

Введение в тему инфекционных заболеваний, связанных с водой

Модуль 1.1



Всемирная организация
здравоохранения

Европейское региональное бюро



UNESCO

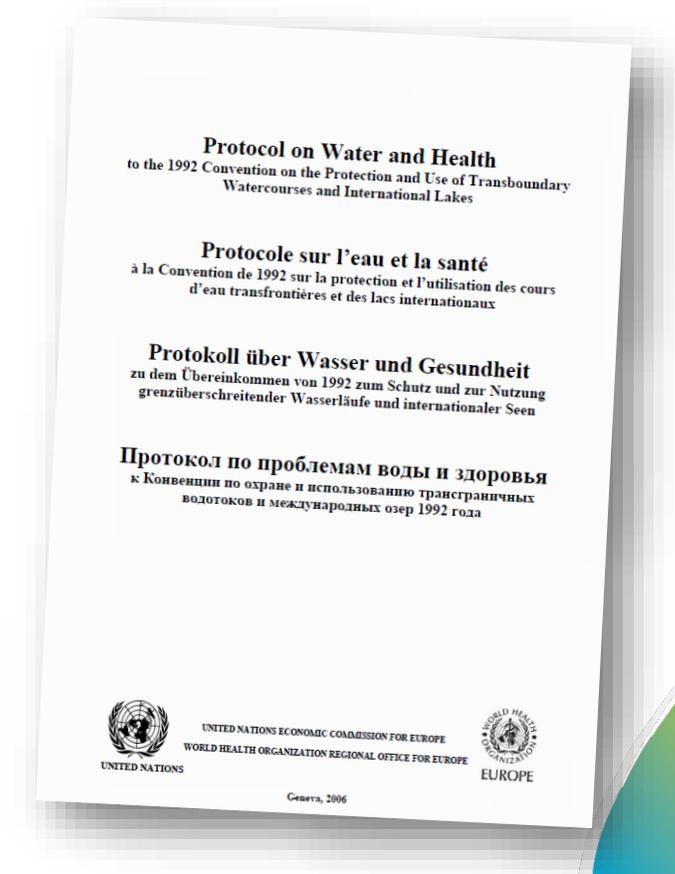
Обзор

- Протокол по проблемам воды и здоровья и требования относительно проведения эпиднадзора за заболеваниями, связанными с водой, и ликвидации их вспышек
- Основные требования Международных медико-санитарных правил (ММСР)
- Определение понятия «инфекционные заболевания, связанные с водой» (ИЗСВ)
- Патогены, передаваемые через питьевую воду
- Системы питьевого водоснабжения как источник ИЗСВ
- Бремя ИЗСВ в Европейском регионе
- Необходимость усиления эпиднадзора за ИЗСВ и потенциал в области ликвидации вспышек



Протокол по проблемам воды и здоровья

- **Статья 8:**
 - Создать и поддерживать системы надзора и раннего предупреждения
 - Разработать национальные и местные планы действий в чрезвычайных ситуациях для реагирования на вспышки, случаи и угрозы
 - Нарращивать потенциал в области реагирования
- **Статья 6.2:**
 - Установить и опубликовать целевые показатели по сокращению масштабов вспышек и случаев заболеваний, связанных с водой
- **Статья 13:**
 - Укрепить трансграничное сотрудничество в области раннего предупреждения и реагирования



Требования относительно основных возможностей ММСП

Основная возможность	Компонент	Показатель
Эпиднадзор	Эпиднадзор на основе индикаторов	Функции раннего оповещения для раннего выявления события общественного здравоохранения
	Эпиднадзор на основе событий	Организован и функционирует
Реагирование	Потенциал в области оперативного реагирования	Созданы и функционируют механизмы реагирования на чрезвычайные ситуации в области здравоохранения
Обеспечение готовности	Готовность к чрезвычайным ситуациям в области общественного здравоохранения и реагирование	Разработан и выполнен Национальный план готовности к чрезвычайным ситуациям в области общественного здравоохранения и реагирования на множественные угрозы
Информирование о рисках	Политика и процедуры информирования населения	Созданы и функционируют механизмы для эффективного информирования населения о рисках при чрезвычайных ситуациях в области здравоохранения

Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.

3 ХОРОШЕЕ ЗДОРОВЬЕ
И БЛАГОПОЛУЧИЕ



- Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте

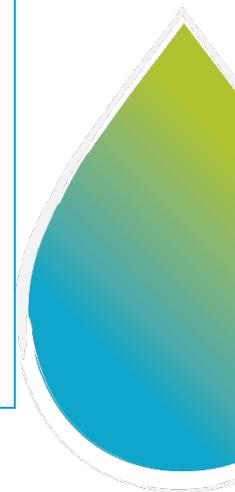
- **Задача 3.3:** к 2030 г. (...) **победить** гепатит, **заболевания, передающиеся через воду,** и другие инфекционные заболевания
- **Задача 3.9:** к 2030 г. существенно **сократить** число случаев **смерти и заболевания** в результате (...) **загрязнения** и **отравления воды** и почв

6 ЧИСТАЯ ВОДА
И САНИТАРИЯ



- Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех

- **Задача 6.1:** к 2030 г. обеспечить всеобщий и равноправный доступ к **безопасной** и недорогой **питьевой воде** для всех
- **Задача 6.2:** к 2030 г. обеспечить всеобщий и **равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам** (...), уделяя особое внимание потребностям женщин и девочек (...)



Тест

*Как передаются инфекционные заболевания,
связанные с водой?*



Что такое инфекционные заболевания, связанные с водой?

- Заболевание, связанное с водой
 - Отрицательные последствия для здоровья человека, вызванные состоянием воды
 - Инфекционные или неинфекционные

ИЗСВ могут передаваться через:



желудочно-кишечный тракт
в результате заглатывания
зараженной воды (питьевой
или рекреационной)



дыхательные пути в
результате вдыхания
аэрозолей

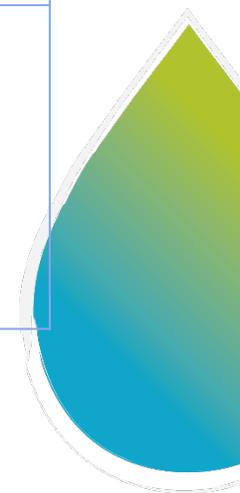


кожу, слизистую оболочку или
глаза, при контакте с водой
во время рекреационного
водопользования или купания



Классификация ИЗСВ

Категория	Описание	Примеры
Передающиеся через воду	Заглатывание патогенов в зараженной воде	Тиф, легионеллез, полиомиелит
Связанные с нехваткой воды: а) кожа и глаза б) диарейные заболевания	Плохая гигиена / отсутствие доступа к безопасной воде	Чесотка, трахома, бактериальная дизентерия
На водной основе: а) через кожу б) путем глотания	Инфицирование возбудителями, которые проводят часть своего жизненного цикла в водной среде	Шистоматоз
Инфекции, вызываемые переносчиками, связанными с водой: а) укус возле водного источника б) размножение в воде	Распространяемые переносчиками, которые размножаются или кусаются возле водного источника	Малярия или лихорадка Западного Нила



Основные возбудители вспышек заболеваний, связанных с водой

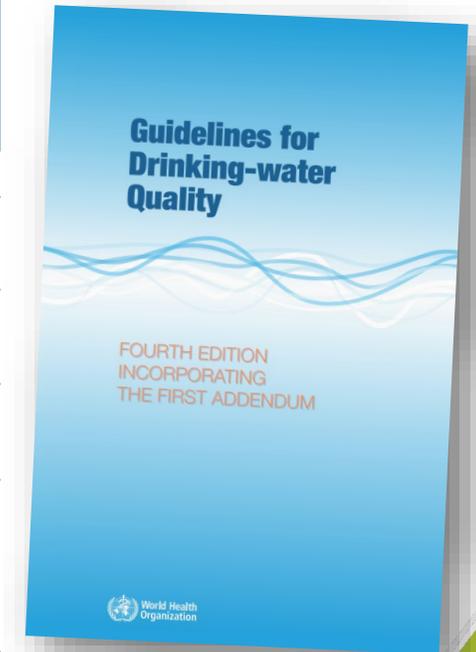
Бактерии	Вирусы	Простейшие
<i>Campylobacter jejuni</i>	Вирус гепатита А	<i>Balantidium coli</i>
<i>Escherichia coli</i>	Норовирус	Виды <i>Cryptosporidium</i>
<i>Helicobacter pylori</i>	Ротавирус	<i>Cyclospora cayetanensis</i>
<i>Legionella</i>	Аденовирус	<i>Entamoeba histolytica</i>
Виды <i>Leptospira</i>	Энтеровирус	Виды <i>Giardia</i>
Виды <i>Mycobacterium</i>	Астровирус	<i>Naegleria fowleri</i>
<i>Salmonella enterica</i>		
Виды <i>Shigella</i>		
<i>Vibrio cholera</i>		



Патогены, передаваемые через питьевую воду

Таблица 2. Патогенные организмы, передаваемые через питьевую воду^a

Патоген	Тип вид/род/группа ^b	Опасность с медико-санитарной точки зрения ^c	Выживаемость в системах водоснабжения ^d	Устойчивость к хлору ^e	Сравнительная инфекционность ^f	Важным источником являются животные
Бактерии						
<i>Burkholderia</i>	<i>B. pseudomallei</i>	Высокая I	Может размножаться	Низкая	Низкая	Нет
<i>Campylobacter</i>	<i>C. coli</i> <i>C. jejuni</i>	Высокая	Средняя	Низкая	Средняя	Да
<i>Escherichia coli</i> – диареегенная ^g		Высокая	Средняя	Низкая	Низкая	Да
<i>E. coli</i> – энтерогеморрагическая	<i>E. coli</i> O157	Высокая	Средняя	Низкая	Высокая	Да
<i>Francisella</i>	<i>F. tularensis</i>	Высокая	Длительная	Средняя	Высокая	Да
<i>Legionella</i>	<i>L. pneumophila</i>	Высокая	Может размножаться	Низкая	Средняя	Нет



Разновидности кампилобактерий

- Важная причина острого гастроэнтерита во всем мире и в Европейском регионе
- *C. jejuni*, *C. coli*, *C. laridis* и *C. fetus*
- Инкубационный период: 2-4 дня; продолжительность болезни: 3-7 дней
- Симптомы: боли в животе, диарея (иногда кровавая), рвота, озноб и лихорадка
- Реактивный артрит, менингит и синдром Гийена-Барре
- Резервуар: домашние и дикие птицы, домашний скот и домашние животные
- Вспышки заболеваний, передающихся через воду
 - Заражение водных резервуаров фекалиями птиц
 - Потребление недостаточно очищенной поверхностной воды



Shigella

- *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* и *S. sonnei*
- Спазмы в животе, лихорадка и водянистая диарея; бактериальная дизентерия характеризуется кровавой диареей
- Инкубационный период: 24-72 часов
- Фекально-оральная передача от человека человеку, через зараженную пищу, воду и мух
- Вспышки заболеваний, передающихся через воду, происходят все чаще из-за загрязненной фекалиями питьевой воды.
- Борьба с шигеллами в питьевой воде имеет особую значимость с точки зрения общественного здравоохранения
- Чувствительны к дезинфекции



Legionella

- *L. pneumophila* является причиной большинства инфекций у людей: легионеллез
 - болезнь легионеров
 - понтиакская лихорадка
- Заражение происходит при вдыхании аэрозолей, содержащих бактерии (душевые, джакузи, раковины, охлаждающие башни и т.д.)

В редких случаях передается при аспирации

- Стратегии управления рисками в местах высокого риска:
 - Контроль температуры воды (в системах холодной воды $<20^{\circ}\text{C}$; в системах горячей воды $>55^{\circ}\text{C}$)
 - Дезинфекция
 - Минимизация роста биопленки



Вирус гепатита А (ВГА)

- Остроинфекционный при низкой заражающей дозе
- Средний инкубационный период 28-30 дней
- В основном протекает бессимптомно, степень тяжести заболевания увеличивается с возрастом
- Гепатит А / инфекционный гепатит - внезапное начало, лихорадка, недомогание, тошнота, анорексия, боль в животе, желтуха и поражение печени - продолжительное заболевание
- Летальность <1%
- Источник: зараженная фекалиями пища и вода
- Наиболее распространена передача от человека человеку и фекально-оральным путем
- Имеются убедительные доказательства передачи инфекции через воду
- Высокоустойчивые к дезинфекции  кишечные палочки или термотолерантные колиформные бактерии не являются надежным показателем наличия/отсутствия ВГА в питьевой воде



Гепатит E

- Гораздо менее распространен и в основном ограничен тропическими и субтропическими районами. Вызвал крупные вспышки заболеваний, передающихся через воду
- Последние данные свидетельствуют о том, что ВГЕ может быть распространен на низком уровне и в Европе
- Болезнь может быть более тяжелой, чем ВГА, повышенная летальность среди беременных женщин



Норовирус

- **90% эпидемических небактериальных вспышек** гастроэнтерита во всем мире
- Обычно самоограничиваются, тяжелые заболевания редки
- Передача:
 - Зараженная фекалиями пища или вода
 - От человека человеку
 - Аэролизация вируса из рвотной массы и последующее заражение поверхностей
- Вспышки часто происходят в закрытых сообществах
 - Учреждения для хронических больных, лагеря с ночевками, места массового скопления людей, больницы, школы, тюрьмы, общежития и круизные лайнеры



Cryptosporidium

- 13 видов – у людей преобладают виды *C. hominis* и *C. parvum*
- Самоограничивающаяся боль в животе и диарея (в среднем 1 неделя); может быть длительной и тяжелой у людей с ослабленным иммунитетом
- Большие вспышки заболеваний, передающихся через воду, а также вспышки, связанные с посещением ферм и контактами с животными
- Выделяемые с фекалиями ооцисты могут сохраняться в пресной воде от нескольких недель до нескольких месяцев
- Фекально-оральная передача и передача от человека человеку; потребление зараженной пищи и воды и передача от животных.
- Очень заразны - 10 ооцист
- Устойчивы к дезинфекции → *E. coli* или термотолерантные колиформные бактерии не являются надежным показателем наличия/отсутствия ооцист в питьевой воде.
- Ультрафиолетовое излучение инактивирует ооцисты.

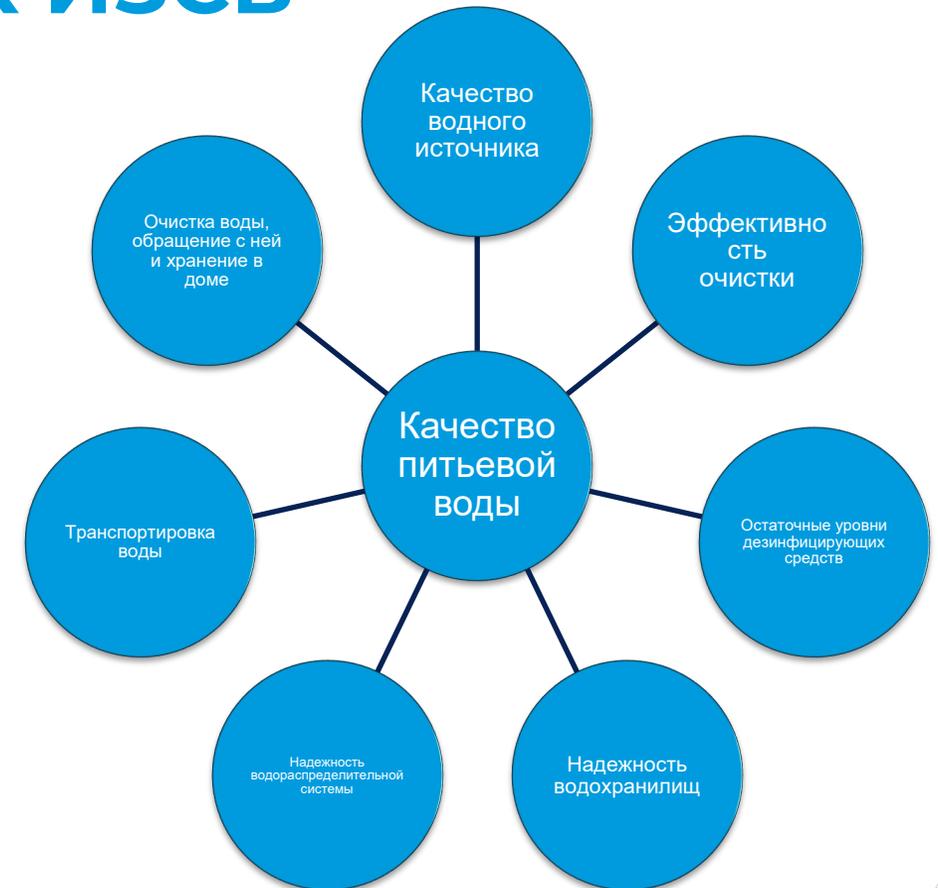
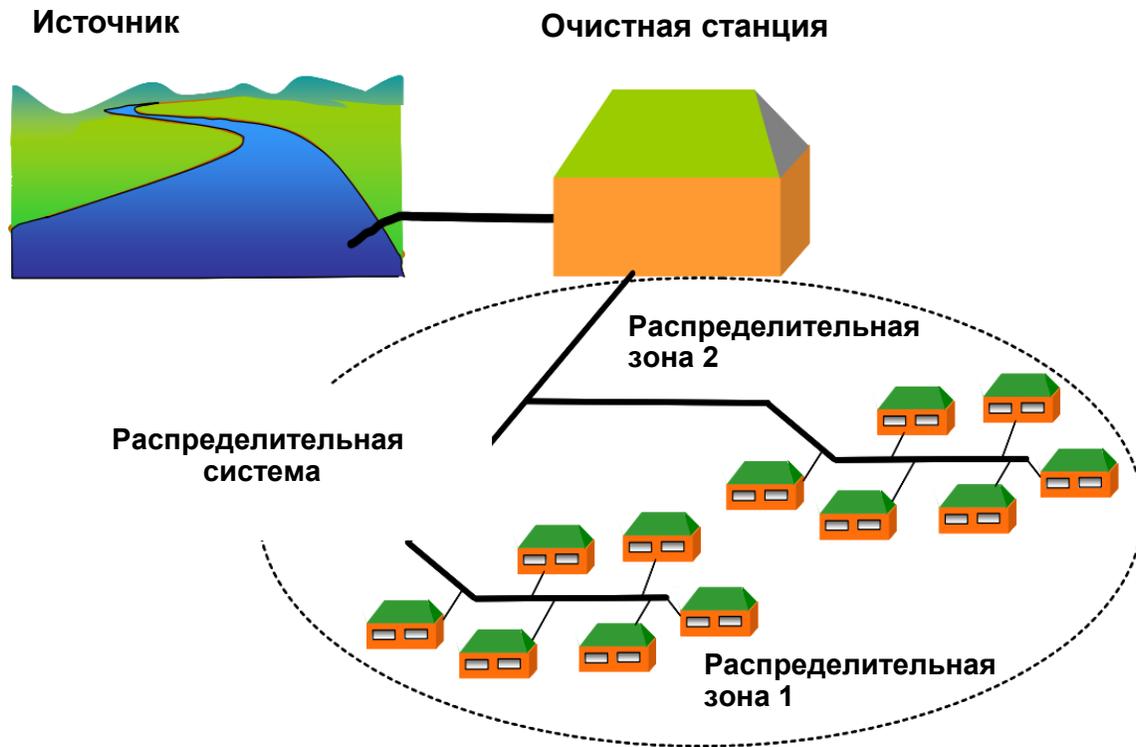


Giardia

- Лямблиоз – *G. intestinalis*/*G. lamblia* или *G. duodenalis*
- Диарея, спазмы в животе и нарушение всасывания
- Самоограничивающаяся болезнь, но может быть и длительная
- Часто бывает бессимптомное носительство
- Цисты выделяются с фекалиями; долго сохраняются в пресной воде
- Инфекционная доза <10 цист
- Передача от человека человеку, зараженная питьевая и рекреационная вода, пища
- Хорошо установленный источник вспышек заболеваний, передающихся через воду
- Устойчивы к дезинфекции → *E. coli* или термотолерантные колиформные бактерии не являются надежным показателем наличия/отсутствия цист в системах питьевого водоснабжения



Системы питьевого водоснабжения как источник ИЗСВ



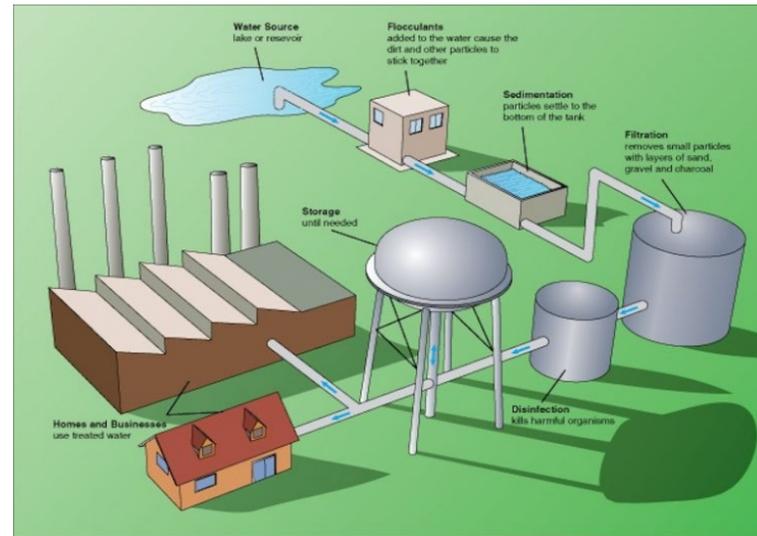
Nokes (2008): A Guide to the Ministry of Health Drinking-water Standards for New Zealand,
<https://environment.govt.nz/assets/Publications/Files/guide-moh-drinking-water-standards-nz-jun08.pdf>



Опасные события в разных пунктах системы питьевого водоснабжения

Пункт заражения	Примеры опасных событий
Исходная вода (поверхностная или подземная)	<ul style="list-style-type: none"> • Сток отходов животноводства и жизнедеятельности человека и сточных вод в водный источник во время дождливой погоды • Утечка фекальной массы из местной канализации или повреждение канализационных коллекторов
Система очистки	<ul style="list-style-type: none"> • Затопление фильтрующих слоев зараженными сточными водами во время наводнений • Сбои в процессе очистки (в процессах коагуляции, дезинфекции или хлорирования)
Водораспределительная система	<ul style="list-style-type: none"> • Попадание зараженной воды из окружающей среды через потрескавшиеся или изношенные трубы, особенно при падении давления • Перекрестное заражение в результате смешивания воды из систем питьевого водоснабжения с водой со сточными или дождевыми водами) • Заражение воды из-за антисанитарного состояния емкостей для доставки воды домой от источника
Система хранения	<ul style="list-style-type: none"> • Фекальное заражение воды, находящейся в резервуарах или водосборниках

Процесс очистки и распределения воды



Source: <https://interestingengineering.com/dirty-clean-how-water-treatment-plant-works>

Системы питьевого водоснабжения как причина вспышек ИЗСВ

Недостатки очистки

Исходная вода (подземная вода)



Систематически оценивать и устранять риски в системе водоснабжения от водосборного бассейна до потребителя



Moreira and Bondelind (2017): Safe drinking water and waterborne outbreaks. Journal of Water & Health, <https://doi.org/10.2166/wh.2016.103>



Планы обеспечения безопасности воды

- Лучший способ обеспечения безопасности питьевого водоснабжения
- Позволяют выявлять угрозы и события (напр., технические дефекты, недобросовестные действия, аварии, естественные причины), создающие риски для системы водоснабжения или мешающие их устранению
- Многочисленные преграды на пути заражения
 - Предотвращение попадания опасных веществ в систему водоснабжения (*водосбор*)
 - Удаление опасных веществ из воды (*очистка*)
 - Предотвращение повторного появления (*хранение и распределение*)



Бремя ИЗСВ в Европейском регионе

- По оценкам, в 2016 г. от диареи, связанной с WASH, умерло 2700 человек, т. е. 7 человек в день (ВОЗ, 2019 г.)
- Заболевания, вызвавшие наибольшее число зарегистрированных вспышек, - шигеллез, диарея из-за *E. coli*, гепатит А и криптоспоридиоз*
- Из имеющихся данных нельзя определить пути передачи инфекции (вода, санитария или еда)
- Число сообщений о вспышках занижено в связи с недостаточными возможностями проведения эпиднадзора и расследования вспышек

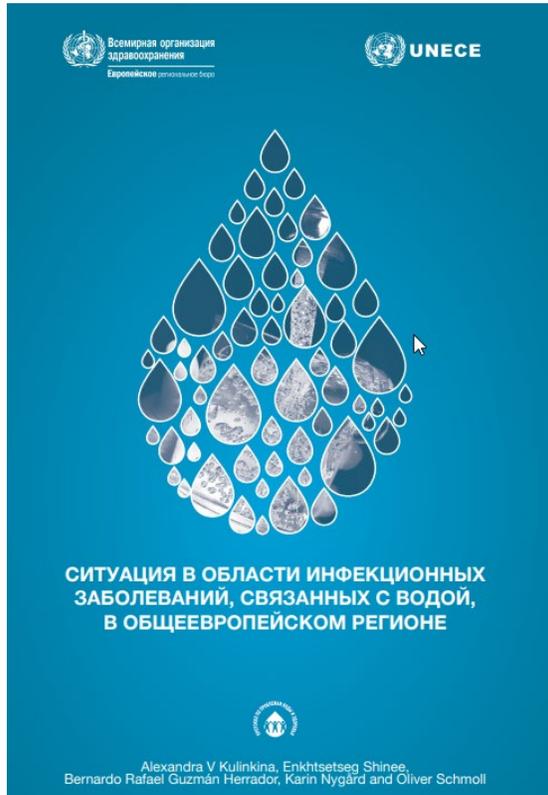
*Глобальная сеть мониторинга инфекционных заболеваний, данные за 2010-2021 гг. <https://www.gideononline.com/>



Вспышки заболеваний, передаваемых через воду, в Европе 2000 – 2013 гг.

Таблица 4. Вспышки заболеваний, причиной которых считается загрязненная вода, согласно публикациям из GIDEON (2000-2013 гг.)

Заболевание	Число вспышек, связанных с водой	Число вспышек	Процентная доля вспышек, связанных с водой (%)	Страна	Самые распространенные источники
Легионеллез	37	100	37	15	Питьевая вода, устройство для подогрева воды, охлаждающая башня, минеральный источник
Гастроэнтерит - вирусный	24	206	12	12	Питьевая вода, зона для плавания, минеральный источник
Криптоспоридиоз	20	50	40	6	Питьевая вода, плавательный бассейн
Гепатит А	18	155	12	8	Питьевая вода, сауна
Кампилобациллярный энтерит	14	45	31	11	Питьевая вода
Лептоспироз	13	21	62	8	Питьевая вода, зоны отдыха
Ротавирус	10	37	27	7	Питьевая вода
Шигеллез	9	64	14	8	Питьевая вода, фонтан
Брюшной тиф и другие кишечные инфекции	9	38	24	4	Питьевая вода
Туляремия	8	42	19	4	Питьевая вода
Диарея, вызванная <i>E. coli</i>	5	109	5	4	Питьевая вода, плавательный бассейн
Лямблиоз	5	14	36	5	Питьевая вода



Вирусный гастроэнтерит

Пример: в Праге произошла крупная вспышка норовирусной инфекции, передающейся через воду (по оценкам, от 11 000 до 12 000 случаев), вызванная перекрестным заражением воды в результате поломки водопроводных и канализационных труб (2015 г.).

Растет число людей с симптомами рвотного заболевания на Олимпийских играх 2018 г.

Rachel Axon | USA TODAY Sports
Published 9:27 p.m. UTC Feb 7, 2018

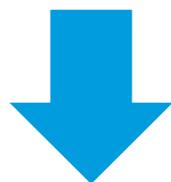
В Испании от норовируса, связанного с мидиями, пострадало 39 человек

By Joseph James Whitworth [↗](#)
16-Apr-2018 - Last updated on 16-Apr-2018 at 11:44 GMT



Бремя смертности

- Бремя болезней ≠ бремя смертности
 - **бремя болезней**, обусловленное патогенами, передающимися фекально-оральным путем, самое высокое НО
 - самое высокое **бремя смертности** может быть обусловлено патогенами, передаваемыми другими путями



- *Legionella*, синегнойные палочки и нетуберкулезные микобактерии
 - послужили причиной 91% случаев смерти от ИЗСВ в США с 2003 по 2009 гг.
- Германия: более 3 случаев смерти от легионеллеза **ежедневно**

Таблица 2. Среднее число случаев смерти в год^a, NVSS, 2002-2009 гг.

Инфекция	Число с основной причиной	Число с любой причиной
Передача фекально-оральным путем		
<i>Campylobacter</i>	1	2
<i>Cryptosporidium</i>	2	9
<i>E. coli</i>	3	5
<i>Giardia</i>	1	2
Hepatitis A	41	103
<i>Salmonella</i>	34	53
<i>Shigella</i>	4	6
Передача другими путями		
Не паразитирующие амебы	2	2
Болезнь легионеров	87	109
НТМ	263	551
МАК		
Легочные НТМ	215	439
Наружный отит	4	14
Синегнойные палочки	285	1,019
Пневмония	285	1,019
Септицемия ^b		
Вибрион	1	2

^a Включают все случаи смерти в США, независимо от места, т.е. больничные и внебольничные.

^b Синегнойные палочки и МАК не были приведены в качестве действительной причины смерти в кодовой системе МКБ-10.

Gargano et al. (2017): Mortality from selected diseases that can be transmitted by water – United States, 2003–2009. Journal of Water & Health, <https://doi.org/10.2166/wh.2017.301>

Вспышки легионеллеза в Европе, 2010 – 2021 гг. (опубликованные данные)

Причины	Публикации
Охлаждающие башни	29
Системы водоснабжения	11
Несколько причин	5
Спа-центры, бассейны	4
Станции очистки сточных вод	3
Фонтаны	2
Душевые	2
Другое	10



Факторы, содействующие распространению ИЗСВ в Общеευропейском регионе

- Появление и возвращение патогенов *Cryptosporidium parvum* и *Legionella pneumophila*
- Изменение климата и международные поездки
 - Географическое распространение патогенов ИЗСВ в новых географических регионах – *Giardia lamblia*
- Маломасштабные и общинные системы водоснабжения и санитарии
 - Уязвимы к загрязнению окружающей среды
 - Не обеспечивают очистку поверхностных или грунтовых вод вообще или в достаточной степени
- Изменение способов водопользования
- Старение населения и рост числа лиц с иммунодефицитом



Возможности для проведения эпиднадзора и ликвидации вспышек в Общеввропейском регионе

- Пассивный эпиднадзор за ограниченным числом патогенов
- Большие различия в числе и типах патогенов, заболеваний и событий, подлежащих эпиднадзору
- Разные протоколы забора проб, лабораторного тестирования и регистрации
- Ограниченное плановое тестирование на кишечные патогены; меньше анализов на предмет наличия вирусов и паразитов
- Низкое выявление редких и не охваченных плановым эпиднадзором патогенов
- Ограниченные возможности для лабораторного тестирования
- Ограниченные кадровые и финансовые ресурсы для эпиднадзора и реагирования на вспышки
- Ограниченные возможности для проведения эпидемиологических исследований для установления источника инфекции – случаи не классифицируются как связанные с водой заболевания



Возможности для проведения эпиднадзора и ликвидации вспышек (продолжение)

- Болезни пищевого происхождения по сравнению с передающимися через воду
- Отсутствие стандартного определения вспышек заболеваний и пороговых значений для их выявления
- Недостаточно эффективные системы раннего предупреждения и реагирования
- Слабая координация действий и связь между органами здравоохранения, поставщиками услуг водоснабжения и учреждениями, отвечающими за мониторинг качества воды

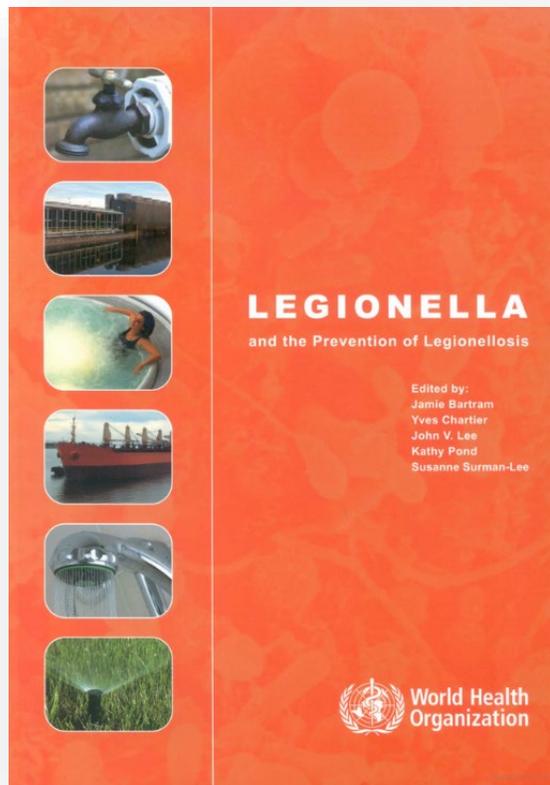


Необходимость усиления эпиднадзора за ИЗСВ и укрепления потенциала в области ликвидации вспышек

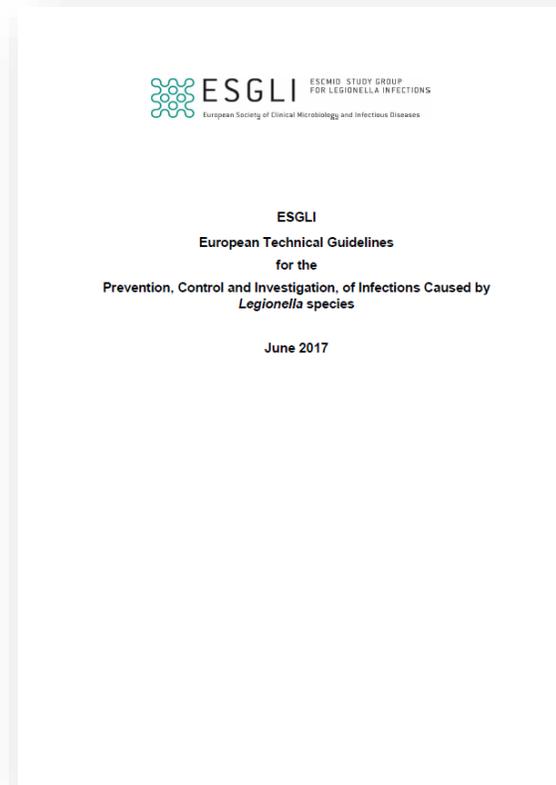
- Необходимо гармонизировать и укрепить процедуры эпиднадзора и реагирования на вспышки заболеваний, чтобы:
 - получить более надежные данные об истинном бремени ИЗСВ
 - получить данные о причинах вспышек
 - предоставить информацию для выделения инвестиций в систему водоснабжения
 - предоставить информацию для принятия мер здравоохранения по борьбе с ИЗСВ



Полезные ссылки для дальнейшего чтения



WHO (2017): Legionella and the prevention of legionellosis.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/43233>



ESGLI (2017): European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections caused by Legionella species, June 2017. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/european-technical-guidelines-prevention-control-and-investigation-infections>



Выражение признательности

Настоящие учебные модули по проблемам связанных с водой заболеваний и ликвидации их вспышек были подготовлены в рамках программы работы Протокола по проблемам воды и здоровья Европейского регионального бюро ВОЗ и Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН). Maureen O'Leary (независимый консультант-эпидемиолог, Соединенное Королевство) и Bernardo Guzmán Herrador (Министерство здравоохранения Испании) разработали презентации и пособия для координаторов и участников тренингов. Enkhtsetseg Shinee (Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья (ЕЦОСЗ), Германия) координировала процесс и предоставила концептуальные комментарии относительно содержания пакета учебных материалов под стратегическим руководством Oliver Schmoll (ЕЦОСЗ ВОЗ, Германия). ВОЗ с благодарностью отмечает Krešimir Čohar (Институт общественного здравоохранения, Хорватия), Laura Huber (Сотрудничающий центр ВОЗ по научным исследованиям гигиены питьевого водоснабжения, Агентство по охране окружающей среды Германии), Susanne Hyllestad и Karin Nygård (Институт общественного здравоохранения, Норвегия) за предоставленные комментарии и отзывы в процессе рецензирования. Imre Sebestyén (Unitgraphics, Сербия) и Dennis Schmiede (ЕЦОСЗ ВОЗ, Германия) работали над дизайном и версткой при административной поддержке Andrea Rhein (ЕЦОСЗ ВОЗ, Германия). Европейское региональное бюро ВОЗ и ЕЭК ООН выражают благодарность Министерству здравоохранения и социального обеспечения Норвегии за оказанную финансовую поддержку.