Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

2.1.10. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И УСЛОВИЯМИ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём

Методические рекомендации
МР 2.1.10.0031—11

gost.e-ecolog.ru

ББК 51.21
К63

К63 **Комплексная** оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем: Методические рекомендации.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.— 47 с.

ISBN 978—5—7508—1090—1

1. Разработаны ФГБУ «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина» Минздравсоцразвития России (Ю. А. Рахманин, Ю. Г. Талаева, Т. З. Артемова, А. В. Загайнова, Е. К. Гипп, Л. В. Иванова, А. Е. Недачин, Н. Н. Буторина, Т. Н. Максимкина, С. И. Иванов, В. Ф. Демин, Н. В. Мешков); Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Ю. В. Дёмина); ФБУН «Ростовский НИИ микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора (П. В. Журавлев, В. В. Алешня, О. П. Панасовец); ФКУЗ «Ростовский-на-Дону ПИ» Роспотребнадзора (А. М. Зайденов, Э. А. Москвитина).

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 31.07.2011.

3. Введены впервые.

ББК 51.21

© Роспотребнадзор, 2012
© Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012

Содержание

Введение 4
I. Область применения 5
II. Нормативные ссылки 6
III. Общие положения 7
IV. Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций (в баллах) 9
4.1. Принцип метода 9
4.2. Оценка влияния условий хозяйственно-питьевого водопользования населения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций (в баллах) 10
4.3. Комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения (в баллах) 23
4.4. Учет результатов 24
V. Метод оценки микробного риска с применением математических моделей расчета относительных, интегральных и комплексного показателей степени опасности возникновения кишечных инфекций в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования 25
5.1. Принцип метода 25
5.2. Учет результатов 36
VI. Оценка микробного риска возникновения бактериальных кишечных инфекций при прямом определении патогенной и потенциально патогенной микрофлоры в питьевой воде на популяционном уровне ... 36
6.1. Принцип метода 36
6.2. Учет результатов 40
Приложение 1. Список сокращений и обозначений 42
Приложение 2. Термины и определения 43
Приложение 3. Пример расчета риска возникновения кишечных инфекций по интегральному показателю, связанного с условиями централизованного водоснабжения 44

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия
человека, Главный государственный
санитарный врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
31 июля 2011 г.
Дата введения: с момента утверждения

2.1.10. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
В СВЯЗИ С СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И УСЛОВИЯМИ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём

Методические рекомендации
МР 2.1.10.0031—11

Введение

На эпидемический процесс при кишечных инфекциях, передаваемых водным путем (вода систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, водных объектов рекреационного водопользования), влияют многочисленные факторы природного, биологического и социального характера. При этом социально-гигиенические факторы в значительной мере являются определяющими.

Нарушение норм проектирования и эксплуатации систем водоснабжения и водопользования, неудовлетворительное состояние канализования и коммунального благоустройства населенных мест, недостаточное обеззараживание питьевых и сточных вод могут иметь решающее значение в возникновении и распространении острых кишечных инфекций (далее – ОКИ).

Изучение вспышечной и спорадической заболеваемости кишечными инфекциями, передаваемыми водным путём, носит, в основном, описательный характер, что не позволяет устанавливать количественную

зависимость между санитарно-гигиеническими условиями и заболеваемостью ОКИ.

В связи с этим разработана методика по эпидемиологической оценке санитарно-гигиенических условий (хозяйственно-питьевого водоснабжения, культурно-бытового водопользования, коммунального благоустройства населенных мест), имеющих непосредственное отношение к водному пути передачи кишечных инфекций, которая позволяет:

– обосновать вклад каждого конкретного показателя в интегральную оценку риска по рассматриваемому санитарно-гигиеническому фактору;

– выявить факторы, способствующие или препятствующие возникновению и распространению кишечных инфекций, связанных с водным путём передачи, поскольку в каждом населённом пункте возможно действие одного или определенной группы факторов;

– дать комплексную оценку по обобщенному показателю микробного риска с учетом всех санитарно-гигиенических условий в населенном пункте;

– прогнозировать эпидемическую ситуацию на основании полученных обобщенных данных с учётом интегрального и обобщённого показателей риска;

– разработать на основании полученных данных мероприятия по устранению или снижению негативного влияния неблагоприятных факторов;

– определить приоритетность мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий водопользования в конкретном населенном пункте в целях профилактики кишечных инфекций, обусловленных водным фактором передачи;

– дать оценку степени микробного риска возникновения острых кишечных инфекций и возможности реализации водного пути передачи инфекции.

I. Область применения

1.1. Методические рекомендации применяются для комплексной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём (далее – микробный риск), в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования населения и уровня коммунального благоустройства населенного пункта или административной территории.

1.2. Настоящие методические рекомендации содержат:

– методы расчета степени эпидемической опасности возникновения ОКИ, передаваемых водным путем, в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования по оценочной шкале баллов (балльный метод);

– методы расчета риска возникновения ОКИ, передаваемых водным путем, по математическому выражению значимости каждого показателя в безразмерной величине и оценки каждого санитарно-гигиенического фактора по трех- и пятиуровневой шкалам (математический метод);

– методику расчета интегрального и комплексного показателей микробного риска для рассматриваемой территории.

Балльный и математический методы расчета уровня микробного риска являются альтернативными.

1.3. Расчеты уровня микробного риска проводят на территориях при изменении санитарно-гигиенической и эпидемической ситуации, ухудшении качества питьевой воды и источников водоснабжения, а также в зонах рекреации для выявления факторов, обусловливающих эти изменения в количественном выражении.

1.4. Результаты количественной оценки микробного риска используются при разработке и обосновании приоритетности мероприятий, направленных на снижение заболеваемости населения ОКИ, передаваемыми водным путем. Другие пути передачи ОКИ в данных методических рекомендациях не рассматриваются.

1.5. Методические рекомендации предназначены для специалистов органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы органами здравоохранения, научно-исследовательскими организациями эпидемиологического и гигиенического профиля, медицинскими учебными заведениями и иными организациями, занимающимися вопросами оценки воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и аккредитованными в установленном порядке.

II. Нормативные ссылки

1. СанПиН 2.1.4.1074—01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями).

2. СанПиН 2.1.4.1175—02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

3. СанПиН 2.1.5.980—00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

4. СанПиН 2.1.4.1116—02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

5. Директива ЕС от 23.10.2000 г. «О качестве воды, предназначенной для употребления людьми (2000/60/ЕС)».

6. МУ 2.1.4.682—97 «Методические указания по внедрению и применению санитарных правил и норм СанПиН 2.1.4.559—96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

7. МУК 4.2.1884—04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов».

8. МУК 4.2.1018—01 «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды».

9. ГОСТ 17.1.5.02—80 «Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов».

10. ГОСТ 2761—84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

11. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. Изд. 3-е. Т.1. Рекомендации ВОЗ, Женева, гл. 7, 2004.

III. Общие положения

3.1. Основными рискообразующими факторами для оценки микробного риска являются: степень и характер микробного загрязнения воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и его источников, нецентрализованного водоснабжения, зон рекреации, состояние коммунального благоустройства.

3.2. Оценку риска влияния санитарно-гигиенических условий водопользования населения на возможность реализации водного пути распространения кишечных инфекций проводят на популяционном уровне.

3.3. Для расчета микробного риска используют результаты производственного контроля качества воды, проводимого в соответствии действующими нормативными документами, а также с использованием расширенного спектра показателей, применяемых для минимизации неопределенностей, связанных с оценкой эпидемической безопасности.

3.4. Метод комплексной оценки качества питьевой воды позволяет определить степень эпидемической опасности (или уровень микробного риска) возникновения кишечных инфекций бактериальной этиологии,

ассоциированных с водным фактором, по каждому выбранному объекту и установленному временному интервалу (месяц, квартал, сезон, год).

3.5. Комплексная оценка качества питьевой воды в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования населения основана на следующих принципах:

для анализа используются только показатели, имеющие количественное выражение;

- определяется вклад каждого показателя при проведении интегральной оценки риска;
- определяется вклад каждого интегрального показателя при проведении комплексной оценки риска.

3.6. Комплексную оценку риска в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования населения балльным методом проводят по показателю «Комплексная оценка эпидемической опасности», включающему пять санитарно-гигиенических факторов.

3.7. Комплексную оценку риска в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования с применением математической модели проводят по «Комплексному показателю микробного риска возникновения кишечных инфекций» (Rk) по пяти санитарно-гигиеническим факторам, включающим взвешенные индексы и интегральные показатели по каждому санитарно-гигиеническому фактору.

3.8. В начале работы исходя из задачи определяют территорию (населенный пункт, район города и т. п.), объект (водопроводная станция) или этап очистки, обеззараживания, и др. Выбирают временной интервал, одинаковый для сравниваемых объектов. В соответствии с этим собирают массив данных по нормируемым бактериологическим показателям. Привлечение различной информации о качестве воды, полученной в порядке производственного, ведомственного и лабораторного контроля Роспотребнадзора, способствует повышению надежности методов.

3.9. При сравнительном анализе данных по двум и более административным территориям (город, район города и т. п.) или одной и той же территории, но в разные периоды времени, необходимо использовать одни и те же показатели.

3.10. Анализ санитарно-гигиенических материалов проводят за месяц, квартал, полугодие, год, а при прогнозировании степени эпидемической опасности – за 5—10 и более предыдущих лет.

IV. Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций (в баллах)

4.1. Принцип метода

Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в баллах основана на анализе результатов санитарно-гигиенического и эпидемиологического обследований ряда административных территорий, расположенных в различных климатических зонах страны, в динамике за ряд лет при сопоставлении с эпидемической ситуацией по различным нозологическим формам кишечных инфекций, распространяющихся водным путем.

Значения каждого показателя ранжированы по трем рангам (табл. 1). В табл. 1—5 приведены количественные значения показателей и их оценка в баллах:

– значение первого ранга показателей (и соответственно наименьшее число баллов) соответствует эпидемической безопасности. При наличии гигиенического норматива по показателю приведено его количественное выражение;

– значение второго ранга показателей свидетельствует о средней (повышенной) потенциальной эпидемической опасности;

– значение третьего ранга показателей отражает высокую степень его воздействия на эпидемическую ситуацию.

Значения показателей определяют на основании анализа фактического материала, имеющегося в органах Роспотребнадзора, водоканалах, Бюро технической инвентаризации жилищных управлений.

Эпидемиологическую оценку санитарно-гигиенических условий на территории проводят в соответствии с оценочными табл. 1—5 раздельно: по централизованному и нецентрализованному хозяйственно-питьевому водоснабжению, культурно-бытовому водопользованию, по коммунальному благоустройству населенного места.

Вначале создают рабочие таблицы для каждого санитарно-гигиенического фактора, в которые заносят рассчитанные значения каждого показателя, указанного в табл. 1—5 (например, «Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ» и т. д.).

Затем оценивают рассчитанные значения для каждого показателя по оценочным таблицам и определяют соответствующие этим значениям баллы. Суммируют баллы по показателям, приведенным в каждой таблице. В зависимости от того, в какой интервал значений (ранг) попадает рассчитанная сумма баллов, определяют одну из трех степеней потенциальной эпидемической опасности (или уровней микробного риска): I степень – низкая, II – средняя, III – высокая.

Оценочная шкала в таблицах определяется суммой баллов всех показателей. При отсутствии данных по одному—двум показателям оценку санитарно-гигиенических условий можно проводить после коррекции оценочной шкалы. Для коррекции уменьшают значение интервала баллов в каждом ранге (графе таблицы) на число баллов, установленное для отсутствующего показателя.

Пример. При отсутствии данных о протяженности уличных водоводов и улиц из оценочной шкалы баллов табл. 5 вычитают баллы четвертого показателя. В результате будет получена новая оценочная шкала: 1 ранг – не более 5; 2 ранг – 6—15; 3 ранг – 16—28.

4.2. Оценка влияния условий хозяйственно-питьевого водопользования населения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций (в баллах)

4.2.1. Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

Эпидемиологическую оценку условий централизованного водоснабжения следует проводить по показателям, характеризующим качество воды и уровень водообеспечения населения (табл. 1). Под централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением следует понимать подачу воды населению с целью удовлетворения его питьевых и хозяйственных нужд, осуществляемую коммунальными или ведомственными водопроводами.

В качестве основных относительных показателей в методике используют общепринятые микробиологические показатели, характеризующие качество воды и отражающие интенсивность воздействия микробного загрязнения за определенный интервал времени на обследуемой

территории по частоте проб воды с тем или иным уровнем загрязнения, а также его массивности.

Показатель «Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ» характеризует качество воды подаваемой населению со станции водоподготовки. При наличии двух и более водопроводных сооружений (для закольцованной распределительной сети) этот показатель вычисляют от общего числа проб воды, исследованных на выходе из каждого водопровода. При необходимости установления эпидемической опасности, связанной с работой одного из водопроводов, показатель вычисляют для данного водопровода отдельно. Показатель характеризует процент проб, не соответствующих действующим нормативным документам, с учетом применяемых методов водоподготовки, что позволяет установить причину ухудшения качества воды за счет недостаточно эффективной работы водоочистных сооружений.

Показатель «Процент проб воды, в которых обнаружены *E. coli* (ТКБ)», является индикатором недавно внесенного фекального загрязнения.

Показатель «Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ», отражает санитарно-техническое состояние и качество эксплуатации водопроводной сети. Сравнение первого и второго показателей позволяет установить причину ухудшения качества воды, используемой населением: за счет недостаточно эффективной работы водоочистных сооружений или из-за нарушений при эксплуатации распределительной сети.

Показатель «Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более» характеризует не только частоту, но и уровень микробного загрязнения. Наличие этого показателя указывает на возможность подачи опасной в эпидемическом отношении воды потребителю и обнаружения в этих пробах возбудителей кишечных инфекций.

Показатель «Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл» характеризует эффективность обработки воды, а показатель «Процент проб в распределительной сети, в которых ОМЧ превышает 50 КОЕ/мл» характеризует санитарное состояние водопроводных сетей и указывает на возможность вторичного бактериального загрязнения. Показатель вычисляют как процент проб, в которых по результатам определения числа сапрофитов за изучаемый период времени, вырастающих на питательном агаре, превышает 20 и 50 КОЕ/мл соответственно.

Таблица 1

Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

№ показателя	Показатели	Ранжирование значений показателя (числитель)/ оценка в баллах (знаменатель)		
		I	II	III
1	2	3	4	5
1	Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ	0/0	< 2/6	≥ 2/9
2	Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены *E. coli* (ТКБ)	0/0	< 1/8	≥ 1/10
3	Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ	< 5/1	5—15/5	> 15/9
4	Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены *E. coli* (ТКБ)	0/0	< 2/7	≥ 2/10
5	Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более	0/0	< 5/4	≥ 5/8
6	Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл	0/0	< 2/5	≥ 2/8
7	Процент проб воды в распределительной сети, в которых ОМЧ превышает 50 КОЕ/ мл	< 5/1	5—15/5	> 15/9
8	Процент проб воды на входе в распределительную сеть, в которых обнаружены споры сульфитредуцирующих клостридий	0/0	< 3/4	≥ 4/7
9	Процент проб воды, в которых обнаружены условно патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства Enterobacteriaceae)	0/0	0—2/5	> 2/10
Показатели водообеспечения населения				
10	Численность населения, обеспеченного централизованным водоснабжением (%)	> 97/1	97—80/5	< 80/7
11	Среднесуточное водопотребление на одного жителя (л)	> 125/1	125—50/5	< 50/8

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
12	**Число дней нерегулярной подачи воды потребителю, в том числе и в результате аварий (%)**	$\frac{<1}{1}$	$\frac{1—50}{5}$	$\frac{>50}{10}$
	Оценочная шкала баллов	5	6—64	65—105
	Степень микробного риска	низкая I	средняя II	высокая III
Примечание				
	Обнаружение патогенных бактерий	При обнаружении в водопроводной воде патогенных бактерий – *Vibrio cholera* 01 группы, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A* и *B*, *Shigella*, *Yersinia pseudotuberculosis* следует к полученной сумме прибавить 10 баллов и оценить ситуацию как опасную в эпидемическом отношении		

Показатель «Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены споры сульфитредуцирующих клостридий» – технологический показатель. Споры клостридий как более устойчивые, чем вегетативные формы, позволяют определить эффективность обеззараживания воды.

Показатель «Процент проб воды, в которых обнаружены условно-патогенные бактерии» – не предусмотрен при рутинном контроле качества воды. Однако условно(потенциально) патогенные бактерии достаточно часто обнаруживаются в процессе бактериологического анализа, в частности клебсиеллы, синегнойные палочки, глюкозоположительные колиформных бактерии (ГКБ), которые отражают прямую эпидемическую опасность возникновения ОКИ.

Показатели водообеспечения населения являются одним из важных критериев эпидемической безопасности водопользования населения.

При расчете показателя «Численность населения, обеспеченного централизованным водоснабжением» определяют процент населения, которое по месту жительства получает водопроводную воду из централизованного источника водоснабжения.

«Среднесуточное водопотребление на одного жителя» – показатель, отражающий уровень водообеспечения населения в течение суток. Учитывают объем воды, подаваемой населению. Объем воды, подаваемой для производственных и коммунальных нужд, в расчет не принимают.

Показатель «Число дней нерегулярной подачи воды потребителю» определяют по данным, полученным в управлениях городских водоканалов. Учитывают дни, когда подача воды в жилые массивы производилась по часовому графику или была прекращена по другим причинам (аварии, ремонт и пр.). Вычисляют месячные (годовые) показатели по формуле:

$$P = \frac{M \cdot 100}{n}, \text{ где}$$

P – показатель за месяц (в %), год и т. д., характеризующий число дней нерегулярной подачи воды;

M – число дней в месяце (году), в котором отмечалась нерегулярная подача воды;

n – число дней в месяце (году).

4.2.2. Оценка эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

Эпидемиологическую оценку источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения проводят по показателям бактериального загрязнения воды поверхностного водосма (поверхностный источник водоснабжения) или подземной воды в месте водозабора (подземный источник водоснабжения), приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Оценка эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

№ показателя	Показателис	Ранжирование значений показателя (числитель)/ оценка в баллах (знаменатель)		
		I	II	III
1	2	3	4	5
А. Поверхностный источник водоснабжения				
1	Процент проб воды с числом ОКБ, превышающим уровни действующих нормативных документов, с учетом применяемых методов водообработки	$\frac{< 20}{1}$	$\frac{20—60}{3}$	$\frac{> 60}{7}$

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
2	Среднее число ОКБ на 100 мл:			
2а	– при неполном комплексе очистных сооружений или без него;	$\frac{< 50}{1}$	$\frac{50—500}{4}$	$\frac{> 500}{8}$
2б	– при полном комплексе очистных сооружений	$\frac{< 500}{1}$	$\frac{500—2\,500}{4}$	$\frac{> 2\,500}{8}$
3	Процент проб, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций:			
3а	– *Vibrio cholera* 01 группы, *Campylobacter jejuni, Salmonella typhi, Salmonella paratyphi* A и B, *Shigella, Yersinia pseudotuberculosis;*	$\frac{0}{0}$	$\frac{\leq 2}{7}$	$\frac{> 2}{10}$
3б	– прочие сальмонеллы, НАГ-вибрионы	$\frac{0}{0}$	$\frac{< 10}{5}$	$\frac{\geq 10}{9}$
Оценочная шкала баллов		3	4—19	20—42
Степень микробного риска		низкая I	средняя II	высокая III
Б. Подземный источник водоснабжения				
4	Процент проб воды с числом ОКБ (ГКБ) в 100 мл, превышающим уровни по действующим нормативным документам:			
4а	– без обеззараживания;	$\frac{0}{1}$	$\frac{\leq 2}{5}$	$\frac{> 2}{7}$
4б	– при обеззараживании	$\frac{< 20}{1}$	$\frac{20—50}{5}$	$\frac{> 50}{8}$
5	Среднее число ОКБ (ГКБ) на 100 мл:			
5а	– без обеззараживания;	$\frac{< 3}{1}$	$\frac{3—15}{5}$	$\frac{> 15}{10}$
5б	– при обеззараживании	$\frac{< 10}{1}$	$\frac{10—100}{5}$	$\frac{> 100}{10}$
6	Процент проб воды, в которых обнаружены условно патогенные возбудители кишечных инфекций (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства *Enterobacteriaceae*):			
6а	– без обеззараживания;	$\frac{0}{0}$	$\frac{\leq 1}{7}$	$\frac{> 1}{10}$

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
6б	– при обеззараживании	$\frac{0}{0}$	$\frac{\leq 2}{5}$	$\frac{>2}{7}$
Оценочная шкала баллов		4	5—32	33—52
Степень микробного риска		низкая I	средняя II	высокая III
Примечание. При отсутствии или несоблюдении режима второго пояса зоны санитарной охраны прибавляют 5 баллов. При отсутствии или несоблюдении режима первого и второго поясов зоны санитарной охраны прибавляют 7 баллов				

Для расчета показателей качества воды используют результаты санитарно-бактериологических исследований. При этом частота и периодичность отбора и исследования проб воды, выполненных лабораториями Роспотребнадзора, по каждому виду водопользования должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов, определяющих качество воды водных объектов.

При эпидемиологической оценке воды поверхностного источника первые два показателя – «Процент проб воды с числом ОКБ, превышающим уровни действующих нормативных документов» и «Среднее число ОКБ на 100 мл» рассчитывают по результатам исследований проб, отобранных за изучаемый период времени в месте водозабора и в пределах первого пояса зоны санитарной охраны.

Оценку полученных результатов по первому показателю проводят с учетом местных условий в соответствии с применяемыми методами очистки и обеззараживания воды на эксплуатируемом водопроводе. Определяют допустимый уровень бактериального загрязнения источника питьевого водоснабжения:

– при неполном комплексе методов обработки воды – индекс ОКБ не более 100 КОЕ в 100 мл;

– при полном комплексе методов обработки воды (коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание) – индекс ОКБ не более 1 000 КОЕ в 100 мл;

– при полном комплексе методов обработки воды и с применением дополнительных, более эффективных методов очистки и обеззараживания – индекс ОКБ не более 5 000 КОЕ в 100 мл.

Второй показатель «Среднее число ОКБ на 100 мл» рассчитывают как среднее арифметическое результатов анализа тех же проб воды. Оценку проводят по пункту 2а, если водопровод не имеет полного комплекса очистных сооружений (или вода подается без всякой обработки),

или по пункту 2б, если водопровод имеет полный комплекс очистки и обеззараживания.

Третий показатель «Процент проб воды, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций» рассчитывают по результатам исследований проб воды, отобранных на данном водоеме в пределах 1-го и 2-го поясов зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения.

Подземные источники водоснабжения оценивают по четвертому и шестому показателям табл. 2.

При оценке результатов по четвертому показателю определяют допустимый уровень бактериального загрязнения с учетом применяемых методов очистки и обеззараживания воды на эксплуатируемом водопроводе:

– очистка и обеззараживание воды не проводится, ОКБ (ГКБ) – отсутствуют;

– проводится фильтрование, обеззараживание воды, ОКБ (ГКБ), не более 10 КОЕ в 100 мл;

– проводится отстаивание, фильтрование и обеззараживание воды, ОКБ (ГКБ), не более 100 КОЕ в 100 мл.

Рассчитывают процент проб, не соответствующих действующим нормативным документам, с учетом применяемых методов водообработки. Оценку полученных значений проводят в баллах.

Показатель «Среднее число ОКБ (ГКБ) на 100 мл» вычисляют как среднее арифметическое результатов исследования проб подземной воды. Оценку проводят в баллах (табл. 2).

Показатель «Процент проб, в которых обнаружены условно патогенные бактерии» включает обнаружение в воде условно патогенных бактерий, в частности клебсиелл и синегнойных палочек.

4.2.3. Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями нецентрализованного водоснабжения

При наличии в населенном пункте одного из видов нецентрализованного водоснабжения (колодцы, родники, поверхностные водоемы, привозная вода и т. п.) оценку проводят по табл. 3 в соответствии с действующими нормативными документами. Значения показателей «Процент проб воды, в которых обнаружены ОКБ (ГКБ)» и «Среднее число ОКБ (ГКБ) на 100 мл», определяют по результатам санитарно-бактериологических исследований проб воды из колодцев или родников,

поверхностных водоемов, в месте водопользования, привозной воды – из емкостей для ее транспортирования и хранения. Средний индекс ОКБ вычисляют как среднее арифметическое результатов исследования всех проб за анализируемый период времени.

Показатель «Число источников нецентрализованного водоснабжения», не отвечающих требованиям действующих нормативных документов (в отношении их устройства и содержания), характеризует санитарно-техническое состояние источника нецентрализованного водоснабжения.

При наличии в населенном пункте двух или нескольких видов источников нецентрализованного питьевого водоснабжения каждый источник оценивают отдельно по первому, второму и третьему показателям (табл. 3), выявляют степень опасности в эпидемическом отношении. При необходимости оценки нецентрализованного водоснабжения в целом по населенному пункту полученную сумму баллов делят на число видов источников нецентрализованного водоснабжения.

Если в населенном пункте имеется централизованное и нецентрализованное водоснабжение, оценивают отдельно условия централизованного водоснабжения по табл. 1, а нецентрализованного – по табл. 3.

Таблица 3

Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями нецентрализованного водоснабжения

№ показателя	Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель)/ оценка в баллах (знаменатель)		
		I	II	III
1	2	3	4	5
1	Процент проб воды, в которых обнаружены ОКБ (ГКБ)	$\frac{0}{1}$	$\frac{\leq 5}{3}$	$\frac{> 5}{7}$
2	Среднее число ОКБ (ГКБ) на 100 мл	$\frac{0}{1}$	$\frac{\leq 10}{4}$	$\frac{> 10}{8}$
3	Число источников нецентрализованного водоснабжения, не отвечающих действующим нормативным документам (в % к общему их числу)	$\frac{< 10}{1}$	$\frac{10—50}{5}$	$\frac{> 50}{7}$

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
4	Процент проб воды, в которых обнаружены условно патогенные возбудители кишечных инфекций (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства *Enterobacteriaceae*)	$\frac{0}{0}$	$\frac{\leq 2}{5}$	$\frac{> 2}{10}$
	Оценочная шкала баллов	3	4—17	18—32
	Степень микробного риска	низкая I	средняя II	высокая III
Примечание				
	Обнаружение патогенных бактерий	При обнаружении в водопроводной воде патогенных бактерий – *Vibrio cholera* 01 группы, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* A и B, *Shigella*, *Yersinia pseudotuberculosis* следует к полученной сумме прибавить 10 баллов и оценить ситуацию как опасную в эпидемическом отношении		

4.2.4. Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием

Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием, проводится по следующим показателям:

– процент проб воды водоема в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим требования нормативных документов;

– среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации;

– процент населения, использующего воду водоема для хозяйственно-бытовых нужд;

– процент населения, использующего воду водоема для рекреации.

Первые два показателя «Процент проб воды водоема в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим требования нормативных документов» и «Среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации» характеризуют степень бактериального загрязнения воды (табл. 4). При определении этих показателей учитывают результаты исследований проб воды, взятых перед началом и в период купального сезона на расстоянии 1 км вверх по течению от зоны купания на водотоках или на расстоянии 0,1 —1,0 км в обе стороны от нее на непроточных водоемах и в море, а также в зоне купания.

«Среднее число ОКБ воды водоема» вычисляют как среднее арифметическое результатов исследования всех проб, отобранных в местах рекреации.

Таблица 4

Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием

№ показателя	Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель)/оценка в баллах (знаменатель)		
		I	II	III
1	Процент проб воды водоема в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим требования нормативных документов	$\frac{\leq 25}{1}$	$\frac{25—60}{4}$	$\frac{> 60}{8}$
2	Среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации	$\frac{< 100}{1}$	$\frac{100—1\,500}{5}$	$\frac{> 1\,500}{10}$
3	Процент населения, использующего воду водоема для хозяйственно-бытовых нужд	$\frac{\leq 1}{1}$	$\frac{1—10}{7}$	$\frac{> 10}{10}$
4	Процент населения, использующего воду водоема для рекреации	$\frac{\leq 1}{1}$	$\frac{1—30}{3}$	$\frac{> 30}{5}$
	Оценочная шкала баллов	4	5—19	20—33
	Степень микробного риска	низкая I	средняя II	высокая III

Примечания.

1. При обнаружении патогенных бактерий в воде следует к полученной сумме прибавить 10 баллов и оценить ситуацию, как опасную в эпидемическом отношении. В данном случае присваивается наивысшее количество баллов – 33.

2. К сумме баллов, полученных по всем показателям, прибавляют 7 баллов: при сбросе неочищенных или недостаточно очищенных и обеззараженных хозяйственно-бытовых сточных вод в море в районе первого пояса зоны санитарной охраны района водопользования, или в водохранилище в пределах 3—5 км зоны от места водопользования, или в водоток в пределах 3-суточного пробега воды.

3. К сумме баллов, полученных по всем показателям, прибавляют 10 баллов: при сбросе неочищенных или недостаточно очищенных и обеззараженных хозяйственно-бытовых сточных вод на расстоянии не более 500 м выше от пункта водопользования на водотоке или не более 500 м в обе стороны от пункта водопользования на непроточном водоеме

4.2.5. Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства

Оценку уровня благоустройства населенных мест проводят по пяти показателям (табл. 5).

Таблица 5

Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства

№ показателя	Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель)/ оценка в баллах (знаменатель)		
		I	II	III
1	Процент населения, проживающего в благоустроенных домах коммунального и частного секторов с внутренним водопроводом и канализацией	$\frac{\geq 70}{1}$	$\frac{70—25}{4}$	$\frac{\leq 25}{8}$
2	Процент населения, проживающего в неканализованных домах коммунального сектора	$\frac{\leq 4}{2}$	$\frac{4—10}{5}$	$\frac{\geq 10}{9}$
3	Процент населения, проживающего в неканализованных домах частного сектора	$\frac{\leq 20}{1}$	$\frac{20—80}{3}$	$\frac{\geq 80}{5}$
4	Отношение протяженности уличных водопроводов к длине улиц	$\frac{1—0,6}{1}$	$\frac{0,5—0,3}{5}$	$\frac{< 0,3}{7}$
5	Отношение протяженности уличных канализационных коллекторов к длине улиц	$\frac{1—0,6}{1}$	$\frac{0,5—0,2}{3}$	$\frac{< 0,2}{6}$
	Оценочная шкала баллов	6	7—20	21—35
	Степень микробного риска	низкая I	средняя II	высокая III

Для расчета этих показателей необходимы следующие данные: численность населения города или его административного района; количество населения, проживающего в коммунальном и частном секто-

рах, охваченных канализованием; процент населения, проживающего в неканализованных домах коммунального и частного секторов. Указанные сведения имеются в Бюро технической инвентаризации жилого фонда жилищных управлений, жилищно-коммунальных хозяйствах административных территорий.

Расчёт показателей благоустройства населенных мест.

I. Процент населения, проживающего в благоустроенных домах коммунального и частного секторов с внутренним водопроводом и канализацией рассчитывают по формуле:

$$N_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{n} \cdot 100, \text{ где}$$

N_1 – процент населения, проживающего в благоустроенных домах коммунального и частного секторов;

m_1 – количество людей, проживающих в коммунальном секторе, охваченном канализованием;

m_2 – количество людей, проживающих в частном секторе, охваченном канализованием;

n – численность населения населенного пункта или административного района.

II. Процент населения, проживающего в неканализованных домах коммунального сектора рассчитывают по формуле:

$$N_2 = \frac{n_2 \cdot 100}{n}, \text{ где}$$

N_2 – процент населения, проживающего в неканализованных домах коммунального сектора;

n_2 – количество людей, проживающих в коммунальном секторе, не охваченном канализованием;

n – численность населения населенного пункта или административного района.

III. Показатель численности населения, проживающего в неканализованных домах частного сектора рассчитывают по формуле:

$$N_3 = 100 - (N_1 + N_2), \text{ где}$$

N_3 – процент населения, проживающего в неканализованных домах частного сектора;

N_1, N_2 – см. расчет N_1 и N_2.

Для эпидемиологической оценки уровня коммунального благоустройства населенных мест используют также показатели «Отношение протяженности уличных водоводов к длине улиц» и «Отношение протяженности уличных канализационных коллекторов к длине улиц».

Их определяют как кратность отношения протяженности уличных водоводов или уличных канализационных коллекторов к длине улиц (соответственно B_1 и B_2).

Показатели рассчитываются по формуле:

$$B_1 = \frac{l_1}{L}, \quad B_2 = \frac{l_2}{L}, \text{ где}$$

B_1, B_2 – показатели отношения;

l_1 – протяженность уличных водоводов данного населенного пункта;

l_2 – протяженность уличных канализационных коллекторов в населенном пункте;

L – длина улиц.

Значение показателя B_1 меньше 0,3 свидетельствует о неудовлетворительном развитии водопроводной сети. Значение показателя B_2 меньше 0,2 характерно для жилой застройки, где канализационная сеть развита крайне недостаточно. Такие значения показателей соответствуют высокой степени потенциальной эпидемической опасности, и что характерно для населенных пунктов с высоким уровнем заболеваемости острыми кишечными инфекциями.

4.3. Комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения (в баллах)

Оценку эпидемической опасности, связанной с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения, проводят раздельно по каждому фактору в соответствии с табл. 1—5. По степени потенциальной эпидемической опасности несколько факторов могут быть равнозначны. Для выявления наиболее неблагоприятного санитарно-гигиенического фактора необходимо ориентироваться на процент его значимости – более высокий процент свидетельствует о большем неблагополучии, более низкий – о меньшем. Для комплексной оценки риска санитарно-гигиенических условий населенного пункта или административной территории заполняется сводный лист бальной оценки (табл. 6) и проводится комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с

санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения, в населенном пункте или административной территории (в баллах).

4.4. Учет результатов

По табл. 6 рассчитывают общую сумму баллов, полученную по всем санитарно-гигиеническим факторам (табл. 1—5) и вносят в п. 4 табл. 6. Оценивают степень опасности в соответствии с оценочной шкалой к табл. 6. Перед определением степени опасности необходимо провести корректировку суммы баллов оценочной шкалы с учетом отсутствующих на данной территории учитываемых факторов (например, нецентрализованное водоснабжение). Для этого из суммы баллов, приведенной в оценочной шкале, вычитают максимальное количество баллов по соответствующей таблице (в примере вычитают 32 балла).

Достоверность результатов повышается, если анализ данных проведен в динамике за ряд лет.

Таблица 6

Комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения (в баллах)

№ п/п	Санитарно-гигиенический фактор	Оценка в баллах за рассматриваемый период (месяц, квартал, год)
1	2	3
1	Хозяйственно-питьевое водоснабжение:	
	а. Источники централизованного водоснабжения*** (табл. 2)	
	– поверхностный	Баллы риска, % от 42*
	– подземный	Баллы риска, % от 52*
	б. Централизованное водоснабжение (табл. 1)	Баллы риска, % от 105*
	в. Нецентрализованное водоснабжение (табл. 3)	Баллы риска, % от 32*
2	Зоны рекреации (табл. 4)	Баллы риска, % от 33*
3	Коммунальное благоустройство населенных мест (табл. 5)	Баллы риска, % от 35*
	По всем факторам	Сумма баллов риска

Продолжение табл. 6

1	2	3	
**Оценочная шкала			
Ранги	I	II	III
Сумма баллов	Не более 25	26—171	172—299
РИСК	низкий (приемлемый) I	средний II	высокий III

* Здесь и ниже приведено максимальное значение интервала третьего ранга оценочной шкалы баллов по каждой таблице. В случае проведения коррекции шкалы (при отсутствии какого-либо показателя) процент значимости фактора рассчитывают исходя из полученной новой шкалы.
** Определяется по оценочной шкале к табл. 6.
***Если на территории присутствуют и подземные и поверхностные источники централизованного водоснабжения, то производится расчет по каждому и вычисляется общая сумма

V. Метод оценки микробного риска с применением математических моделей расчета относительных, интегральных и комплексного показателей степени опасности возникновения кишечных инфекций в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования

5.1. Принцип метода

Метод оценки микробного риска возникновения кишечных инфекций на рассматриваемой территории в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования основан на показателях, вклад каждого из которых рассчитывается по математическим зависимостям и выражается в безразмерной цифровой величине в пределах от 0 до 1. Этим изложенный ниже метод отличается от метода оценки риска, представленного в главе IV настоящих методических рекомендаций, в которой степень вклада каждого показателя выражалась в баллах.

Метод расчета комплексного показателя, связанного с водным фактором передачи инфекций, позволяет формализовать показатели санитарно-гигиенических условий контролируемых территорий путем трансформации значимых количественных показателей в безразмерную величину и выполнить свертывание информации с целью комплексной

оценки степени эпидемической опасности водопользования на контролируемой территории в рассматриваемый промежуток времени.

Вначале создают рабочие таблицы для каждого санитарно-гигиенического фактора, в которые заносят рассчитанные значения каждого показателя, указанного в табл. 7—11 (например, «Процент проб перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ» и т. д.).

Принципиальная основа метода заключается в сочетании дифференцированной оценки по каждому показателю (P_i) и вычислении интегрального показателя микробного риска по каждому санитарно-гигиеническому фактору (R_{fac}) и комплексного показателя микробного риска на рассматриваемой территории с учетом всех интегральных показателей микробного риска по каждому санитарно-гигиеническому фактору (R_k).

Для расчета выбирают территорию (населенный пункт или район города и т. п.), временной интервал, одинаковый для сравниваемых объектов, рассчитывают количественные значения относительных показателей, указанных в табл. 7—11.

Для оценки санитарно-гигиенических условий водопользования в конкретном населенном пункте используют те же показатели, что и для бальной оценки эпидемической опасности. Всего в методике рассматривается 34 показателя.

Значимость каждого показателя в оценке санитарно-гигиенического фактора отражена весовым коэффициентом – V_i. Чем выше весовой коэффициент, тем больше вклад показателя при проведении комплексной оценки микробного риска для рассматриваемого фактора (табл. 7—11).

Для каждого показателя в соответствие с его численным значением (X_i) необходимо вычислить аналитические зависимости для определения приведенного значения показателя – P_i, которое измеряется в пределах от 0 до 1 (табл. 7—11).

Вычисляют взвешенный индекс микробного риска по отдельному относительному показателю для каждого фактора по формуле:

$$A_i = P_i \cdot V_i \text{ , где} \qquad (1)$$

A_i – взвешенный индекс микробного риска;

P_i – приведенное значение относительного показателя, рассчитанного по формулам табл. 7—11;

V_i – весовой коэффициент (табл. 7—11).

Взвешенный индекс микробного риска по отдельным показателям позволяет провести сравнительную оценку влияния этих показателей на результаты интегральной оценки риска (R_{fac}) бактериальной контаминации воды в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования на контролируемой территории. Чем больше значение взвешенного индекса, тем больше влияние этого показателя на изучаемый фактор.

Следующий этап метода заключается в расчете интегрального показателя микробного риска возникновения кишечных инфекций в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования.

В качестве базовых используют следующие факторы для оценки интегрального показателя микробного риска R_{fac}:

I. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения;

II. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение;

III. Нецентрализованное хозяйственно-питьевое водоснабжение;

IV. Рекреационное водопользование;

V. Уровень коммунального благоустройства.

Интегральный показатель микробного риска для каждого санитарно-гигиенического фактора R_{fac} рассчитывают по формуле:

$$R_{fac} = \frac{1}{W}(V_1 \cdot P_1 + V_2 \cdot P_2 + V_3 \cdot P_3 + V_4 \cdot P_4 + V_5 \cdot P_5 + \cdots V_i \cdot P_i), \quad (2)$$

В упрощенном виде (2) выглядит следующим образом:

$$R_{fac} = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{N}(V_i \cdot P_i) = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{N} A_i \text{ , где} \quad (3)$$

N – общее количество показателей, используемых при оценке каждого санитарно-гигиенического фактора;

i – порядковый номер показателя;

V_i – весовой коэффициент каждого показателя (табл. 7—11);

P_i – приведенное значение, соответствующее каждому показателю (табл. 7—11);

$\sum_{i=1}^{N} A_i$ – под знаком суммы – рассчитанные ранее взвешенные индексы относительных показателей каждого санитарно-гигиенического фактора (формулы 1, 2, 3);

W – сумма весовых коэффициентов рассчитывается по формуле:

$$W = \sum_{i=1}^{N} V_i , \qquad (4)$$

$\frac{1}{W}$ – постоянный множитель, который задает интервал измерения (от 0 до 1) интегрального показателя микробного риска для каждого санитарно-гигиенического фактора R_{fac}.

В тех случаях, когда для расчета интегрального показателя микробного риска R_{fac} отдельного санитарно-гигиенического фактора, влияющего на качество воды, не представляется возможным получить данные по всем показателям, проводят оценку риска с меньшим числом показателей. В этих случаях при определении суммы весовых коэффициентов W исключается весовой коэффициент отсутствующего показателя. Рекомендуется использовать следующее число показателей:

– показатели для оценки микробного риска по факторам «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» и «Нецентрализованное хозяйственно-питьевое водоснабжение» должны использоваться в полном объеме;

– для оценки микробного риска по фактору «Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение» число используемых показателей должно быть не менее 6;

– для оценки микробного риска по фактору «Рекреационное водопользование» – не менее 4.

Следующий этап метода заключается в расчете комплексного показателя микробного риска возникновения кишечных инфекций в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования.

Для расчета комплексного показателя микробного риска необходимо использовать весовые коэффициенты G_i исходя из значимости этого фактора в комплексной оценке. Чем выше весовой коэффициент, тем больше вклад данного показателя при проведении комплексной оценки микробного риска для рассматриваемого фактора.

Весовые коэффициенты G_i при расчете комплексной оценки рассматриваемых факторов:

– централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение – $G_1 = 1{,}0$;

– источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – $G_2 = 0{,}7$;

– нецентрализованное хозяйственно-питьевое водоснабжение – $G_3 = 0{,}6$;

– культурно-бытовое водопользование по санитарно-бактериологическим показателям – $G_4 = 0{,}8$;

– условия коммунального благоустройства – $G_5 = 0{,}7$.

Далее производят расчет комплексного показателя микробного риска R_k по формуле:

$$R_k = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{N} G_i \cdot R_{fac}, \quad (5)$$

где

N – число факторов, используемых при расчсте комплексного показателя оценки риска;

i – порядковый номер фактора;

R_{fac} – интегральный показатель микробного риска для каждого санитарно-гигиенического фактора (формулы 2—3);

G_i – весовой коэффициент каждого фактора;

W – сумма весовых коэффициентов.

Расчет суммы весовых коэффициентов, задающей интервал измерения при проведении комплексной оценки микробного риска R_k с учетом всех санитарно-гигиенических факторов от 0 до 1, производят по формуле, $W = \sum_{i=1}^{N} G_i$ аналогично расчету интегрального показателя микробного риска.

Таблица 7

Относительные показатели (X_i), весовые коэффициенты (V_i) и аналитические зависимости (P_i) для определения приведенных значений каждого относительного показателя для расчета микробного риска, связанного с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

№ показателя	Показатель, X_i	Весовой коэффициент, V_i	Аналитическая зависимость определения приведенного значения каждого относительного показателя, P_i
1	2	3	4
1	Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ	0,9	$P_1 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 2 \\ \frac{X}{2}, \text{ при } X < 2 \end{cases}$
2	Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ	0,7	$P_2 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 15 \\ \frac{X}{15}, \text{ при } X < 15 \end{cases}$

Продолжение табл. 7

1	2	3	4
3	Средний индекс ОКБ в распределительной сети (КОЕ/100 мл)	0,7	$P_3 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 15 \\ \frac{X}{15}, \text{ при } X < 15 \end{cases}$
4	Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл ОКБ и более	0,8	$P_4 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 5 \\ \frac{X}{5}, \text{ при } X < 5 \end{cases}$
5	Среднее число микроорганизмов в 1 мл воды в распределительной сети	0,5	$P_5 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 40 \\ \frac{X}{40}, \text{ при } X < 40 \end{cases}$
6	Обнаружение патогенных бактерий (%)	2,0	$P_6 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
7	Процент проб, в которых обнаружены условно патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства Enterobacteriaceae)	1,5	$P_7 = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
8	Численность населения, обеспеченного централизованным водоснабжением (%)	0,7	$P_8 = \begin{cases} 1, & \text{при } X \leq 80 \\ \frac{100 - X}{20}, & \text{при } X > 80 \end{cases}$
9	Среднесуточное водопотребление на одного жителя (л)	0,8	$P_9 = \begin{cases} 1, & \text{при } X \leq 50 \\ \frac{125 - X}{75}, & \text{при } 50 \leq X \leq 125 \\ 0, & \text{при } X > 125 \end{cases}$
10	Число дней нерегулярной подачи воды потребителю (%)	1,0	$P_{10} = \begin{cases} 1, \text{ при } X \geq 50 \\ \frac{X}{50}, \text{ при } X < 50 \end{cases}$

Таблица 8

Относительные показатели (X_i), весовые коэффициенты (V_i) и аналитические зависимости (P_i) для определения приведенных значений каждого относительного показателя для расчета микробного риска, связанного с условиями нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

№ показателя	Показатель, X_i	Весовой коэффициент, V_i	Аналитическая зависимость определения приведенного значения для каждого относительного показателя, P_i
1	Процент проб воды, в которых обнаружены ОКБ (ГКБ)	0,7	$P_{11} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 25 \\ \dfrac{X}{25}, & \text{при } X < 25 \end{cases}$
2	Средний число ОКБ (ГКБ) (КОЕ/100 мл)	0,8	$P_{12} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 10 \\ \dfrac{X}{10}, & \text{при } X < 10 \end{cases}$
3	Процент проб воды, в которых обнаружены патогенные бактерии Vibrio cholera 01 группы, Campilobacter jejuni, E. Coli O 157:H7, Salmonella typhi, Salmonella paratyphi A и B, Shigella, Legionella pneumonia, Yersinia pseudotuberculosis	2,0	$P_{13} = \begin{cases} 1, \text{ при } X > 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
4	Процент проб воды, в которых обнаружены условно патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства Enterobacteriaceae)	1,5	$P_{14} = \begin{cases} 1, \text{ при } X > 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
5	Число источников нецентрализованного водоснабжения, не отвечающих действующим нормативным документам (в % к общему их числу)	0,9	$P_{14} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 50 \\ \dfrac{X}{50}, & \text{при } X < 50 \end{cases}$

Таблица 9

Относительные показатели (X_i), весовые коэффициенты (V_i) и аналитические зависимости (P_i) для определения приведенных значений каждого относительного показателя для расчета микробного риска, связанного с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

№ показателя	Показатель, X_i		Весовой коэффициент, Vi	Аналитическая зависимость определения приведенного значения для каждого относительного показателя, Pi
1	2		3	4
Поверхностный источник водоснабжения				
1	Процент проб воды с числом ОКБ, превышающим уровни действующих нормативных документов, с учетом применяемых методов водообработки		0,7	$P_{15} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 60 \\ \dfrac{X}{60}, & \text{при } X < 60 \end{cases}$
2	Среднее число ОКБ (КОЕ/100 мл):			
	2а	при неполном комплексе очистных сооружений или без него	0,8	$P_{16} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 500 \\ 0, & \text{при } X < 50 \\ \lg\left(\dfrac{X}{50}\right), & \text{при } 50 \leq X < 500 \end{cases}$
	2б	при полном комплексе очистных сооружений	0,8	$P_{17} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 2\,500 \\ 0, & \text{при } X < 500 \\ \dfrac{\lg\left(\dfrac{X}{500}\right)}{\lg 5}, & \text{при } 500 \leq X < 2\,500 \end{cases}$
3	Процент проб воды, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций:			
	3а	Vibrio cholera 01 группы, Campilobacter jejuni, E. coli O 157:H7, Salmonella typhi, Salmonella paratyphi A и B, Shigella, Legionella pneumonia, Yersinia pseudotuberculesis	2,0	$P_{18} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 2 \\ \dfrac{X}{2}, & \text{при } X < 2 \end{cases}$
	3б	Прочие сальмонеллы, НАГ-вибрионы	0,8	$P_{19} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 20 \\ \dfrac{X}{20}, & \text{при } X < 20 \end{cases}$

Продолжение табл. 9

1	2	3	4
4	Процент проб, в которых обнаружены условно патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства Enterobacteriaceae)	1,5	$P_{20} = \begin{cases} 1, \text{ при } X > 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
	Подземный источник водоснабжения		
5	Процент проб воды с числом ОКБ (ГКБ) на 100 мл, превышающим уровни действующих нормативных документов:		
	5а без обеззараживания	0,9	$P_{21} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 2 \\ \dfrac{X}{2}, & \text{при } X < 2 \end{cases}$
	5б при обеззараживании	0,9	$P_{22} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 50 \\ \dfrac{X}{50}, & \text{при } X < 50 \end{cases}$
6	Среднее число ОКБ (ГКБ) на 100 мл:		
	6а без обеззараживания	0,8	$P_{23} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 1,5 \\ \dfrac{X}{1,5}, & \text{при } X < 1,5 \end{cases}$
	6б при обеззараживании	0,8	$P_{24} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 10 \\ \dfrac{X}{10}, & \text{при } X < 10 \end{cases}$
7	Процент проб воды, в которых обнаружены условно-патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства Enterobacteriaceae)	1,5	$P_{25} = \begin{cases} 1, \text{ при } X > 0 \\ 0, \text{ при } X = 0 \end{cases}$
8	Зоны санитарной охраны источников водоснабжения	0,7	$P_{26} = \begin{cases} 0, & \text{при наличии 1 и 2 пояса 300} \\ 0,5, & \text{при наличии только 1 пояса 300} \\ 0,7, & \text{отсутствие} \end{cases}$

Таблица 10

Относительные показатели (X_i), весовые коэффициенты (V_i) и аналитические зависимости (P_i) для определения приведенных значений каждого относительного показателя для расчета микробного риска, связанного с рекреационным водопользованием

№ показателя	Показатель, X_i	Весовой коэффициент, V_i	Аналитическая зависимость определения приведенного значения для каждого относительного показателя, P_i
1	2	3	4
1	Процент пробы воды водоема в зонах рекреации с числом ОКБ превышающих требования нормативных документов	0,8	$P_{27} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 60 \\ \dfrac{X}{60}, & \text{при } X < 60 \end{cases}$
2	Среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации (КОЕ/100 мл)	0,9	$P_{28} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 1500 \\ 0, & \text{при } X \leq 100 \\ \dfrac{X}{1500}, & \text{при } 100 \leq X < 1500 \end{cases}$
3	Процент проб воды из водоема, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций:	2,0	$P_{29} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 2 \\ \dfrac{X}{2}, & \text{при } X < 2 \end{cases}$
	3а: Vibrio cholera 01 группы, Campylobacter jejuni, E. coli O 157:H7, Salmonella typhi, Salmonella paratyphi A и B, Shigella, Yersinia pseudotuberculosis		
	3б: Прочие сальмонеллы, НАГ-вибрионы	1,0	$P_{30} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 10 \\ \dfrac{X}{10}, & \text{при } X < 10 \end{cases}$
4	Процент населения, использующего воду водоема для хозяйственно-бытовых нужд	1,0	$P_{31} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 10 \\ \dfrac{X}{10}, & \text{при } X < 10 \end{cases}$
5	Процент населения, использующего воду водоема для рекреации	1,0	$P_{32} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \geq 30 \\ \dfrac{X}{30}, & \text{при } X < 30 \end{cases}$

Продолжение табл. 10

1	2	3	4
6	Сброс хозяйственно-бытовых сточных вод	0,9	$P_{33} = \begin{cases} 1, \text{ в пределах водопользования} \\ 0{,}7, \text{ в зоне самоочищения} \\ 0, \text{ не влияет на водопользование} \end{cases}$

Таблица 11

Относительные показатели коммунального благоустройства населенных пунктов для расчета микробного риска

№ показателя	Показатель, X_i	Весовой коэффициент, V_i	Аналитическая зависимость определения приведенного значения для каждого относительного показателя, P_i
1	Процент населения, проживающего в благоустроенных домах коммунального и частного секторов с внутренним водопроводом и канализацией	0,8	$P_8 = \begin{cases} 1, & \text{при } X \le 25 \\ \dfrac{100 - X}{75}, & \text{при } X > 25 \end{cases}$
2	Процент населения, проживающего в неканализованных домах коммунального сектора	0,9	$P_{35} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \ge 10 \\ \dfrac{X}{10}, & \text{при } X < 10 \end{cases}$
3	Процент населения, проживающего в неканализованных домах частного сектора	0,5	$P_{36} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \ge 80 \\ \dfrac{X}{80}, & \text{при } X < 80 \end{cases}$
4	Отношение протяженности уличных водопроводов к длине улиц	0,7	$P_{37} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \le 0{,}3 \\ \dfrac{1 - X}{0{,}7}, & \text{при } X > 0{,}3 \end{cases}$
5	Отношение протяженности уличных канализационных коллекторов к длине улиц	0,6	$P_{38} = \begin{cases} 1, & \text{при } X \le 0{,}2 \\ \dfrac{1 - X}{0{,}8}, & \text{при } X > 0{,}2 \end{cases}$

5.2. Учет результатов

На основании вычисленного значения показателя R (при проведении интегральной оценки микробного риска – это R_{fac}, при проведении комплексной оценки микробного риска – это R_k), обусловленного условиями водопользования, определяют степень эпидемической опасности возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем (или уровень микробного риска) (табл. 12).

Таблица 12

Классификация уровней микробного риска

Пятиуровневый классификатор		Трехуровневый классификатор	
Вычисленное значение показателя	Уровень микробного риска	Вычисленное значение показателя	Уровень микробного риска
$0 \le R^* < 0,15$	Очень низкий	–	
$0,15 \le R < 0,20$	Низкий (приемлемый)	$0 \le R < 0,2$	Низкий (приемлемый)
$0,20 \le R < 0,40$	Средний	$0,2 \le R < 0,4$	Средний
$0,40 \le R < 0,60$	Высокий	$0,4 \le R \le 1,0$	Высокий
$0,60 \le R \le 1,0$	Очень высокий	–	
* Уровни микробного риска для интегральных показателей микробного риска (R_{fac}) и комплексного показателя микробного риска (R_k)			

Достоверность результатов повышается, если анализ данных проведен в динамике за ряд лет.

VI. Оценка микробного риска возникновения бактериальных кишечных инфекций при прямом определении патогенной и потенциально патогенной микрофлоры в питьевой воде на популяционном уровне

6.1. Принцип метода

Эпидемическая безопасность водопользования определяется отсутствием в физиологически потребляемом человеком объеме воды возбудителей бактериальных кишечных инфекций.

В случае выделения из исследуемого объема воды патогенной и условно патогенной микрофлоры расчет вероятности возникновения ОКИ при контаминации воды патогенными и условно патогенными бактериями производят по формуле:

$$H_{pathogen} = \frac{C \cdot \left(\frac{100 - P_t}{100}\right) \cdot v \cdot V \cdot T}{r}, \text{ где} \quad (6)$$

$H_{pathogen}$ – вероятность возникновения ОКИ при контаминации воды патогенными и условно патогенными бактериями в объеме исследуемой воды (в пересчете на 1 л) по каждому конкретному микроорганизму;

C – количество (КОЕ или НВЧ) каждого из представителей патогенных или условно патогенных бактерий, содержащихся в объеме исследуемой воды в пересчете на 1 л;

P_t – эффективность очистки воды от патогенных или условно патогенных бактерий, выделенных из исследуемого объема воды, или процент уменьшения содержания в воде патогенна в процессе очистки (например, для Salmonella степень очистки составляет 99,999 % (руководство по обеспечению качества питьевой воды [Рекомендации ВОЗ, Женева, 2004]);

V – объем сырой воды, потребляемой человеком в день, содержащий патогенную и условно патогенную микрофлору (условно 1 л – по Руководству по обеспечению качества питьевой воды [Рекомендации ВОЗ, Женева, 2004]);

r – инфицирующая доза возбудителя ОКИ для человека (пример в табл. 13);

T – время проявления бактериями патогенных свойств в организме человека (24 ч по каждому бактериальному возбудителю ОКИ с учетом инкубационного периода);

v – константа генерации бактериального роста бактерий в организме человека (пример в табл. 14).

Таблица 13

Минимальные инфицирующие дозы возбудителей бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём

Инфекции	Возможность водного пути передачи инфекции		Минимальная инфицирующая доза (на волонтерах)
	Питьевая вода	Вода зон рекреации	
1	2	3	4
Брюшной тиф	+	+	1
Паратифы А и В	+	+	1

Продолжение табл. 13

1	2	3	4
Дизентерия Флекснера	+	+	10
Дизентерия Зонне	+	-	10^2
Сальмонеллезы	+	-	10^2
Инфекции, вызванные синегнойной палочкой	+	+	10^2
Эшерихиозы	+	+	10^2*
Клебсиеллезы	+	+	10^2
* Кроме особо опасных, так называемых «энтеровирулентных» штаммов Escherichia coli (например, штаммы бактерий *Escherichia coli* O157:H7 – STEC O157, Escherichia coli O104:H4 и др.)			

Например: В 100 мл воды были обнаружены 3 сальмонеллы и 4 клебсиеллы, следовательно, в 1 л содержится 30 сальмонелл и 40 клебсиелл.

$$H_{pathogen_{сальмонеллы}} = \frac{30 \cdot (100 - 99{,}999) \cdot 1 \cdot 0{,}28 \cdot 24}{100} = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$H_{pathogen_{клебсиеллы}} = \frac{40 \cdot (100 - 99{,}998) \cdot 1 \cdot 0{,}15 \cdot 24}{100} = 2{,}9 \cdot 10^{-5}$$

Расчет числа клеток к моменту $T = t - t_o$ и генерации бактериального роста вычисляют по формулам:

$$N = N_O \cdot 2^n, \text{ где}$$

n – число делений (генераций);
N_O – исходное число клеток к моменту времени t_o;
N – число клеток к моменту t.

Константа генерации бактериального роста вычисляют по формуле*:

$$v = \frac{n}{t - t_o} = \frac{\lg N - \lg N_o}{(t - t_o) \cdot \lg 2} \qquad (7)$$

* Галынкин В.А., Заикина Н.А., Кочеровец В.И., Потехина Т.С. Методы исследования в фармацевтической микробиологии. М., 2007. 255 с.

В табл. 14 приведен пример генерации бактериального роста для некоторых микроорганизмов.

Таблица 14

Константы генерации бактериального роста для некоторых микроорганизмов, полученные экспериментальным путем и весовые коэффициенты

Возбудители ОКИ	*E. coli*	Клебсиеллы	Псевдомонады	Сальмонеллы	Шигеллы
Константы генерации бактериального роста	0,18	0,15	0,62	0,28	0,19
Весовой коэффициент, *Xi*	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0

Расчет интегрального показателя микробного риска при прямом выделении патогенных и условно патогенных бактерий из воды R_v производят по формуле:

$$R_v = \frac{1}{W}\sum_{i=1}^{M}(X_i \cdot H_{pathogen_i}), \text{ где} \qquad (8)$$

R_v – интегральный показатель микробного риска при прямом выделении патогенных и условно патогенных бактерий из воды;

M – количество возбудителей кишечных инфекций, выделенных из исследуемого объема воды;

i – порядковый номер возбудителя ОКИ;

X_i – удельный вес каждого возбудителя ОКИ, выделенного при проведении бактериологического анализа воды, устанавливаемый согласно опасности вызываемых выделенным возбудителем инфекций (в пределах от 0,1 до 2,0). Значимость каждого показателя в оценке вероятности возникновения ОКИ отражена весовым коэффициентом – X_i. Чем выше весовой коэффициент, тем больше вклад показателя в риск возникновения ОКИ;

$H_{pathogen}$ – вероятность возникновения ОКИ при контаминации воды патогенными и условно патогенными бактериями;

W – сумма X_i, задающая интервал измерения интегрального показателя микробного риска R_v в диапазоне от 0 до 1 вычисляется по формуле:

$$W = \sum_{i=1}^{M} X_i \qquad (9)$$

Для определения уровня микробного риска при употреблении воды, контаминированной патогенной и/или потенциально патогенной микрофлорой, используют коэффициенты, отражающие вероятность возникновения ОКИ за определенный период времени в изучаемой группе (100, 1 000, 10 000, 100 000 человек).

Расчет микробного риска возникновения кишечных инфекций при прямом выделении патогенной и потенциально патогенной микрофлоры в воде на популяционном уровне вычисляют по формуле:

$$R_p = \frac{R_v \cdot N}{100\,000}, \text{ где} \qquad (10)$$

R_p – популяционный риск;

R_v – интегральный показатель микробного риска при прямом выделении патогенных и условно патогенных бактерий из воды;

N – количество человек, проживающих на рассматриваемой территории.

Пример. В 100 мл воды были обнаружены 3 сальмонеллы (экспертным путем присваиваем удельный вес по уровню значимости показателя равным, например 1,5) и 4 клебсиеллы (экспертным путем присваиваем удельный вес по уровню значимости показателя равным 0,5). Производим расчет интегрального показателя микробного при прямом выделении патогенных и условно патогенных бактерий из воды по формуле:

$$R_v = \frac{1}{1,5+0,5}(1,5 \cdot 2 \cdot 10^{-5} + 0,5 \cdot 2,9 \cdot 10^{-5}) = 2,2 \cdot 10^{-5}$$

6.2. Учет результатов

В соответствии с Руководством по обеспечению качества питьевой воды [Рекомендации ВОЗ, Женева, 2004] рекомендуемая величина приемлемого уровня микробного риска составляет 10^{-5}.

Выделение при проведении бактериологического анализа воды 10 и более возбудителей брюшного тифа, паратифов, холерных вибрионов

(01 группы) (КОЕ) свидетельствует о высоком риске возникновения кишечных инфекций, передаваемых водным путем.

Достоверность результатов повышается, если анализ данных проведен в динамике за ряд лет.

Приложение 1
(справочное)

Список сокращений и обозначений

ОКБ – общие колиформные бактерии
ТКБ – термотолерантные колиформные бактерии
ГКБ – глюкозоположительные колиформные бактерии
ОКИ – острые кишечные инфекции
ОМЧ – общее микробное число
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
КОЕ – колонии образующие единицы
НВЧ – наиболее вероятное число

Приложение 2
(справочное)

Термины и определения

Анализ риска – процесс получения информации, необходимой для предупреждения негативных последствий для здоровья населения, состоящей из трех компонентов: оценка риска, управление риском, информирование о риске.

Инфицирующая доза – основная мера экспозиции, характеризующая количество бактерий, передающихся водным путем, вызывающих острые кишечные инфекции.

Индивидуальный риск – оценка вероятности развития неблагоприятного эффекта у индивидуума, например, риск развития рака у одного индивидуума из 1 000 лиц, подвергшихся воздействию (риск 1 на 1 000 или $1 \cdot 10^{-3}$).

Интегральная оценка риска – процесс совместного анализа рисков, связанных с множеством факторов и маршрутов воздействия на человека, с выделением определенной приоритетной области анализа.

Оценка риска для здоровья – процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для человека или здоровья будущих поколений, обусловленные воздействием факторов обитания.

Оценка сравнительной значимости рисков – этап характеристики риска, предусматривающий определение сравнительной значимости выявленных опасностей и рассчитанных рисков для здоровья экспонируемой популяции. Включает также ранжирование опасных факторов, источников загрязнения окружающей среды, путей поступления бактерий в организм, а также поражение органов /систем.

Популяционный риск – агрегированная мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всех подвергшихся воздействию людей (например, четыре случая заболевания раком в год в экспонируемой популяции).

Приложение 3

Пример расчета риска возникновения кишечных инфекций по интегральному показателю, связанного с условиями централизованного водоснабжения

Численное значение каждого относительного показателя (за месяц) сравнивают с приведенным значением (табл. 8) и определяют приведенное значение P_i. Затем, согласно формуле (1) производят расчет взвешенного индекса A_i по каждому показателю, умножая приведенное значение показателя на соответствующий весовой коэффициент (табл. 1 прилож. 3). Полученные результаты вычислений A_i заносят в табл. 2 прилож. 3.

Таблица 1

Пример расчета взвешенного индекса микробного риска, связанного с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения (на примере г. Каттакургана)

Показатели	Расчет взвешенных величин по месяцам				
	сентябрь	октябрь	ноябрь	Декабрь	январь
1	2	3	4	5	6
Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ	Если численное значение месячного показателя x_{15}= 0, то сравниваем 0 < 2 поэтому $P_1 = 0 : 2 = 0$ при $V_1 = 0,9$ $A_1 = 0 \times 0,9 = 0$ (Аналогичный расчет производится по остальным показателям)	0 < 2 $P_1 = 0 : 2 = 0$ $V_1 = 0,9$ $0 \times 0,9 = 0$	0 < 2 $P_1 = 0 : 2 = 0$ $V_1 = 0,9$ $0 \times 0,9 = 0$	0 < 2 $P_1 = 0 : 2 = 0$ $V_1 = 0,9$ $0 \times 0,9 = 0$	0 < 2 $P_1 = 0 : 2 = 0$ $V_1 = 0,9$ $0 \times 0,9 = 0$

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ	6,45 < 15 P_2 = = 6,45 : 15 = = 0,43 V_2 = 0,7 0,7 × 0,43 = = 0,30	14,29 < 15 P_2 = 14,19 : : 15 = 0,94 V_2 = 0,7 0,7 × 0,94 = = 0,66	4,6 < 15 P_2 = 0,31 : : 15 = 0,31 V_2 = 0,7 0,7 × 0,31 = = 0,21	5,88 < 15 P_2 = 5,88 : : 15 = 0,39 V_2 = 0,7 0,7 × 0,39 = = 0,27	0 < 15 P_2 = 0 : 15 = = 0 V_2 = 0,7 0,7 × 0 = 0
Средний индекс ОКБ в воде распределительной сети (КОЕ/ 100 мл)	21,33 > 15 P_3 = 1 V_3 = 0,7 0,7 × 1 = 0,7	4,18 < 15 P_3 = 4,18 : : 15 = 0,28 V_3 = 0,7 0,7 × 0,28 = = 0,2	4,6 < 15 P_3 = 4.6 : : 15 = 0,31 V_3 = 0,7 0,7 × 0,31 = = 0,20	3,22 < 15 P_3 = 3,22 : : 15 = 0,21 V_3 = 0,7 0,7 × 0,21 = = 0,15	3,0 < 15 P_3 = 3,0 : : 15 = 0,2 V_3 = 0,7 0,7 × 0,2 = = 0,14
Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более	4,3 < 5 P_4 = 4,3 : : 5 = 0,86 V_4 = 0,8 0,8 × 0,86 = = 0,69	2,04 < 5 P_4 = 2,04 : : 5 = 0,41 V_4 = 0.8 0,8 × 0,41 = = 0,33	2,3 < 5 P_4 = 2,3 : : 5 = 0,46 V_4 = 0,8 0,8 × 0,46 = = 0,37	0 < 5 P_4 = 0 : : 5 = 0 V_4 = 0,8 0,8 × 0 = 0	0 < 5 P_4 = 0 : : 5 = 0 V_4 = 0,8 0,8 × 0 = 0
Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл	19,33 < 40 P_5 = 19,33 : : 40 = 0,48 V_5 = 0,5 0.5 × 0,48 = = 0,24	29,43 < 40 P_5 = 29,43 : : 40 = 0,74 V_5 = 0,5 0,5 × 0,74 = = 0,37	6,14 < 40 P_5 =6,14 : : 40 = 0,15 V_5 = 0,5 0,5 × 0,15 = = 0,08	4,73 < 40 P_5 = 4,73 : : 40 = 0,12 V_5 = 0,5 0,5 × 0,12 = = 0,06	2.72 < 40 P_5 = 2,72 : : 40 = 0 ,07 V_5 = 0,5 0,5 × 0,07 = = 0,03
Обнаружение патогенных бактерий (%)	0 = 0 P_6 = 0 V_6 = 2 2 × 0 = 0	0 = 0 P_6 = 0 V_6 = 2 2 × 0 = 0	0 = 0 P_6 = 0 V_6 = 2 2 × 0 = 0	1> 0 P_6 = 1 V_6 = 2 2 × 1 = 2	0 = 0 P_6 =0 V_6 = 2 2 × 0 = 0

Затем рассчитывают интегральный показатель микробного риска, связанного с централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением по формулам 2, 3.

Расчет интегрального показателя за сентябрь:

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{(0,9 + 0,7 + 0,7 + 0,8 + 0,5 + 2)} = 0,18$$ – постоянная величина

для данной территории рассчитывается по формуле 4.

$$R\,fac = 0,18 \times (0 \times 0,9 + 0,7 \times 0,43 + 0,7 \times 1 + 0,8 \times 0,86 + 0,5 \times 0,48 + 2 \times 0) = 0,18 \times 1,93 = 0,35$$

Расчет интегрального показателя за октябрь:

$$R\,fac = 0{,}18\times(0\times0{,}9+0{,}7\times0{,}94+0{,}7\times0{,}28+0{,}8\times0{,}41+0{,}5\times0{,}74+2\times0) = 0{,}18\times1{,}56 = 0{,}28$$

Расчет интегрального показателя за ноябрь:

$$R\,fac = 0{,}18\times(0\times0{,}9+0{,}7\times0{,}31+0{,}7\times0{,}31+0{,}8\times0{,}46+0{,}5\times0{,}15+2\times0) = 0{,}18\times0{,}86 = 0{,}15$$

Расчет интегрального показателя за декабрь:

$$R\,fac = 0{,}18\times(0\times0{,}9+0{,}7\times0{,}39+0{,}7\times0{,}21+0{,}8\times0+0{,}5\times0{,}12+2\times1) = 0{,}18\times2{,}48 = 0{,}45$$

Расчет интегрального показателя за январь:

$$R\,fac = 0{,}18\times(0\times0{,}9+0{,}7\times0+0{,}07\times0{,}2+0{,}8\times0+0{,}5\times0{,}07+2\times0) = 0{,}18\times0{,}17 = 0{,}03$$

Полученные данные расчета интегральных показателей микробного риска, связанных с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, занесены в табл. 2 прилож. 3 и дана оценка интегральных показателей микробного риска по трехуровневому и пятиуровневому классификаторам.

Для проведения комплексной оценки микробного риска возникновения кишечных инфекций на данной территории необходимо проведение дальнейшего свертывания информации с учетом всех санитарно-гигиенических факторов.

Таблица 2

Оценка микробного риска, связанного с централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением населения (на примере г. Каттакургана)

Показатели	Месяцы (X_i)				
	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь
1	2	3	4	5	6
Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ	0* 0**	0 0	0 0	0 0	0 0

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ	6,45 0,30	14,29 0,66	4,6 0,21	5,88 0,27	0 0
Средний индекс ОКБ в распределительной сети (КОЕ/100 мл)	21,33 0,7	4,18 0,2	4,6 0,20	3,22 0,15	3,0 0,14
Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более	4,3 0,69	2,04 0,33	2,3 0,37	0 0	0 0
Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл	19,33 0,24	29,43 0.37	6,14 0,08	4,73 0,06	2,72 0,03
Обнаружение патогенных бактерий (%)	0	0	0	S. paratyphi B 2,0	0
Интегральный показатель R_{fac}	0,35	0,28	0.15	0,45	0,03
Риск по трехуровневому классификатору	0,2 ≤ ≤ 0,35 < < 0,4 Средний	0.2 ≤ ≤ 0,28 < < 0,4 Средний	0 ≤ ≤ 0,15 < < 0,2 Низкий (Приемлемый)	0,4 ≤ ≤ 0,45 < < 1,0 Высокий	0 ≤ ≤ 0,03 < < 0,2 Низкий (Приемлемый)
Риск по пятиуровневому классификатору	0,2 ≤ ≤ 0,35 < < 0,4 Средний	0,2 ≤ ≤ 0,28< < 0,4 Средний	0,15 ≤ ≤ 0,15 < < 0,20 Низкий (Приемлемый)	0,4 ≤ ≤ 0,45 < < 0,80 Высокий	0 ≤ ≤ 0,03 < < 0,15 Очень низкий

* Абсолютное значение показателя (X_i),
** Значение взвешенного индекса (A_i)

Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путём

Методические рекомендации
МР 2.1.10.0031—11

Редактор Л. С. Кучурова
Технический редактор А. А. Григорьев

Подписано в печать 17.02.12

Формат 60x88/16 Печ. л. 3,0
Тираж 200 экз. Заказ 8

Федеральная служба по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован
отделом издательского обеспечения
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19а
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

gost.e-ecolog.ru