информирование о нем;

- воздушный разрыв — воздушная прослойка по вертикали не менее 0,02 м между нижней образующей трубы или ее торцом (при вертикальном положении) и верхним краем борта водоприемника (воронки, трапа, резервуара, люка канализационного колодца, бровки канала) или самым высоким в течение 50 лет уровнем воды в водоеме или водотоке;

- меры контроля рисков (синонимы: барьеры, меры по минимизации последствий) — мероприятия и процессы, применяемые для предупреждения или минимизации рисков на ключевых этапах в системе водоснабжения, позволяющие напрямую воздействовать на качество питьевой воды и обеспечивать ее постоянное соответствие целевым показателям качества;

- оценка качества питьевых вод — процесс оценки соответствия качества воды критериям, установленным в действующих технических нормативных правовых актах;

- оценка риска для здоровья — процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для человека или здоровья будущих поколений, обусловленных воздействием факторов обитания;

- оценка сравнительной значимости рисков (приоритизация) — этап характеристики риска, предусматривающий определение сравнительной значимости выявленных опасностей и рассчитанных рисков для здоровья. Включает также ранжирование опасных факторов, источников загрязнения окружающей среды, путей поступления в организм, а также поражение органов/систем;

- опасные факторы — факторы среды обитания (физические, биологические, химические или радиационные), которые могут причинить вред здоровью населения;

- опасные события — любое событие, которое вносит в систему водоснабжения опасные факторы или не удаляет их из системы водоснабжения; пример: ливни (опасное событие) могут способствовать попаданию в исходную воду микробных патогенов (опасного фактора).

ГЛАВА 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая технология включает 3 компонента:

- оценка рисков в системах водоснабжения, результатом которой является ранжирование рисков по степени опасности последствий;

- управление риском (включая мониторинг качества, «уровни вмешательства» при превышении гигиенических нормативов, рекомендации по принятию решений в чрезвычайных ситуациях);

- информирование о риске.

Осуществляется на основе анализа документации о системах водоснабжения и санитарно-гигиенического обследования этих систем (далее — обследования) с учетом приоритетных факторов, влияющих на устойчивость систем водоснабжения, и их ранжирования.

ГЛАВА 4 ОЦЕНКА РИСКОВ

1. На данном этапе осуществляется оценка влияния санитарно-гигиенических условий на риски питьевого водопользования.

Оценка рисков предусматривает следующий алгоритм действий:

- описание системы водоснабжения;
- идентификация (выявление) опасных факторов и событий;
- непосредственно оценка рисков.

2. Описание системы водоснабжения.

Цель — подробное документальное описание характеристик системы водоснабжения и качества воды на всех этапах для последующей объективной оценки рисков и разработки мероприятий по их минимизации.

Характеристика качества воды дается на всех этапах: исходная вода (вода источника), вода после отдельных этапов технологического процесса, вода после полного цикла водоподготовки (подаваемая в распределительную сеть), вода в распределительной сети.

Описание системы водоснабжения включает всю систему от источника водоснабжения до конечной точки поставки воды потребителю: получение воды (источник, водосборная территория), обработка воды (водоочистка и водоподготовка), распределение воды, потребитель.

Описание системы водоснабжения должно содержать достаточную информацию для:

- выявления всех уязвимых мест в системе, где могут произойти опасные события;
- идентификации имеющих практическое значение типов опасных факторов;
- определения мер по их контролю.

При описании системы водоснабжения следует включать основные элементы, указанные в приложении 1 к инструкции. Перечень неисчерпывающий и зависит от конкретной системы водоснабжения.

Необходимо составить схему последовательности всех технологических операций, отражающую все элементы системы водоснабжения с необходимой степенью детализации, со ссылками на другие взаимосвязанные документы, содержащие более подробные сведения об отдельных этапах (например, карта местности с границами земельных участков, обозначением установок очистки сточных вод, септиков, промышленных предприятий и других потенциальных источников риска). Для больших систем водоснабжения целесообразно разделить технологическую схему на отдельные части для каждого основного элемента системы или для нескольких элементов (водосборная территория, водоочистка, распределение и потребители).

Для станции водоочистки составляется отдельная технологическая схема, где подробно указываются этапы водоочистки (например, коагуляция, флокуляция, отстаивание, фильтрация, осветление) и точки ввода реагентов (квасцы, регуляторы рН, любые вводимые в самом начале окислители,

дезинфектанты и т. д.).

Правильность и точность технологической схемы рекомендуется в обязательном порядке подтвердить по результатам санитарно-гигиенического обследования.

Поскольку водоснабжающая организация отвечает не за все этапы (например, на водосборной территории, у потребителя), необходимо отметить, кто несет главную ответственность за отдельные этапы, эта информация будет влиять на выбор и эффективность мер контроля.

Правильно составленная схема способствует идентификации рисков, которые могут передаваться потребителям, а также установлению точек, где они контролируются и(или) могут контролироваться (критические контрольные точки).

При составлении схемы также учитывают предполагаемые цели водопользования (вода для использования в питьевых и хозяйственно-питьевых целях, производства пищевой продукции и т. д., что определяет нормативные требования к качеству питьевой воды) и водопользователей (для отдельных категорий водопользователей, например, детских коллективов, людей с ослабленным иммунитетом (больницы), промышленных предприятий, может требоваться вода особого качества, необходима доочистка в точке потребления).

Результатом этапа является подробное и соответствующее реальной ситуации описание системы водоснабжения, включая технологическую схему и оценку качества поставляемой потребителям воды.

3. Этап выявления (идентификации) опасных факторов и опасных событий предусматривает идентификацию (выявление) на каждом этапе системы водоснабжения всех потенциальных опасных факторов (биологических, физических и химических) и опасных событий, которые привели или могут привести к загрязнению и ухудшению качества воды в системе питьевого водоснабжения либо к перебоям в подаче безопасной питьевой воды.

Для каждого этапа подтвержденной в ходе обследования схемы последовательности технологических операций необходимо проанализировать, в какой точке системы водоснабжения могут быть сбои и создастся вероятность возникновения опасных факторов и опасных событий.

Для этого проводится:

- анализ документации, ретроспективных данных (динамика результатов лабораторных исследований, сбои в работе системы, сопровождающиеся ухудшением качества подаваемой потребителям воды), прогнозной информации (на основании данных о водоснабжающей организации и особенностях конкретных этапов системы водоснабжения);

- обследование объектов на всех этапах системы.

Необходимо принимать во внимание факторы, которые могут создавать риски, не являющиеся очевидными на момент анализа. Например, изношенность труб в распределительной сети (старые трубы более чувствительны к колебаниям давления, чем новые).

На каждом этапе в системе водоснабжения возможно возникновение целого ряда опасных факторов и опасных событий. Перечень основных видов опасностей для здоровья, связанных с питьевой водой, приведен в таблице 1 приложения 2 к инструкции. Примеры опасных событий и связанных с ними опасных факторов приведены в таблице 2 приложения 2 к Инструкции.

Наиболее распространенные условия, способствующие появлению или повышению до неприемлемого уровня биологических и химических опасностей на разных этапах систем водоснабжения приведены в таблице 3 приложения 2 к инструкции.

Информация о приоритетных загрязнителях водных объектов (поверхностных и подземных) в зонах влияния различных объектов хозяйственной деятельности приведены в таблице 4 приложения 2 к инструкции.

Характеристика опасности наиболее распространенных в питьевой воде веществ приведена в таблице 5 приложения 2 к Инструкции.

4. Цель оценки рисков — идентификация и ранжирование рисков по степени их значимости (значимые, малозначимые).

Оценка рисков проводится на основании информации о выявленных в каждой точке технологической схемы опасных факторах и опасных событиях. Для анализа данных составляется таблица, в которой фиксируют все потенциальные опасные события, связанные с ними опасные факторы и впоследствии оценивают величину риска.

Для каждого опасного фактора и связанного с ним риска на основе данных о вероятности (частоте) возникновения опасного фактора и степени тяжести последствий, связанных с данной опасностью, проводят классификацию рисков.

Предложенная в инструкции матрица оценки рисков в формате 5×5 включает 5 категорий степени тяжести последствий («незначительная», «малая», «средняя», «высокая», «чрезвычайно высокая») и 5 категорий вероятности (частоты) реализации опасности от источников опасности («очень высокая», «высокая», «средняя», «низкая», «очень низкая»).

Критерии оценки степени тяжести последствий и вероятности опасного события приведены в таблице 1 приложения 3 к Инструкции.

При оценке последствий наиболее важными являются потенциальные последствия для здоровья населения, однако необходимо принимать во внимание и другие факторы: изменение органолептических свойств, непрерывность и достаточность водоснабжения и прочие, актуальные для потребителей факторы.

Выбор метода оценки риска зависит от особенностей конкретной системы водоснабжения и санитарно-эпидемиологической ситуации: для более сложной системы следует использовать полуколичественный или количественный подход к определению приоритетности рисков, для малой системы может быть достаточно упрощенного качественного метода.

В настоящей инструкции для оценки рисков предложен полуколичественный метод и классификация рисков по 4-уровневой шкале:

«низкий», «средний», «высокий» и «очень высокий». Матрица полуколичественной оценки рисков и пример расчета по предложенной матрице приведены в таблице 1 и таблицах 2 и 3 приложения 3 к инструкции соответственно.

Упрощенный качественный метод основан на экспертных оценках компетентных сотрудников водоснабжающей организации или органов госнадзора, риск оценивается как «высокий», «средний» или «незначительный» в зависимости от оценки опасных факторов/событий на каждом этапе процесса.

Если матрица учета результатов в формате 5×5 не подходит для оценки результатов в конкретном случае, может быть применен более простой формат, например, 3×3 без присвоения баллов (высокий, средний и низкий риск). Однако ограничением этого подхода будет являться тот факт, что в данном случае большинство рисков будет попадать в среднюю категорию, и потребуется последующее определение их приоритетности относительно друг друга.

Основание для принятия решения о выборе метода оценки необходимо документально зафиксировать. Если для определения степени риска данных недостаточно, риск считают значительным до тех пор, пока дальнейшее изучение не позволит уточнить эту оценку.

Для оценки степени риска используется информация из ретроспективных данных, опыта, знаний и суждений экспертов (органов госнадзора, водоснабжающих организаций), а также из наилучшей практики сектора водоснабжения и современной технической и научно-технической литературы.

Поскольку на каждом этапе в системе водоснабжения существует целый ряд возможных опасных факторов, при определении степени риска рассматривается множество факторов, процесс присвоения баллов имеет относительный и субъективный характер. Для исключения субъективности в начале процедуры оценки рисков необходимо дать подробные определения понимания терминов, описывающих вероятность возникновения опасного фактора (например, «очень высокая», «высокая» и др.) и степень тяжести последствий («незначительная», «высокая», «чрезвычайно высокая» и др.), а также определение балла в матрице оценки рисков, соответствующего «высокому» риску. Кроме того, важно, чтобы в оценке риска принимало участие максимально возможное число заинтересованных сторон, имеющих разносторонний опыт и знания, для минимизации необъективности, вносимой мнением одного эксперта.

Все риски должны быть документально отражены и регулярно пересматриваться даже в случаях, когда их вероятность мала и уровень риска низкий, что позволяет не упускать данные риски из внимания.

5. Основные сложности на этапе оценки рисков и пути их решения:

- вероятность упущения новых опасных факторов и опасных событий: необходим регулярный пересмотр результатов оценки рисков;

- неопределенность в оценке рисков, обусловленная отсутствием или недостаточностью данных о системе водоснабжения, относительном вкладе

опасного фактора или опасного события в обуславливаемый ими риск: для исключения субъективности оценок и обеспечения их последовательности даются точные максимально детализированные определения вероятности и последствий.

Результаты этапа включают:

- описание участков системы водоснабжения, на которых может быть сбой, с точки зрения возможности реализации опасных факторов и опасных событий;

- оценку рисков, позволяющую интерпретировать, сравнивать и легко дифференцировать более значимые риски от менее значимых.

ГЛАВА 5 УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

1. На данном этапе с учетом результатов оценки риска(ов) и иных факторов, имеющих значение для охраны здоровья потребителей, определяются альтернативные варианты действий и при необходимости осуществляется выбор подходящих вариантов предотвращения и контроля риска(ов) в ходе консультаций со всеми заинтересованными сторонами.

2. В зависимости от результатов оценки рисков возможен следующий алгоритм действий:

- если для опасного фактора риск классифицирован как «высокий» или «очень высокий», необходимо установить подтвержденные меры контроля (предотвращение/минимизация) рисков, при их отсутствии — в срочном порядке разработать программу профилактических мероприятий по управлению рисками;

- если для опасного фактора риск классифицирован как «низкий» или «средний», его необходимо документально зафиксировать и регулярно пересматривать.

Меры контроля «высоких» или «очень высоких» рисков могут также минимизировать и другие риски.

Поскольку многие опасные факторы возникают естественным образом в результате сельскохозяйственной или промышленной деятельности на водосборной территории, необходимо взаимодействие и взаимоинформация владельцев водопровода и других заинтересованных, осуществление совместных мер по устранению или минимизации рисков.

После идентификации рисков устанавливаются, находятся риски под контролем или нет, и какие меры по их контролю предпринимаются.

При необходимости следует сформулировать и утвердить программу улучшений, включающую кратко-, средне- и долгосрочные меры по минимизации опасных факторов.

Важно документально показать, какие опасные события и факторы требуют принятия первоочередных мер контроля. Предложен подход, когда под такими факторами или событиями понимаются те, которые могут происходить часто и/или стать причиной серьезных заболеваний.

Критерии такой оценки изложены в таблице 4 приложения 3 к настоящей инструкции.

3. Ключевые этапы управления рисками:

- определение мер контроля рисков;
- подтверждение эффективности выбранных мер контроля;
- повторная оценка рисков с учетом эффективности мер контроля;
- определение приоритетности всех выявленных рисков.

4. Определение мер контроля рисков

Одновременно с выявлением опасных факторов и оценкой рисков для каждого из выявленных опасных факторов и опасных событий определяют существующие меры контроля и дают оценку их эффективности. Следует четко отразить потенциальные, но отсутствующие меры контроля (меры, необходимые для минимизации опасных факторов, но не установленные) в документации и предпринять действия по их организации.

Существующие и потенциальные меры контроля рисков необходимо документально зафиксировать.

Примеры мер контроля рисков на различных этапах системы питьевого водоснабжения приведены в таблице 1 приложения 4 к инструкции.

5. Подтверждение эффективности мер контроля (валидация) заключается в сборе фактических данных об эффективности мер контроля рисков.

В зависимости от типа мер контроля их эффективность можно определить: путем обследования, по представленным заводом-изготовителем техническим характеристикам оборудования, по данным мониторинга.

Для многих мер контроля проверка эффективности требует расширенной программы мониторинга, которая позволит подтвердить эффективность меры при нормальных и чрезвычайных обстоятельствах. Этот мониторинг не идентичен производственному контролю, поскольку производственный контроль показывает, что мера контроля, правильность которой была подтверждена, продолжает быть эффективной.

Эффективность каждой меры контроля должна определяться в точке ее применения в системе водоснабжения, а не изолированно, поскольку то, как действует одна мера контроля, может влиять на действие следующих за ней мер контроля.

Если мера контроля применяется уже на протяжении некоторого времени, у водоснабжающей организации может накопиться достаточно технико-эксплуатационных данных для подтверждения эффективности меры без дополнительного мониторинга.

Подтверждение эффективности выбранных мер контроля требует применения различных методик. Для этих целей могут использоваться данные технической литературы, а также данные исследований на экспериментальных сооружениях очистки питьевой воды (при идентичности описываемых условий). Подтверждение эффективности мер контроля возможно путем провокационного внесения микроорганизмов или химических веществ и последующего определения эффективности их элиминации. Для подтверждения правильности выбора защитных зон на водосборных площадях

с целью минимизации риска попадания в водозабор микробных агентов может проводиться обследование водосборных территорий.

В процессе эксплуатации необходимо проводить мониторинг эффективности подтвержденных мер контроля по заранее определенным целевым показателям, выраженным, например, в виде верхних и/или нижних предельных значений («критических пределов»). Например, если мерой контроля является «поддержание постоянного уровня остаточного хлора», то критический предел может выражаться в обеспечении поддержания в воде нормируемого уровня остаточного активного хлора (свободного и связанного).

При определении мер контроля рисков и подтверждении их эффективности значения имеют критические пределы и действия в отношении микробных опасных факторов. Примеры приведены в таблице 2 приложения 4 к инструкции.

6. Повторная оценка рисков с учетом эффективности мер контроля

Следующий этап предполагает повторную оценку рисков с точки зрения их вероятности и степени тяжести последствий уже с учетом эффективности всех существующих мер контроля. Снижение риска благодаря каждой из мер контроля является показателем эффективности этой меры.

При этом меры контроля оцениваются как по их средней эффективности в долгосрочном периоде, так и при условии их сбоя или неэффективности в краткосрочной перспективе. Высокие риски, для которых не предусмотрены меры контроля, оцениваются как остающиеся высокие риски в данной системе водоснабжения.

Если эффективность меры контроля во время первоначальной оценки риска неизвестна, оценку риска следует производить как при условии, что мера контроля не действует.

Если риски рассматриваются как неприемлемые после учета всех мер контроля, следует провести анализ возможности применения к ним дополнительных коррективных мер контроля.

Необходимо установить пороговую точку, выше которой переоцениваемые риски потребуют дальнейших действий, а ниже — будут находиться под постоянным наблюдением и периодически рассматриваться. Например, за пороговую точку взяты 6 баллов, но в дополнение к этому любой риск, который оценивается как вызывающий чрезвычайные последствия, должен быть задокументирован и находиться под постоянным наблюдением и периодически рассматриваться даже в том случае, если вероятность его возникновения низка.

Классификация риска по шкале от «низкого» до «очень высокого» может быть весьма субъективной, но она поможет определить, когда необходимо предпринять меры, требующие первоочередного внимания. Пример окончательной оценки опасных факторов и определения и подтверждения эффективности мер контроля представлен в таблице 3 приложения 4 к инструкции.

Неопределенность выставления баллов риска для каждого из опасных факторов и опасных событий можно снизить, предприняв дополнительные

исследования, результаты которых могут быть включены в окончательный отчет. Пример в таблице 4 приложения 4 к инструкции.

7. Определение приоритетности всех выявленных рисков

Риски ранжируют по их приоритетности с точки зрения вероятности и степени их воздействия на способность системы обеспечить потребителей безопасной водой. Риски высокого приоритета могут потребовать изменений или модернизации системы для достижения целевых показателей качества и безопасности воды. Риски с меньшим приоритетом часто можно минимизировать за счет ежедневных мер соблюдения надлежащего порядка и правил работы.

Для контроля всех неконтролируемых рисков с определенной приоритетностью необходимо разработать план планово-предупредительных мероприятий, в котором указывают лица или организации, ответственные за осуществление улучшений, и сроки реализации этих мер контроля.

Меры контроля могут включать:

- краткосрочные меры по минимизации угрозы (например, предупреждение и ограничение объема воды из определенного источника, полное прекращение его использования и т. д.);

- средне- и долгосрочные меры (меры в отношении водосборной территории, усовершенствование водоочистки, например, внедрение глубокой фильтрации, и другие проекты капитальных инвестиций, усовершенствование мероприятий по консультированию населения).

Примеры мер контроля, связанных с опасными факторами, приведены в таблице 1 приложения 4 к настоящей инструкции.

8. По результатам этапа определяют наиболее эффективные и целесообразные меры контроля и подтверждают их эффективность.

Пример определения приоритетности рисков и их переоценки приведен в таблице 5 приложения 4 к настоящей инструкции.

Основные элементы, включаемые в описание системы водоснабжения

Основные элементы, которые включаются в описание системы водоснабжения (перечень не является исчерпывающим и зависит от конкретной системы водоснабжения):

- нормативы качества и безопасности воды;
- источник(и) воды;
- гидрогеологическая характеристика водоема на участке водозабора, интенсивность самоочищения на участках, прилегающих к водозабору, санитарное состояние водосборной территории и зоны питания (для поверхностного источника),
- геологическая характеристика расположения водозабора, защищенность водоносного горизонта, точечные и рассредоточенные источники загрязнения водоисточников (для подземного источника);
- наличие ЗСО первого и второго пояса и соблюдение в них режима;
- альтернативные источники на случай аварийной ситуации;
- известные или предполагаемые изменения в качестве исходной воды, обусловленные погодными или иными условиями;
- любая связь источников между собой;
- подробные сведения о землепользовании на водосборной площади;
- точка водозабора;
- информация о запасах воды;
- подробная информация о технологиях водоочистки и водоподготовки, включая информацию об используемых реагентах, фильтрующих загрузках;
- материалы, используемые в конструктивных элементах водопровода;
- подробные сведения о распределении воды, протяженность водопроводных сетей, % изношенности водопроводных сетей, резервуар хранения чистой воды;
- пользователи (население, пищевая промышленность, пр.);
- наличие квалифицированного персонала;
- полнота и точность документального оформления принятых в системе методов и процедур.

Опасности и опасные факторы в системах питьевого водоснабжения

Таблица 1. — Виды опасностей для здоровья, связанных с питьевой водой

Вид опасностей	Опасности
1. Биологические	<p>патогенные бактерии и вирусы условно-патогенные микроорганизмы гельминты простейшие</p>
2. Химические	<p>токсичные вещества естественного происхождения (мышьяк, барий, бор и т. д.) токсичные химические вещества антропогенного происхождения в воде источника (при загрязнении со сточными водами, стоке с территории, подсасывании загрязнений из незащищенных горизонтов): нитраты, тяжелые металлы, средства защиты растений, органические загрязнители токсичные вещества, содержащиеся в воде в результате водоподготовки (остаточные концентрации дезинфицирующих и моющих средств, коагулянтов, побочные продукты водоподготовки) вещества, мигрирующие из контактирующих с водой материалов радионуклиды препараты, используемые для борьбы с вредителями на предприятии смазочные материалы, применяемые в оборудовании цианотоксины (при цветении сине-зеленых водорослей в одном объекте)</p>
3. Физические	перебои и неравномерная подача воды

Таблица 2. — Примеры опасностей и опасных факторов на различных этапах систем питьевого водоснабжения

Элемент (этап) системы водоснабжения	Опасное событие (источник опасного фактора)	Связанные с опасным событием опасные факторы (и аспекты, которые нужно принимать во внимание при оценке)
1	2	3
Водосборная территория, источник	Метеорологические, погодные условия (наводнения, паводки)	Резкие изменения качества исходной воды по химическим и микробиологическим показателям
	Сезонные колебания	Изменения качества исходной воды по химическим и (возможно) микробиологическим показателям
	Геологические аспекты: особенности водоносного горизонта геологическая структура (например, карстовые воронки)	Повышенное содержание характерных для водоносного горизонта элементов и соединений (железо, марганец, бор, барий, мышьяк, фтор, уран, радон, минерализация, жесткость) Химическое (и возможно микробиологическое) попадание поверхностных вод
	Сельское хозяйство	Микробиологическое загрязнение, остаточные количества средств защиты растений, нитратное загрязнение и др.
	Лесное хозяйство	Средства защиты растений, полиароматические углеводороды (пожары)
	Промышленность (включая заброшенные и закрытые промышленные площадки)	Химическое и микробное загрязнение Потенциальные потери исходной воды в результате загрязнения

1	2	3
	Горнодобывающая промышленность (в т. ч. заброшенные шахты)	Химическое загрязнение
	Транспорт: дороги, железные дороги	Химическое загрязнение: средства защиты растений, химические вещества в результате аварий, происшествий
	Транспорт: аэропорты	Органические химические вещества
	Строительство	Отходы строительства
	Жилье: локальные устройства очистки сточных вод (септики)	Микробиологическое загрязнение
	Бойни	Микробиологическое, химическое (органическое) загрязнение
	Дикая природа	Микробиологическое загрязнение
	Зоны отдыха	Микробиологическое загрязнение
	Неограниченный водоносный горизонт	Неожиданные изменения качества воды по химическим и микробиологическим показателям
	Отсутствие гидроизоляции подземного источника	Химическое и микробное загрязнение вследствие проникновения поверхностных вод
	Коррозия или нарушение обсадки скважины	Химическое и микробное загрязнение вследствие проникновения поверхностных вод
Водоочистка	Любой опасный неконтролируемый фактор, или фактор, действие которого не ослабляется в пределах	Химическое и микробное загрязнение в соответствии с характеристиками водосборной площади

1	2	3
	водосборной территории	
	Электроснабжение	Микробиологические риски вследствие перебоев в водоочистке и отсутствие обеззараживания
	Производительность сооружений водоочистки	Микробиологические и химические риски вследствие перегрузки водоочистных сооружений
	Дезинфекция	Побочные продукты дезинфекции
	Сбой в системе водоочистки	Микробиологические и химические риски вследствие недостаточной очистки воды
	Использование для водоочистки неодобренных реагентов и материалов	Химическое загрязнение воды в системе питьевого водоснабжения
	Загрязненные реагенты для водоочистки	Химическое загрязнение воды в системе питьевого водоснабжения
	Забитые фильтры	Недостаточное удаление взвешенных частиц
	Недостаточная глубина загрузки фильтра	Недостаточное удаление взвешенных частиц
	Недостаточная защита — вандализм	Загрязнение/прекращение подачи воды
	Сбой контрольно-измерительной аппаратуры	Утрата контроля
	Наводнение	Разрушение/ограничение работы сооружений водоочистки

1	2	3
	Пожар/взрыв	Разрушение/ограничение работы сооружений водоочистки
Распределительная сеть	Любой опасный неконтролируемый фактор, или фактор, действие которого не ослабляется в пределах водосборной территории	В соответствии с характеристиками водоочистных сооружений
	Прорыв труб	Попадание загрязняющих веществ
	Колебания давления	Попадание загрязняющих веществ
	Перебои в подаче воды	Попадание загрязняющих веществ
	Открытие/закрытие вентилей	Изменение направления или силы потока воды, поднимающее отложения. Попадание застойной воды
	Использование неодобренных материалов	Химической загрязнение системы водоснабжения
	Доступ посторонних лиц к водоразборным кранам	Загрязнение обратным потоком Усиление потока, поднимающее отложения
	Незаконные врезки	Загрязнение обратным потоком
	Протечка в буферном водохранилище	Попадание загрязняющих веществ
	Свободный доступ к накопительному резервуару	Загрязнение
Охрана/вандализм	Загрязнение	
Помещения	Любой опасный фактор, не	В соответствии с характеристиками водоочистных

1	2	3
потребителей	находящийся под контролем/ действие которого не ослабляется в системе водоочистки	сооружений
	Нелегальные подключения к системе	Загрязнение обратным потоком воды
	Свинцовые трубы	Загрязнение свинцом
	Пластмассовые домовые трубы	Химическое загрязнение в результате утечки масла или растворителя, вымывание мономеров

Таблица 3. — Наиболее распространенные условия, способствующие появлению или повышению до неприемлемого уровня биологических и химических опасностей на некоторых этапах систем водоснабжения

Элемент (этап) системы водоснабжения	Условия
Водосборная территория, источник	
<ul style="list-style-type: none"> подземные источники 	<ol style="list-style-type: none"> 1) поступление в сеть застойной воды, вызванное включением скважин, находящихся в резерве более 2–3 сут без предварительной их промывки; 2) одномоментное включение в сеть групп скважин, остановка которых была вызвана отключением электроэнергии и другими причинами, вызывающими взмучивание осадка с внутренних стенок сборных водоводов; 3) включение в сеть скважин, которые останавливались в связи с неисправностью обратного клапана (работали «на себя») без предварительной промывки; 4) некачественная дезинфекция скважин при замене насосов, ремонте оборудования и других работах; 5) недостаточная гидроизоляция павильонов скважин;

	<p>б) недостаточная герметизация оголовка (приводит к проникновению загрязнений через отверстия для ввода электрокабеля и замера уровней воды в щель между верхним и нижним фланцами оголовка, наиболее часто происходит при затоплении павильонов скважин дождевыми, паводковыми и грунтовыми водами, а также водой со сборного водовода при остановке скважин и неисправном обратном клапане; загрязнения в скважину могут смываться с дождевыми водами через неплотности в монтажном люке, попадать при отборе проб воды на анализ, если пробоотборный кран находится над оголовком)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • поверхностные источники 	<p>несоблюдение санитарно-эпидемиологических требований объектами, оказывающими влияние на водный объект, недостаточное благоустройство прилегающей территории</p>
Насосные станции 2-го подъема	<ol style="list-style-type: none"> 1) недостаточная гидроизоляция запасно-регулирующих резервуаров; 2) несвоевременная чистка и дезинфекция запасно-регулирующих резервуаров; 3) опорожнение резервуаров ниже предельного уровня, вызывающее взмучивание донного осадка; 4) проникновение загрязнения в резервуар через люки и вентиляционные трубы; 5) ремонт и замена задвижек, насосов без достаточной их дезинфекции; 6) включение длительно стоявших насосов и тупиковых участков сборных водоводов без предварительной их промывки и дезинфекции, что приводит к попаданию в водопроводную сеть застойной воды
Водоочистка	<ol style="list-style-type: none"> 1) неправильный выбор технологического режима работы сооружений по водоподготовке (отстойники, фильтры, хлораторные, озонаторные) в зависимости от качества воды и метеорологических условий; 2) нарушение Правил технической эксплуатации сооружений водоподготовки и установок для обеззараживания воды; 3) перебои в работе очистных сооружений, связанные со сбоями в электроснабжении и др.

<p>Распределительная водопроводная сеть</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) создание отрицательного давления в сети (увеличивает вероятность подсоса загрязнений через неплотные стыки трубопроводов, трещины и коррозионные отверстия); 2) неудовлетворительное санитарно-техническое состояние сооружений на водопроводе (здвижки, гидранты, водоразборные колонки, водопроводные колодцы, вантузы); 3) изношенный водопровод (трубы); 4) прохождение водопровода вблизи надворных туалетов и канализационных выгребов, что определяет возможность ухудшения качества воды; 5) некачественная промывка и дезинфекция вводимых в эксплуатацию новых водопроводных сетей; 6) застой воды в водопроводе, связанный с неправильным подбором диаметров трубопроводов, наличием «тупиковых» участков на сети, недостаточным разбором воды; 7) резкое изменение направления и скорости движения воды (вызывает взмучивание осадка со стенок водопровода); 8) несанкционированные врезки в водопровод; 9) стирка белья возле водоразборных колонок, подключение к ним шлангов для полива огородов, мойки автомашин и др.
<p>Внутридомовые сети водопровода</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) низкий уровень эксплуатации водопроводных сетей внутри здания; 2) содержание в неудовлетворительном санитарно-техническом состоянии трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры на них; 3) неэффективная промывка и дезинфекция системы водоснабжения внутри здания; 4) проводимые ремонтные работы водопровода внутри здания без санитарно-технических мероприятий по исключению попадания загрязнений в водопровод, его промывки и дезинфекции

Таблица 4. — Перечень приоритетных загрязнителей водных объектов в зонах влияния различных объектов хозяйственной деятельности

№ п/п	Объекты хозяйственной деятельности	Загрязняющие вещества, наиболее часто обнаруживаемые в водных объектах в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы
1	2	3
1.	Аэропорты	Нефтепродукты, фенолы
2.	Городские очистные сооружения	Нефтепродукты, фенолы, железо, аммоний, нитриты, нитраты, бром, поверхностно-активные вещества (далее – ПАВ)
3.	Нефтебазы	Нефтепродукты, ПАВ, фенолы, железо, бром, аммоний, марганец
4.	Нефтеперерабатывающие предприятия	Нефтепродукты, фенолы, ПАВ, свинец, хлориды, сульфаты, химическое потребление кислорода, формальдегид, аммоний, нитраты, толуол, этилбензол, ксилол
5.	Нефтяные месторождения	Нефтепродукты, хлориды, фенолы, ПАВ, ртуть, марганец, железо
6.	Полигоны складирования и хранения твердых коммунальных отходов	Нефтепродукты, фенолы, аммоний, железо, кадмий, акриламид, стирол, хлориды, ПАВ, свинец, марганец
7.	Полигоны складирования и захоронения отходов производств	Нефтепродукты, фенолы, железо, кадмий, свинец, ртуть, сурьма, аммоний, никель, хром, бензол
8.	Поля орошения	Нефтепродукты, фенолы, аммоний, минерализация, нитраты, нитриты, хлориды
9.	Предприятия органического синтеза	Нефтепродукты, бензол, формальдегид, этилбензол, моноэтаноламин, кадмий, свинец, хлороформ, никель, ртуть, хром, ПАВ, кобальт, мышьяк, марганец, бром, бор, аммоний, цинк, медь
10.	Предприятия теплоэнергетики	Нефтепродукты, фенолы, хлориды, сульфаты, ПАВ, аммоний, никель, свинец, марганец, железо, алюминий, вольфрам
11.	Пруды – отстойники	Нефтепродукты, минерализация, ПАВ, железо, бром, бор, аммоний
12.	Сельскохозяйственные предприятия	Пестициды, аммиак, нефтепродукты, фенолы, ПАВ, нитриты, нитраты, минерализация, хлориды

1	2	3
13.	Металлургические предприятия	Ксантогенаты, марганец, железо, барий, сульфаты, минерализация, никель, стронций, титан, фтор, алюминий, мышьяк, цинк, свинец, медь, молибден, цианиды, роданиды
14.	Солеотвалы калийных горно-химических предприятий	Ксантогенаты, марганец, железо, барий, сульфаты, хлориды, минерализация, щелочные металлы, никель, стронций, титан, фтор, алюминий, мышьяк, цинк, свинец, медь, молибден, цианиды, роданиды

Таблица 5. — Характеристики опасности наиболее распространенных в питьевой воде веществ*

Вещества	Наиболее вероятный путь поступления в питьевую воду	ПДК (ОДУ), мг/дм ³	Отдаленные эффекты			Поражаемые органы и системы	Примечание
			канцерогенность	мутагенность	генотоксичность		
1	2	3	4	5	6	7	8
Акриламид	Обработка воды полиакриламидными флокулянтами	0,01	2Б	+	–	ЦНС, НПС, РТ, проникает через плаценту	ВОЗ рекомендует GV 0,0005 мг/л по критерию избыточного риска рака
Алюминий	Коагуляция воды	0,5	–	–	+	ЦНС	При концентрации остаточного Al>0,3 мг/л имеются нарушения в технологии очистки воды
Аммиак	Загрязненный источник, обеззараживание хлорамином, миграция из трубопроводов с цементно-известковым покрытием	2,0 0,1				Образуются нитриты, что представляет опосредованную опасность	
Барий	Природный фактор, загрязненный источник	0,1	–	–	–	ССС, РТ	

1	2	3	4	5	6	7	8
Бенз(а)пирен	Загрязненный источник, миграция из каменноугольной пыли	0,000005	1				ВОЗ рекомендует GV 0,0007 мг/л по критерию избыточного риска рака
Бензол	Загрязненный источник, миграция из угольных загрузок	0,01	1			ЦНС, кровь (лейкемия), печень, Н/П	Длительно сохраняется в грунтовых водах
Бериллий	Загрязненный источник	0,0002	2А	+	-	-	-
Бор	Загрязненный источник, природный состав	0,5				ЖКТ, РТ, углеводный обмен	
Бром-дихлорметан	Хлорирование воды	0,03	2Б		+	Печень, почки	ВОЗ рекомендует GV 0,06 мг/л по критерию избыточного риска рака
Бромформ	Хлорирование воды	0,1	3			Печень, почки	
Винилхлорид	Источник, миграция из материалов	0,05	1	+	-	Печень, желудок, кроветворение, кожа	ВОЗ рекомендует GV 0,005 мг/л по критерию избыточного риска рака
Гексахлор-бутадиен	Загрязненный источник	0,01	3			Почки	Длительно сохраняется в грунтовых водах
Гексахлорбензол	Загрязненный источник	0,05	2Б	-	-	Печень, кожа	ВОЗ рекомендует GV 0,001 мг/л по критерию избыточного риска рака
1,2-дибром-трихлор-пропан	Хлорирование воды	0,01	2Б	-	+	Кожа, РТ	ВОЗ рекомендует GV 0,001 мг/л по критерию избыточного риска рака

1	2	3	4	5	6	7	8
ДДТ (дихлор-дифенилтри-хлорэтил)	Загрязненный источник	0,1 (для пром.СВ)	2Б	±	+	ЦНС, почки, печень, ПНС, РТ, ТТ, ЭТ	Чрезвычайно стабилен, накапливается в пищевых цепях, в организме человека, в молоке кормящей матери
Ди (2-этил-гексил)адипат	Миграция из ионообменных смол	–	3	–	–	Печень	ВОЗ рекомендует GV 0,08 мг/л по критерию избыточного риска рака
Ди(2-этил-гексил) фталат	Миграция из ионообменных смол	–	2Б	–	–	Печень	ВОЗ рекомендует GV 0,002 мг/л по критерию избыточного риска рака
2,4-Д (дихлорфенокси-уксусная кислота)	Загрязненный источник	0,2 (для пром. СВ)	Д	+	+	ЦНС, почки, печень, РТ, ТТ, ЭТ	Чрезвычайно стабилен, накапливается в пищевых цепях, в организме человека, в молоке кормящей матери
Дибром-хлорметан	Хлорирование воды	0,03	3			Печень, почки	
Дихлорбензол	Загрязненный источник	0,002	2Б			Почки	Длительно сохраняется в грунтовых водах
Дихлорметан	Хлорирование воды	0,5	2Б			Почки	
Дихлор-этилен	Хлорирование воды	0,0006			+	Печень, ИС	

1	2	3	4	5	6	7	8
Дихлор-ацетонитрил	Хлорирование воды	–	3	+		ССС, МПС, ЖКТ, ЭТ	ВОЗ рекомендует GV 0,09 мг/л по критерию избыточного риска рака
Дихлорпропан	Хлорирование воды	0,4	3	+	–	Печень, почки, Н/П	
Дихлоруксусная кислота	Хлорирование воды					Печень	ВОЗ рекомендует GV 0,05 мг/л по критерию избыточного риска рака
Железо	Загрязненный источник, природный фактор, коррозия водопроводных конструкций	0,3				Раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу, гемохроматоз, аллергия	Соли двухвалентного железа нестабильны и выпадают в осадок в распределительной системе, ускоряется рост железобактерий
Кадмий	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,001	2А	–	+	ЖКТ, почки, Н/П, костная система (декальцификация)	При дефиците кальция и белка увеличивается всасываемость
Кобальт	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,1				Кроветворная система	
Ксилол	Загрязненный источник		–	–	–	ЦНС, печень, кроветворение	Длительно сохраняется в грунтовых водах

1	2	3	4	5	6	7	8
Марганец	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,1				ЦНС, гемопоэз	При концентрации 0,2 мг/л в трубопроводах образуется осадок; при стирке окрашивание белья
Медь	Загрязненный источник, миграция из материалов	1,0	–	–	–	Печень, почки, ЖКТ, слизистые оболочки	
Молибден	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,25					
Мышьяк	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,05	1	–	–	ЦНС, ПНС, кожа, периферическая ССС	Неорганический As более опасен, чем органический, (III) более опасен, чем (V)
Никель	Загрязненный источник, миграция из руд, материалов	0,1	–	+	–	ЖКТ, эритроциты	Более чувствительны женщины, всасывание Ni с водой более чем на 20% выше, чем с пищей
Нитраты	Загрязненный источник, загрязненные трубы, озонирование воды	45 (по NO ₃)				Кровь, ССС	Метгемоглобин у новорожденных, опасные продукты метаболизма, нитрозамины
Нитриты		3,0 (по NO ₂)					

1	2	3	4	5	6	7	8
Пентахлорфенол	Загрязненный источник, хлорирование воды, загрязненной фенолами	–	–	–	–	Печень, почки, щитовидная железа, ЖКТ, ЭТ	ВОЗ рекомендует GV 0,01 мг/л по критерию избыточного риска рака
Полихлорированные диоксины и фураны	Загрязненный источник	Пересматривается	2Б	±	+	ТТ, кожа, ИС	Чрезвычайно токсичен, стабилен, накапливается в пищевых цепях, в организме человека, в молоке кормящей матери
ПХБ (полихлорированные бифенилы)	Загрязненный источник	0,001	–			ЦНС, печень, РТ	Чрезвычайно стабилен, накапливается в пищевых цепях, в организме человека, в молоке кормящей матери
Ртуть	Загрязненные сточные воды	0,0005		+	+	ЦНС (дети) кровь, почки, РТ	Наиболее интенсивно всасывается метилртуть, образующаяся в окружающей среде
Свинец	Загрязненные СВ, миграция из материалов	0,03	2Б	–	–	ЦНС, ПНС, метаболизм Са, гемопоэз, порфириновый обмен	Дети поглощают в 4–5 раз больше свинца, чем взрослые

1	2	3	4	5	6	7	8
Селен	Загрязненные СВ	0,01	3	–	–	Печень, кожа, ЖКТ, ССС, ЦНС соединительная ткань	
Стирол	Загрязненный источник	0,1	–	+	–	ЦНС, печень, нарушение белкового обмена	Метаболизируется в мутаген стирол-7,8-оксид
Сурьма	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,05	2Б	–	–	Нарушение жирового и углеводного обмена	
Тетрахлорэтилен	Хлорирование воды	0,02	2А	+	–	Печень, почки, ЦНС, слизистые оболочки	В грунтовых водах превращается в винилхлорид
Толуол	Загрязненный источник	0,5	–	–	–	ЦНС, ЭТ, слизистые оболочки, кроветворение	Длительно сохраняется в грунтовых водах
Трихлорбензол	Загрязненный источник	0,03	–	–	–	Печень	Длительно сохраняется в грунтовых водах
Трихлорэтилен	Хлорирование воды	0,06	3	–	–	Печень, ЦНС, кожа, почки	В грунтовых водах превращается в винилхлорид
Трихлорэтан	Хлорирование воды	10	3			Слизистые оболочки, ЦНС	
Трихлорацетальдегид	Хлорирование воды	0,2	–	+	–	Печень, ЦНС	

1	2	3	4	5	6	7	8
Трихлорацетонитрил	Хлорирование воды	–	3	–	–	ССС, МПС, ЖКТ, ЭТ	ВОЗ рекомендует GV 0,001 мг/л по критерию избыточного риска рака
Трихлоруксусная кислота	Хлорирование воды	–		+		Печень	ВОЗ рекомендует GV 0,1 мг/л по критерию избыточного риска рака
Трихлорфенол	Хлорирование воды, содержащей фенол	0,1	2Б	–	–	Кожа, печень, ЖКТ	ВОЗ рекомендует GV 0,2 мг/л по критерию избыточного риска рака
Фенол	Загрязненный источник	0,001	–	–	–	Почки, ЦНС, ЖКТ, раздражающее действие, легко проникает через кожу	
Формальдегид	Загрязненный источник, озонирование, полимерная арматура	0,05	2А	–	–	ЦНС, почки, печень, слизистые оболочки, кожа	
Хлор (активный)	Хлорирование воды	0,5	3			Раздражает слизистые оболочки, аллерген	Способствует образованию ГСС, опасных как канцерогены
Хлорамин	Хлорирование воды	–	–	–	–	Лейкопоз	ВОЗ рекомендует GV 3 мг/л по критерию избыточного риска рака

1	2	3	4	5	6	7	8
Хлорбензол	Загрязненный источник, хлорирование воды, в которой имеется бензол	0,02				Печень, почки, кроветворная система	
Хлороформ	Хлорирование воды	0,2	2Б		+	Печень, почки, щитовидная железа, ЦНС	ВОЗ рекомендует СУ 0,2 мг/л по критерию избыточного риска рака
Хром	Загрязненный источник, миграция из материалов	0,05	1 (Cr ⁶⁺)	+	+	Печень, почки, ЖКТ, слизистые	Наиболее токсичен Cr ⁶⁺
Цианиды	Загрязненный источник	0,035				Щитовидная железа, ЦНС	При хлорировании воды с рН 8,5 цианиды превращаются в нетоксичные цианаты
Цинк	Загрязненный источник, миграция из материалов	5,0				Нарушается метаболизм меди и железа	
Четырех-хлористый углерод	Загрязненный источник, загрязненные хлорреагенты	0,006	2Б	+	–	Печень, почки, поджелудочная железа	
Этилбензол	Источник	0,01	–	–	–	Раздражение слизистых оболочек, печень, почки	

1	2	3	4	5	6	7	8
Этилхлоргидрин	Загрязненный источник, миграция из полимерных материалов	0,01	3А	–	+	Выраженное раздражающее действие, печень, ЦНС	
Фториды	Природные подземные воды, загрязненный источник	0,7–1,5	3	–	–	При недостатке — кариес, при избытке — флюороз зубов и скелета, уродства развития скелета у детей, кретинизм	
<p>Примечание —*в таблице используются следующие сокращения и обозначения: ЖКТ — желудочно-кишечный тракт; ИС — иммунная система; Н/П — надпочечники; МПС —мочеполовая система; ПНС —периферическая нервная система; ЦНС — центральная нервная система; ЭТ — эмбриотоксическое действие; РТ — репротоксикант; ССС — сердечно-сосудистая система; ТТ — тератогенный токсикант; СВ — сточные воды; миграция из материалов — миграция из материалов водопроводных конструкций.</p>							

Критерии классификации факторов риска

Таблица 1. — Матрица полуколичественного анализа риска [по Deere et al., 2001]

Вероятность (частота)	Степень тяжести или последствие				
	Незначительная (отсутствие последствий или они не определяются) Класс: 1	Малая (воздействие на органолептические свойства, жалобы потребителей) Класс: 2	Средняя Класс: 3	Высокая Класс: 4	Чрезвычайно высокая (риски здоровью населения) Класс: 5
Очень высокая (1 раз в день) Класс: 5	5	10	15	20	25
Высокая (1 раз в неделю) Класс: 4	4	8	12	16	20
Средняя (1 раз в месяц) Класс: 3	3	6	9	12	15
Низкая (1 раз в год) Класс: 2	2	4	6	8	10
Очень низкая (1 раз в 5 лет) Класс: 1	1	2	3	4	5
Баллы риска Класс риска	<6 Низкий	6–9 Средний	10–15 Высокий		>15 Очень высокий

Таблица 2. — Пример результатов оценки опасных факторов и оценки рисков с применением полуколичественного метода

Технологический этап	Опасное событие (источник опасности)	Вид опасности	Вероятность	Степень тяжести	Баллы	Класс риска (до учета мер контроля)	Основание
Исходная вода	Комплекс средств защиты растений, применяемых в сельском хозяйстве	Химическая	2	4	8	Средний	Потенциальное попадание средств защиты растений, что может привести к их концентрации в прошедшей очистку воде выше гигиенических нормативов
Исходная вода	Возможность для незаконной свалки твердых отходов	Биологическая (микробная) и химическая	1	1	1	Низкий	Вероятность того, что опасные отходы во время дождя будут вызывать загрязнение системы водоснабжения, низка
Резервуар	На резервуаре без крыши могут собираться птицы, помет которых будет падать в очищенную воду	Биологическая (микробная)	2	5	10	Высокий	Вероятное заболевание, вызванное такими патогенными микроорганизмами, как <i>Salmonella</i> и <i>Campylobacter</i>
Водоочистка	Отсутствие резервного источника питания	Биологическая (микробная) и химическая	2	5	10	Высокий	Вероятность прекращения процесса водоочистки и работы насосов/ потери давления
Распределение	Протечки в основной магистрали и распределительной системе	Биологическая (микробная)	5	3	15	Высокий	Протечки являются потенциальным источником патогенных микроорганизмов и способствуют высокому проценту неучтенной воды

Таблица 3. — Пример расчета риска и итога оценки опасных факторов и оценки рисков с применением полуколичественного метода

Событие	–	Нарушение целостности сети в результате незаконных врезок привело к попаданию патогенных микроорганизмов
Степень тяжести события и основание для присвоения баллов	–	5 воздействие на здоровье населения, в т. ч. болезни и вероятность смертельного исхода
Степень вероятности события и основание для присвоения баллов	–	2 система контроля водопроводной сети существует, но она неэффективна: за последние 5 лет в результате незаконных врезок в сеть имели место по меньшей мере две вспышки заболеваний
Баллы	–	$5 \times 2 = 10$, высокий риск
Итог	–	Риск требует определения приоритетности для принятия мер, включая пересмотр существующих мер контроля и оценку необходимости и возможности внедрения новых мер контроля

Таблица 4. — Определение ключевых слов, использующихся для упрощенного определения приоритетности рисков

Ключевое слово	Значение	Комментарии
Высокий	Явно один из приоритетов	Риск нуждается в дальнейшем рассмотрении для определения, нужны ли дополнительные меры контроля и следует ли повысить статус данного технологического этапа до уровня ключевой контрольной точки в системе Перед тем, как определить, нужны ли дополнительные меры контроля, необходимо подтвердить действенность существующих мер контроля
Средний	Неясно, представляет ли данное событие существенный риск	Для понимания, представляет ли событие риск, могут потребоваться дополнительные исследования
Низкий	Явно не приоритет	Необходимо отметить, что риск будет описан и документально зафиксирован и что он будет пересматриваться в последующие годы

Меры контроля, связанные с опасными факторами

Таблица 1. — Примеры мер контроля, связанных с опасными факторами

Элемент (этап) системы водоснабжения	Меры контроля
1	2
Водосборная территория, источник	<ul style="list-style-type: none"> - принятие необходимых мер по предупреждению загрязнения водоносных горизонтов и воды открытых водоисточников: контроль соблюдения режимов на территории зон санитарной охраны источников; - герметизация оголовков скважин, максимально возможная гидроизоляция их павильонов; - регулярные обследования на местах с осмотром водозаборов и скважин изнутри; - информирование и обучение заинтересованных по водосборной территории; - контроль хранения неочищенной воды; - возможность использовать адекватные альтернативные источники воды в случае возникновения угрозы для одного источника; - непрерывный мониторинг водозабора и рек
Водоочистка	<ul style="list-style-type: none"> - строгое соблюдение правил эксплуатации очистных сооружений и установок для обеззараживания воды; - применение процесса водоочистки с подтвержденной эффективностью; - соблюдение пределов параметров технологического процесса с оповещением при их несоблюдении; - постоянный мониторинг с системой аварийной сигнализации, наличие резервного генератора, автоматического отключения; - контроль соблюдения принципов и процедур закупок (реагенты, материалы, оборудование для контакта с водой должны иметь соответствующие подтверждения их безопасности); - подготовка персонала (повышение компетентности операторов); - установка ограждений, запираемые помещения, охранная сигнализация

1	2
<p>Распределительная сеть</p>	<ul style="list-style-type: none"> - регулярная актуализация схем распределительных сетей; - выполнение необходимых дезинфекционных мероприятий при проведении ремонтных работ на головных сооружениях и распределительной сети водопровода; - герметизация запасно-регулирующих резервуаров, их регулярные осмотры (снаружи и внутри), очистка и дезинфекция (не реже 1 раза в год); - установка ограждений и запорных устройств на люках, установка охранной сигнализации на резервуарах хранения и водонапорных башнях; - недопущение понижения уровня воды в резервуарах ниже 50 см при работе насосов станции II подъема; - мониторинг и регистрация давления в сети, исключение отрицательного давления; - регулярная промывка водопроводной сети, своевременный профилактический ремонт водопроводных сооружений; - контроль правильного подбора диаметров трубопроводов при проектировании сетей, недопущение образования тупиков на них, контроль обратных клапанов; - защита трубопровода; - контроль соблюдения принципов и процедур закупок (реагенты, материалы, оборудование для контакта с водой должны иметь соответствующие подтверждения их безопасности); - подготовка персонала (компетентность операторов); - соблюдение нормативов по отбору и доставке проб воды для анализов, особенно в летний период, обеспечение безопасности водоразборных кранов; - запрещение стирки белья около водоразборных колонок, подключения к ним шлангов для полива огородов и мойки автомашин
<p>В помещениях потребителей</p>	<ul style="list-style-type: none"> - проверка помещений; - информирование и обучение потребителей; - контроль вымывания свинца из труб; - обратные клапаны; - рекомендации кипятить/не употреблять воду (при недостаточной надежности сети)

Таблица 2. — Критические пределы и меры контроля в отношении биологических (микробиологических) опасных факторов

Опасные факторы и опасные события	Примеры мер контроля	Целевые показатели для критических пределов	Критический предел для принятия ответных мер
Биологические (микробиологические) опасные факторы, вызванные загрязнением резервуаров хранения чистой воды	Проверка целостности и наличия крышек люков Обеспечение защищенности вентиляционных отверстий и кабельных каналов от попадания вредителей	Крышки люков на месте и закрыты. Защита от попадания вредителей не нарушена	Крышки люков отсутствуют или не закрыты Повреждена защита от вредителей
Биологические (микробиологические) опасные факторы, вызванные загрязнением хранилища исходной воды	Защита водосборных площадей от скота и поселения людей Отгораживание выпасов скота от водосборных водотоков	На водосборной площади осуществляется только разрешенная застройка или деятельность Ограждения от скота в исправности	Любая неразрешенная застройка или деятельность на водосборной территории Любое повреждение ограждений от скота
Химические, биологические (микробиологические) и физические опасные факторы, превышающие возможности водоочистки	Прекращение забора исходной воды в периоды высокого уровня загрязнения (например, после непогоды)	Показатели мониторинга дождей, расхода и мутности воды в пределах нормы	Показатели мониторинга дождей, расхода и мутности воды выходят за пределы установленного диапазона
Химические опасные факторы (цианотоксины), вызванные цветением водорослей в водном объекте	Использование системы смешанного хранения для снижения количества цианобактерий	При необходимости применение системы смешения	Сбой системы смешения и появление стратификации

Таблица 3. — Пример окончательной оценки опасных факторов и определения и подтверждения эффективности мер контроля

Опасное событие	Вид опасного фактора	Вероятность	Степень тяжести	Риск	Мера контроля	Эффективность меры контроля	Основание
Отходы жизнедеятельности скота после дождей в зоне влияния источника	Биологический (патогенные микроорганизмы)	3	5	15	Фильтрация воды При недостаточной эффективности фильтрации рекомендация населению кипятить воду (коррективное действие)	Действенность борьбы с простейшими путем фильтрации подтверждается на основании данных производителя о размере пор и путем анализа на содержание ооцист	Заболевания, переносимые с водой, в схожих ситуациях
И т. д.							

Таблица 4. — Пример дополнительных исследований для включения в окончательный отчет

Шаг	Водосборная территория
Событие	Попадание водорастворимых соединений (например, средств защиты растений) в воду источника с территории
Основание	Хотя коэффициенты разбавления и значительны, по этому опасному фактору отсутствуют данные мониторинга и какие-либо меры контроля, при высокой концентрации средств защиты растений возможен риск для здоровья
Возможные исследования, направленные на снижение неопределенности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Провести санитарно-гигиеническое обследование, обращая особое внимание на применение средств защиты растений 2. Провести мониторинг средств защиты растений у водозабора исходной воды в нормальных условиях и в случае опасного события
Практическая польза исследования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большая практическая польза и низкая стоимость метода; можно совмещать с другими исследованиями 2. Большое практическое значение, но высокая стоимость
Конечный результат	Рекомендации, какие из вышеупомянутых вариантов должны осуществляться, кем, когда и какова будет их стоимость

Таблица 5. — Пример определения приоритетности рисков и их переоценка

Опасный фактор	Опасное событие (источник опасности)	Вероятность	Тяжесть	Баллы	Оценка уровня риска	Пример меры контроля	Подтверждение эффективности выбранных мер контроля	Переоценка риска после применения мер контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Биологический (микробиологический)	Неэффективный метод дезинфекции	3	4	12	Высокий	Улучшить меры дезинфекции (в долгосрочной перспективе) Минимизировать попадание загрязняющих веществ в систему и увеличить время нахождения воды в водохранилище (в краткосрочной перспективе) Установить систему аварийной сигнализации, срабатывающую при низком уровне дезинфицирующего вещества	Система аварийной сигнализации работает эффективно; демонстрируется постоянное удаление индикаторных микроорганизмов в различных режимах эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Химический	Образование побочных продуктов дезинфекции в концентрациях выше	3	3	9	Средний	При возможности сократить время нахождения воды в водопроводе в периоды низкого спроса на воду	Стабильное снижение содержания побочных продуктов дезинфекции в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	гигиенических нормативов							
Биологический (микробиологический)	Снижение эффективности дезинфекции в результате повышения мутности	4	4	16	Очень высокий	Улучшить процессы осветления и фильтрации (в долгосрочной перспективе) Установить систему аварийной сигнализации, срабатывающую при низком уровне дезинфицирующего вещества	Система оповещения работает эффективно; демонстрируется постоянное удаление индикаторных микроорганизмов в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Биологический (микробиологический)	Крупный сбой/неполадки камеры дезинфекции	2	5	10	Высокий	Переоборудовать хлораторные установки для обеспечения надежности оборудования и процессов на уровне 99,5% Установить систему аварийной сигнализации, срабатывающую при низком уровне дезинфицирующего вещества	Система оповещения работает эффективно; демонстрируется постоянное удаление индикаторных микроорганизмов в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Биологический (микробиологический)	Надежность дезинфекционной камеры ниже целевого уровня 99,5%	3	4	12	Высокий	Выделенная ширина полосы для устройств дозирования хлора, подключенных к системе оповещения	Система оповещения работает эффективно; демонстрируется постоянное удаление индикаторных микроорганизмов в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Биологический (микробиологический)	Сбой УФ камеры дезинфекции	3	4	12	Высокий	Имеется система оповещения на случай перебоев в подаче электроэнергии	Система оповещения срабатывает в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Биологический (микробиологический)	Низкое содержание остаточного хлора в распределительной сети	4	4	16	Очень высокий	Установить точку для обеспечения заданного целевого показателя содержания остаточного хлора, чтобы обеспечить соблюдение нормативов по микробиологическому загрязнению в помещениях потребителей, соединенных с системой оповещения	Система оповещения работает эффективно; демонстрируется постоянное удаление индикаторных микроорганизмов в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Биологический (микробиологический)	Сбой в электропитании дезинфекционной установки	2	5	10	Высокий	Двойной источник питания	Подтверждено электропитание от разных источников. Продемонстрировано, что автоматическое переключение срабатывает в различных условиях	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге

1	2	3	4	5	6	7	8	9
							эксплуатации	
Физический, химический, биологический (микробиологический)	Загрязнение используемых химических реагентов	2	4	8	Средний	Средства мониторинга в реальном режиме времени Сертификат от поставщика о проведении лабораторного анализа	Интенсивный аудит поставщиков Система оповещения срабатывает в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Химический	Передозировка / недостаточная дозировка на установках хлорирования	3	3	9	Средний	Установки оснащены системой оповещения о высоком и низком уровне вещества с отключением его подачи в случае высокого уровня	Система оповещения срабатывает в различных условиях эксплуатации	Низкий при надлежащем оперативном мониторинге
Физический	Отказ насосов	4	3	12	Высокий	Система контроля давления, запускающего резервные насосы, отсутствует	Меры контроля отсутствуют	Высокий: приоритетная задача для снижения риска
Химический	Содержание нитратов превышает норматив	3	2	6	Средний	Смешение с водой из другого источника, где содержание нитратов низкое. (В альтернативном источнике тоже вероятно повышение содержания нитратов, а также он должен обеспечивать водой других потребителей)	Ненадежная долгосрочная мера контроля	Средний: необходимо регулярно отслеживать данную тенденцию и предложить альтернативную схему снижения риска