



---

**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
КОМИССИЯ  
ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ**



**ЕВРОПЕЙСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ БЮРО  
ВСЕМИРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

**Совещание сторон Протокола по проблемам воды  
и здоровья к Конвенции по охране и использованию  
трансграничных водотоков и международных озер  
Вторая сессия совещания сторон Протокола**

Бухарест, 23-25 ноября 2010 г.  
Пункт 20 предварительной повестки дня  
Документ совещания 20

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В  
УСЛОВИЯХ КРАТКОСРОЧНЫХ КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ И АДАПТАЦИЯ К  
ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**

**Руководство по вопросам водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий  
при чрезвычайных погодных явлениях (проект)**

Представлено председателем Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений

Затопление станции очистки воды, г. Мите, Глостершир, Великобритания, 2007 г.

**РУКОВОДСТВО ПО ВОПРОСАМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ  
И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ**

**Л. Синиси и Р. Эртгеертс (ред.)**

## Примечания

Запросы, касающиеся публикаций Европейского регионального бюро ВОЗ, направлять по адресу:

Publications

WHO Regional Office for Europe

Scherfigsvej 8

DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Или заполнить бланк запроса документации, медико-санитарной информации или разрешения на ссылки или перевод на сайте Регионального бюро:

(<http://www.euro.who.int/pubrequest>).

© World Health Organization 2010

Все права защищены. Запросы о разрешении на частичное или полное воспроизведение и перевод публикаций Европейского регионального бюро ВОЗ направлять в Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения.

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Всемирной организации здравоохранения какого бы то ни было мнения относительно правового статуса страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на картах отображают приблизительные пограничные линии, по которым, возможно, еще не достигнуто полное согласие.

Упоминание каких-либо компаний или определенной фирменной продукции не означает их одобрения или рекомендации со стороны Всемирной организации здравоохранения в ущерб другой сходной продукцией, не упоминаемой здесь. За исключением ошибок и пропусков, названия запатентованных изделий выделены заглавными начальными буквами.

Всемирная организация здравоохранения предприняла все разумные меры предосторожности в отношении проверки информации, содержащейся в данном издании. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без каких бы то ни было прямых или подразумеваемых гарантий. Читатель несет ответственность за толкование и использование этих материалов. Всемирная организация здравоохранения ни в коем случае не несет ответственности за причинение ущерба в результате их использования. Точки зрения авторов, редакторов или экспертных групп могут не совпадать с решениями или официальной политикой Всемирной организации здравоохранения.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО .....</b>	<b>I</b>
<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>II</b>
<b>ВЫРАЖЕНИЯ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>VI</b>
<b>СПИСОК ТАБЛИЦ.....</b>	<b>XI</b>
<b>СПИСОК РИСУНКОВ .....</b>	<b>XI</b>
<b>СПИСОК СИТУАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>XII</b>
<b>СПИСОК ФОТОГРАФИЙ.....</b>	<b>XIII</b>
<b>СПИСОК АКРОНИМОВ И СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ .....</b>	<b>1</b>
<b>РАБОЧЕЕ РЕЗЮМЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ .....</b>	<b>9</b>
1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ .....	9
1.2. ВВЕДЕНИЕ.....	10
1.3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: ФАКТЫ И ТЕНДЕНЦИИ .....	13
1.4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ – НЕ ТОЛЬКО ПРЯМОЙ УЩЕРБ.....	18
1.5. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ: СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, НОВЫЕ РИСКИ И ВЫЗОВЫ .....	21
1.6. ВЫВОДЫ.....	27
<b>ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ .....</b>	<b>31</b>
2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ .....	31
2.2. ВВЕДЕНИЕ.....	31
2.3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ: ОТ ОЦЕНКИ РИСКА ДО СНИЖЕНИЯ РИСКА .....	33
2.3.1. Интеграция информационных потребностей .....	33
2.3.2. Фактическая оценка экологического и социально-экономического ущерба.....	36
2.3.3. Мониторинг и прогнозирование .....	37
2.4. ИНСТРУМЕНТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ .....	38
2.4.1. Инструменты гидрологического прогнозирования.....	38
2.4.2. Системы раннего предупреждения.....	40
2.4.3. Инструменты управления.....	41
2.4.3.1. Инструменты управления паводками .....	41
2.4.3.2. Региональные форумы по прогнозированию климата.....	41
2.4.3.3. Вовлечение руководителей коммунальных предприятий в планирование землепользования.....	42
2.4.4. Обеспечение стойкости к опасностям.....	43
2.5. РОЛЬ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ .....	44
2.6. ВЫВОДЫ.....	46
<b>КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ .....</b>	<b>48</b>
3.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ .....	48
3.2. ВВЕДЕНИЕ: ВАЖНОСТЬ СТРАТЕГИИ КОММУНИКАЦИИ.....	48
3.3. КОММУНИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ .....	49
3.4. ПАРТНЕРСТВО В КОММУНИКАЦИИ.....	50
3.5. МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ .....	51
3.6. ВЫВОДЫ.....	51
<b>УЯЗВИМОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ И ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ.....</b>	<b>53</b>

4.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ .....	53
4.2. УЯЗВИМОСТЬ ВНУТРЕННИХ ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ .....	55
4.3. ВТОРЖЕНИЕ СОЛЕННЫХ ВОД В ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ .....	57
4.4. ВЛИЯНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЛЯ КУПАНИЯ .....	60
4.4.1. Уязвимость.....	60
4.5. ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВСЛЕДСТВИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ.....	63
4.5.1. Сильные ливни .....	63
<b>4.5.2. Глобальное потепление</b> .....	63
<b>4.5.3. Засуха и дефицит воды</b> .....	63
4.6. ЭЛЕМЕНТЫ МЕР ПО СМЯГЧЕНИЮ В ОТНОШЕНИИ ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ .....	64
4.6.1. Объединенные информационные системы и обмен информацией .....	64
4.6.2. Предотвращение переполнения очистных сооружений ливневыми водами .....	64
4.6.3. Предотвращение эрозии и диффузного загрязнения с помощью соответствующих приемов землепользования.....	64
4.6.4. Мониторинг во время чрезвычайных погодных явлений и оценка рисков .....	64
4.6.5. Обеспечение осведомленности и информирование общественности .....	64
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ, И НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>67</b>
5.1. ВВЕДЕНИЕ.....	67
5.2. УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ И ЗАСУХА .....	69
5.3. ПЕРИОДЫ СИЛЬНОЙ ЖАРЫ .....	70
5.4. ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ .....	70
5.5. ВОЛНЫ ХОЛОДА .....	71
5.6. УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ, УСИЛЕНИЕ ДОЖДЕЙ, НАВОДНЕНИЯ .....	72
5.7. ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ .....	74
5.8. ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОННОСТИ .....	76
5.9. ИЗМЕНЕНИЯ В ПОВЕДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА .....	76
5.10. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОРЯ .....	76
5.11. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И БОЛЕЗНИ, СВЯЗАННЫЕ С РАССТРОЙСТВОМ ПИЩЕВАРЕНИЯ .....	76
5.12. НЕКОТОРЫЕ ОТДЕЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПОСРЕДСТВОМ ВОДЫ .....	77
<b>ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ .....</b>	<b>83</b>
6.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ .....	83
6.2. ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ.....	83
6.2.1. Создание группы ПОБВ и подготовительная деятельность.....	83
6.2.2. Описание системы водоснабжения.....	84
6.2.3. Идентификация источников опасности и оценка рисков .....	85
6.2.4. Детерминация и валидация мер контроля, повторной оценки и определение приоритетности рисков .....	87
6.2.5. Разработка, внедрение и поддержка плана усовершенствований.....	87
6.2.6. Мониторинг мер контроля .....	88
6.2.7. Верификация эффективности ПОБВ .....	88
6.2.8. Подготовка управленческих методик и вспомогательных программ .....	88
6.2.9. Периодические проверки.....	89
6.2.10. Интегрированное управление водными ресурсами .....	90
6.3. ОСОБЫЙ СЛУЧАЙ: МЕЛКОМАСШТАБНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ .....	91
6.3.1. Важность мелкомасштабного водоснабжения .....	91
6.3.2. Проблемы мелкомасштабных систем водоснабжения.....	92
6.3.3. Планы обеспечения безопасности воды и мелкомасштабные системы водоснабжения.....	94
6.4. БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДЫ И ТРАНСПОРТИРОВКА ВОДЫ НАЛИВОМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ.....	94
6.4.1. Поставка воды танкерами в условиях засухи .....	94
6.4.2. Элементы технического руководства по транспортировке питьевой воды наливом в условиях засухи .....	95
<b>АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ СЛУЖБ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ .....</b>	<b>99</b>
7.1. УЯЗВИМОСТЬ ОБОРОТА ВОДЫ ПЕРЕД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ.....	99
7.2. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СЛУЧАЙ ЗАСУХИ.....	106

7.2.1. Адаптационные мероприятия до наступления чрезвычайного явления – засухи .....	106
7.2.1.1. Управление источниками и водоемами .....	106
7.2.1.2. Водоочистные станции .....	111
7.2.1.3. Распределительные системы.....	112
7.2.2. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ В ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ - ЗАСУХИ....	113
7.2.2.1. Регулирование спроса .....	113
7.2.2.2. Управление трансграничными водными ресурсами и крупномасштабные перемещение воды.....	116
7.3. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В СЛУЧАЕ НАВОДНЕНИЙ.....	118
7.3.1. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДО НАСТУПЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ЯВЛЕНИЯ – НАВОДНЕНИЯ.....	118
7.3.1.1. Инициативные адаптационные меры: водные источники / ресурсы .....	118
7.3.1.2. Инициативные адаптационные мероприятия – качество воды .....	119
7.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМ СНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ.....	123
7.4.1. После засухи.....	123
7.4.2. После наводнения.....	123
7.4.3. Дезинфекция и возобновление работы внутренних распределительных систем (внутридомовых каналов и общественных зданий).....	125
7.5. АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ВОПРОСЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ .....	127
7.5.1. Аварийное планирование и готовность.....	127
7.5.2. Аварийное распределение альтернативного водоснабжения.....	128
7.5.3. Институциональная способность / взаимопомощь .....	130
7.5.4. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ / БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	130
7.6. ВЫВОДЫ.....	132
<b>АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ДРЕНАЖНОЙ И КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМ И ДЛЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД .....</b>	<b>135</b>
8.1. ОСНОВНЫЕ ИДЕИ .....	135
8.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ, КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	136
8.3. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СТАНЦИЯХ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ДО И ВО ВРЕМЯ ЗАСУХИ.....	137
8.3.1. Техническое обслуживание канализационных сетей в период длительной засухи.....	138
8.3.2. Функционирование СОГСВ в период длительной засухи – изменения гидравлической и загрязняющей нагрузки .....	138
8.4. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДО И ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЙ .....	139
8.4.1. Централизованные дренажные/канализационные системы и городские станции по очистке сточных вод – превентивные мероприятия.....	139
8.4.2. Децентрализованные и общинные санитарные системы – превентивные мероприятия.....	141
8.4.3. Централизованные системы дренажа/канализации и ГСОСВ – защитные меры во время наводнений .....	142
8.4.4. Децентрализованные и общинные санитарные системы – защитные меры во время наводнений... ..	146
8.5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ГКОС .....	146
8.5.1. Восстановление и перезапуск дренажной/канализационной сети.....	147
8.5.2. Восстановление и перезапуск ГКОС.....	147
8.6. ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	148
8.7. ВЫВОДЫ.....	151
8.8. КОНТРОЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ.....	155
<b>ССЫЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....</b>	<b>163</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ .....</b>	<b>174</b>





## **ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО**

Водные ресурсы и санитарная профилактика являются ключевыми компонентами любой стратегии по адаптации, направленной на охрану здоровья человека в меняющемся мире. В общеевропейском регионе учащаются и набирают силу такие чрезвычайные погодные явления, как наводнения и засухи. Они наносят ущерб производительности и работе существующих водных и санитарно-профилактических инфраструктур и служб и, таким образом, ставят под угрозу безопасность, которую эти службы призваны гарантировать здоровью человека и окружающей среде.

Кризисные меры не означают адаптацию: в то время как непосредственное влияние наводнений и засух на водоснабжение и санитарную профилактику должно рассматриваться на чрезвычайной основе, чтобы обеспечить людям непрерывный доступ к безопасной воде и адекватным санитарно-профилактическим услугам, необходимо также разрабатывать долгосрочную политику, основываясь на совместном опыте и научно подтвержденных данных. Службы водоснабжения и санитарной профилактики должны быть заблаговременно готовы к последствиям наводнений и засух или нарушениям доступа к безопасной питьевой воде и адекватным санитарно-профилактическим услугам для значительного числа людей в развивающихся и развитых странах, которые могут оказывать каскадный эффект на здоровье человека, окружающую среду и развитие. Эти последствия необходимо также принять к сведению при разработке и создании новых систем, таких как новые резервуары.

Страны Протокола по проблемам воды и здоровья Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) – ВОЗ/Европы признали важность и неотложность этой проблемы и потребовали разработать директивный документ для распространения знаний и прошлого опыта среди политиков, руководителей секторов водоснабжения и санитарно-профилактических услуг и здравоохранения.

*Руководство по вопросам водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий при чрезвычайных погодных явлениях* является ответом на это требование. Руководство представляет собой результат обширного процесса консультаций, в котором приняли участие эксперты и организации многих стран. В нем приведены основные научные сведения, предлагаются советы по проблемам коммуникации, затронуты проблемы уязвимости прибрежных районов и вод для купания, обсуждается воздействие на здоровье человека, рассматриваются чрезвычайные метеорологические явления в контексте планов безопасности воды и даются рекомендации по адаптационным мероприятиям для служб водоснабжения и канализационных систем при возникновении таких явлений.

Мы надеемся, что Руководство будет использоваться во всем европейском регионе для повышения осведомленности о важности этих проблем и поможет политикам в сфере здравоохранения и окружающей среды, руководителям секторов водоснабжения и санитарно-профилактических услуг, а также всему гражданскому обществу при разработке оценки способности к быстрому восстановлению в этом регионе и выполнению соответствующих программ мероприятий.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Хорошо известно, что неблагоприятные метеорологические явления, такие как внезапные наводнения, засуха, аномальная жара, заморозки и ураганы, с каждым годом все больше и больше поражают европейский регион<sup>1</sup>, а адаптация к изменениям водного цикла стала ключевым вопросом коротко- и долгосрочных стратегий по сценариям изменчивости и колебаний климата.

Имеет место широкий консенсус и высокий уровень осведомленности о возможности дорогостоящего непосредственного ущерба для здоровья и благосостояния людей, их имущества и важнейших видов социально-экономической деятельности, таких как сельское хозяйство и туризм. Вместе с тем, наблюдается дефицит знаний о том, как оценивать последствия для окружающей среды и здоровья человека, связанные с воздействием, часто комплексным, химического и биологического загрязнения воды и почвы, которое может быть следствием чрезвычайных погодных явлений.

Водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия являются определяющими факторами здоровья человека, особенно в чрезвычайных ситуациях, причем отсутствие или ненадлежащее качество услуг по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям само по себе может создать опасность, становясь в некоторых случаях необратимым источником загрязнения, последствия которого выходят за местные и государственные границы.

Под чрезмерным воздействием все различные элементы служб водоснабжения, как то забор, обработка, магистральные сети, канализационные системы, сооружения по очистке сточных вод и системы отвода стоков, становятся ключевыми факторами, определяющими санитарное состояние окружающей среды, повышая риск химического и биологического загрязнения воды, предназначенной для потребления населением, для приготовления пищи и купания, а также увеличивая риск трансмиссивных заболеваний и заболеваний, распространяемых грызунами. Загрязнение воды и почвы будет происходить в результате сброса стоков во время наводнений, при засухе в поставляемой воде будут наблюдаться более высокие концентрации загрязняющих веществ, а ненадлежащее качество воды для санитарных целей повлияет на способность природных экосистем к ассимиляции отходов. В крупных городах дефицит воды снизит способность канализационных коллекторов к самоочищению, а наводнения усугубят перелив ливневых сточных вод и вызываемое ими загрязнение. Вред для санитарного состояния окружающей среды будет более значительным в бедных и сельских районах, где коммунальная инфраструктура отсутствует, находится в плохом состоянии или где небольшие поставщики услуг не могут справиться с неблагоприятными погодными условиями.

В результате возникнет не просто проблема определения инженерного решения, а необходимость более сложного поиска адаптационных мер для усиления совместных возможностей по устранению вышеупомянутых опасностей. Устойчивость служб водоснабжения и санитарных служб к меняющимся погодным условиям может быть поставлена под серьезное сомнение, поэтому необходимы общие усилия всех секторов,

---

<sup>1</sup> В упоминаниях «европейского региона» речь идет о европейском регионе ВОЗ плюс европейский регион ЕЭК ООН (включающий также США и Канаду).

задействованных в устойчивой охране водных ресурсов и в управлении рисками воздействия на население факторов, неблагоприятных для окружающей среды.

Чрезвычайные погодные и климатические явления поставят под угрозу традиционные экологические и медицинские предупредительные системы, как то системы экологического мониторинга и контроля, санитарно-эпидемиологического надзора и раннего предупреждения на всех этапах готовности, реагирования и восстановления. Они также повредят реализации дорогостоящей политики обеспечения устойчивости, необходимой для поддержания безопасности воды. На практике, однако, организация, планирование и ресурсы вышеупомянутых систем, как правило, построены на основе старых моделей и временных рядов метеорологических и гидрологических данных, что вредит общим возможностям по обеспечению надлежащего качества воды и состояния здоровья.

Политика адаптации должна быть сосредоточена на укреплении возможностей экологического мониторинга, раннего предупреждения и санитарно-эпидемиологического надзора, а также, что весьма важно, должна способствовать сотрудничеству в управлении рисками с соответствующими заинтересованными сторонами, такими как сами руководители коммунальных служб. Это должно быть не просто устранение рисков, которые обычно определяют как охватывающие риски, связанные с изменением климата. Существует потребность в динамичных, адаптивных мерах, приспособленных под местные условия, которые будут учитывать все элементы рисков и ориентироваться на широкий спектр научных дисциплин, а также преодолевать другие критические факторы уязвимости, касающиеся землепользования, городского и сельского населения и его имущества, чрезмерной эксплуатации ресурсов, небезопасного использования новых источников воды.

Опять-таки это проблема не только инженерных решений или финансовых инвестиций, но и выработки комплексного средне- и долгосрочного подхода к управлению рисками и достижения соответствующего консенсуса в этом отношении.

Качество воды будет главной конечной точкой давления, которое чрезвычайные погодные явления оказывают на системы водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий, и в то же время – начальной точкой повышенного риска беспорядков, связанных с водой. Какое внимание уделяется этому в нынешней политике адаптации?

Во многих из документов по политике адаптации акцент часто ставится в основном на долгосрочное управление водными ресурсами или на улучшение возможностей прогнозирования, а управление новыми элементами риска, как то водоснабжением и санитарно-профилактическими мероприятиями в неблагоприятных погодных условиях, иногда остается без внимания. Такая отраслевая изоляция может быть проблемой, ведь руководители служб, предоставляющих водные услуги<sup>2</sup> – равно как и эксперты по санитарному состоянию окружающей среды – обычно не задействованы в системах сотрудничества и консультаций по планированию средне- и долгосрочных стратегий адаптации.

Учитывая эти и другие аспекты, в рамках Программы работ на 2007-2009 гг. по Протоколу по проблемам воды и здоровья к Конвенции ЕЭК ООН по водам<sup>3</sup> Министерство окружающей среды, земли и моря Италии взяло на себя руководство Целевой группой по

---

<sup>2</sup> В п. 28 Рамочной директивы Европейского Союза по воде водные услуги определены как

«...все услуги, которые предоставляются домашним хозяйствам, государственным учреждениям и всем хозяйствующим субъектам в отношении: (а) водозабора, наполнения, хранения, обработки и распределения поверхностных и подземных вод; (б) сбора и очистки сточных вод, которые затем сбрасываются в поверхностные воды...».

<sup>3</sup> Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции ЕЭК ООН 1992 г. о защите и использовании трансграничных водных путей и международных озер, далее Протокол.

вопросам чрезвычайных погодных явлений (ЦГЧПЯ), созданной на Первом совещании Сторон Протокола с целью выработки специализированных инструментов для оказания странам содействия в реализации положений Протокола в политике адаптации касательно проблем изменения климата<sup>4</sup>. Основной задачей Целевой группы стала разработка *Руководства по вопросам водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий при чрезвычайных погодных явлениях*.

Настоящее *Руководство* призвано ответить на вопрос о том, зачем и как именно в политике адаптации следует учитывать уязвимость и новые элементы риска для здоровья человека и окружающей среды, возникающие в результате управления водохозяйственной деятельностью во время неблагоприятных погодных условий.

Особое внимание будет уделено возникающим факторам риска в условиях изменчивости климата, причем ударение будет сделано на возможностях реагирования секторов охраны окружающей среды и здравоохранения, на роли руководителей водохозяйственных служб и на информационных потребностях, включая стратегию общественной коммуникации, как ключевых элементах уменьшения риска для здоровья человека. Особый акцент ставится на меры адаптации для обеспечения безопасности водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий, включая существующую инфраструктуру.

Этот документ адресован широкому кругу читателей, включая политиков, специалистов в области охраны окружающей среды, здравоохранения и водных ресурсов, руководителей водохозяйственных служб. Разработка и обсуждение *Руководства* были построены на комплексном подходе, охватывающем вопросы окружающей среды и здравоохранения.

*Руководство* не задумано как пособие по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям в условиях чрезвычайных ситуаций, равно как и не имеет целью сыграть роль всеобъемлющего трактата об управлении рисками для окружающей среды и здоровья человека в экстремальных погодных условиях. Его цель гораздо шире: давая обзор этого сложного и критически важного вопроса, *Руководство* направлено на то, чтобы повысить уровень осведомленности о необходимости справляться с изменением, происходящим у нас на глазах, - не только с изменением климата, но и с новым миром, который играет по новым правилам, которому нужны новые ответы и средства и который, прежде всего, требует мотивации для отказа от старых, неэффективных отраслевых схем и подходов.

Те многоплановые усилия и сотрудничество, которые лежат в основе разработки *Руководства*, можно, вероятно, считать пилотным проектом для выработки нового способа решения сложных проблем.

Наконец, что не менее важно, я лично ощущаю сильную потребность в том, чтобы выразить благодарность всем своим коллегам из редакторской группы. Каждое мгновение наших встреч, телефонных разговоров и общения по почте я получала удовольствие от атмосферы взаимного обучения и понимания, от отсутствия чисто отраслевой аргументации или позиции превосходства, наконец, от усилий, приложенных для того, чтобы достичь общих целей и найти общий язык. Эта работа стала выдающимся уроком на будущее.

Хочу также сердечно поблагодарить всех тех специалистов из разных стран, университетов, коммунальных предприятий, НПО и международных организаций, с которыми я встречалась во время работы в Целевой группе. Их вклад сыграл важнейшую роль в инициировании и совершенствовании процесса разработки настоящего *Руководства*. Их одобрение,

---

<sup>4</sup> Главная цель Протокола заключается в охране здоровья и благополучия человека путем совершенствования управления водохозяйственной деятельностью, включая охрану водных экосистем, и предотвращения, ограничения и сокращения степени распространения заболеваний, связанных с водой. Для решения этих задач Стороны обязаны устанавливать национальные и местные целевые показатели качества питьевой воды и качества сбросов сточных вод, а также эффективности водоснабжения и очистки сточных вод. Стороны также обязаны сокращать масштабы вспышек и случаев заболеваний, связанных с водой.

предложения и энтузиазм в отношении наших задач весьма помогли развеять сомнения, колебания и неопределенность, которые сопровождали этот сложный, но интересный экспериментальный проект.

Лючана Синизи  
Председатель  
Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений

## ВЫРАЖЕНИЯ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Подготовка *Руководства по вопросам водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий при чрезвычайных погодных явлениях* заняла четыре года (2007-2010 гг.). Она стала непосредственным результатом решения, принятого первым Совещанием Сторон Протокола по проблемам воды и здоровья в отношении создания Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений, на которую была возложена задача разработки проекта *Руководства*.

Целевая группа по вопросам чрезвычайных погодных явлений, возглавляемая Италией, провела заседание 21-22 апреля 2008 г. в Риме. Заседание состоялось в Министерстве окружающей среды, земли и моря Италии. Следующее заседание было проведено 27-28 октября 2009 г. во Дворце наций в Женеве. 25 ноября 2009 г. в Бухаресте совместно с Водной инициативой ЕС был организован специальный семинар, направленный на развитие сотрудничества с русскоговорящими странами. Важную роль в подготовке *Руководства* сыграла также небольшая редакторская группа, которая провела несколько встреч.

Данную работу координировала д-р Лючана Синизи, председатель Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений, представитель Высшего института охраны окружающей среды и экологических исследований Италии. Ценную поддержку оказали члены объединенного секретариата: прежде всего, г-н Роджер Эртгеертс (Всемирная организация здравоохранения), а также г-жа Франческа Бернардини, г-н Томаш Юшак и г-жа Элла Бехлярова (Европейская экономическая комиссия ООН).

В работе Целевой группы были задействованы 75 экспертов из 23 стран, которые принимали активное участие в ее заседаниях, обмениваясь информацией и непосредственно взаимодействуя с председателем. Кроме того, значительный вклад внесли эксперты четырех специализированных агентств ООН, а также представители неправительственных организаций и организаций руководителей водохозяйственных предприятий.

Особую благодарность выражаем г-ну Алексу Кирби, который редактировал эту публикацию, а также г-же Джорджии Кнехтлин, г-же Лючии Делль Амура, г-же Ольге Карлос и г-же Диане Тидер за секретарскую и административную поддержку с их стороны.

Объединенный секретариат с благодарностью признает щедрую финансовую и техническую поддержку Министерства окружающей среды, земли и моря Италии, которая сделала возможной подготовку этого *Руководства*, а также важный вклад, внесенный Министерством транспорта, общественных сооружений и водного хозяйства Нидерландов.

### **Объединенный секретариат выражает особую благодарность членам редакторской группы, которые подготовили и отредактировали текст *Руководства*:**

---

Г-жа Эмма Анахасян	НПО «Армянские женщины за здоровье и здоровую окружающую среду»	Армения
Г-жа Бенедетта Делль Анно	Министерство окружающей среды, земли	Италия

Г-н Гюла Дура	и моря Национальный институт охраны окружающей среды	Венгрия
Г-жа Франциска Маттес	Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро	Италия
Г-жа Беттина Менне	Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро	Италия
Г-жа Дубравка Недведова	Министерство окружающей среды	Чехия
Г-жа Лючана Синизи	Председателю Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений, Высший институт охраны окружающей среды и экологических исследований	Италия
Г-н Джакомо Теруджи	Всемирная метеорологическая организация	Швейцария
Г-н Джим Фостер	Инспекция питьевой воды	Великобритания
Г-н Роджер Эртгертс	Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро	Италия

**Объединенный секретариат хотел бы также выразить сердечную благодарность за работу остальным членам группы по подготовке проекта:**

г-н Богачан Бенли	Программа развития ООН	Турция
г-жа Джулиана Гаспаррини	Министерство окружающей среды, земли и моря	Италия
г-н Марко Гатта	FEDERUTILITY	Италия
г-жа Алессия Делле Сите	ACEA ATO2, Рим	Италия
г-жа Хелене ди Маджио	Министерство окружающей среды, земли и моря	Италия
г-жа Леа Кауппи	Институт окружающей среды	Финляндия
г-н Освальдо Конио	IRIDE, Генуя	Италия
г-н Андреа Критто	Европейско-средиземноморский центр по вопросам изменения климата	Италия
г-жа Клаудиа Лазанья	IRIDE Aqua Gas	Италия
г-н Лука Лючентини	Высший институт здравоохранения	Италия
г-жа Елена Мауро	FEDERUTILITY	Италия
г-жа Лоренца Меуччи	SMAT, Турин	Италия
г-жа Магдалена Мрквичкова	Институт водных исследований	Чешская Республика
г-н Массимо Оттавьяни	Высший институт здравоохранения	Италия
г-н Марко Пелози	CAP Gestione, Милан	Италия
г-жа Сабрина Риети	Высший институт охраны окружающей среды и экологических исследований (ISPRA)	Италия
г-жа Беттина Рикерт	Федеральное агентство по охране окружающей среды	Германия
г-н Вацлав Стастны	Институт водных исследований	Чешская

г-н Йос Тиммерман	Центр управления водными ресурсами (RWS), председатель Рабочей группы по воде и климату	Республика Нидерланды
г-н Энцо Фунари	руководитель службы протокола, Целевая группа по медицинскому надзору, Высший институт здравоохранения	Италия
г-н Эмануэле Ферретти	Высший институт здравоохранения	Италия
г-н Азер Ханларов	Министерство чрезвычайных ситуаций	Азербайджан
г-н Роберто Челестини	АСЕА АТО2, Рим	Италия
г-н Ион Шалару	Национальный центр профилактической медицины	Республика Молдова
г-н Оливер Шмолл	Федеральное агентство по охране окружающей среды	Германия

**Объединенный секретариат, кроме того, хотел бы выразить признательность следующим экспертам, которые, изучив его, значительно улучшили его своими замечаниями и предложениями. Выражаем искреннюю благодарность за их технический и профессиональный вклад.**

г-н Шарль Бобьон	Всемирная метеорологическая организация	Швейцария
г-н Роберт Бос	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
г-жа Нана Габриадзе	Национальный центр контроля заболеваний и здравоохранения	Грузия
г-н Доминик Гатель	Европейская федерация национальных ассоциаций поставщиков питьевой воды и услуг по очистке сточных вод (EUREAU)	Франция
г-н Брюс Гордон	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
г-н П. Дж. Л. Денис	компания Wessex Water	Великобритания
г-жа Дженнифер ДеФранс	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
г-н Пауль-Кристиан Ионеску	Министерство здравоохранения	Румыния
г-н Георг Камизоулис	Всемирная организация здравоохранения, MEDPOL	Греция
г-н Брайан Кларк	Суррейский университет	Великобритания
г-н Фабио Конти	Инсубрийский университет, Варезе	Италия
г-н Александр Миндорашвили	Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов	Грузия
г-н Мишель ван Петегем	Фламандское агентство по охране окружающей среды (VMM)	Бельгия
г-н Брюс Роудс	компания Melbourne Water	Австралия
г-жа Сабрина Сорлини	университет г. Брешиа	Италия
г-жа Лейлаханим Тагизаде	Республиканский центр гигиены и эпидемиологии	Азербайджан
г-н Шинед Тьют	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
г-н Сандро Теруджи	Ecostudio	Италия
г-н Чи Кеонг Чью	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария

**Объединенный секретариат также хотел бы поблагодарить всех участников заседаний Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений за их комментарии и предложения в отношении всего процесса подготовки Руководства в целом. Это:**

г-жа Лорета Асоклиене	Министерство здравоохранения	Литва
г-жа Мартина Беханова	Управление здравоохранения	Словакия
г-н Асиф Вердиев	главный гидролог, Министерство экологии и природных ресурсов	Азербайджан
г-н Владимир Гараба	Экологическое движение	Республика Молдова
г-жа Светлана Гариенчик	Министерство охраны окружающей природной среды	Украина
г-жа Франческа де Майо	Высший институт охраны окружающей среды и экологических исследований (ISPRA)	Италия
г-н Кемал Докуйчу	Метеорологическая служба	Турция
г-н Борил Заднепровски	Министерство окружающей среды и воды	Болгария
г-н Назми Кагнисииоглы	Генеральный директорат государственных гидротехнических сооружений	Турция
г-н Мераб Канделаки	Грузводоканал	Грузия
г-жа Зденка Келнарова	Министерство окружающей среды	Словакия
г-н Массимо Коццоне	Министерство окружающей среды, земли и моря	Италия
г-н Ахмад Мамадов	НИИ «Суканал»	Азербайджан
г-н Вячеслав Манукало	Государственная гидрометеорологическая служба	Украина
г-жа Таиса Неронова	Государственное агентство по охране окружающей среды и лесному хозяйству	Кыргызстан
г-жа Юдит Плутцер	Национальный институт охраны окружающей среды	Венгрия
г-н Эрkki Сантала	Институт окружающей среды	Финляндия
г-н Айхан Таскин	Генеральный директорат государственных гидротехнических сооружений	Турция
г-жа Айджамал Тлеулессова	Балхашско-Алакольское водохозяйственное объединение	Казахстан
г-жа Джессика Тускано	Высший институт охраны окружающей среды и экологических исследований (ISPRA)	Италия
г-н Валерий Филонов	Республиканский научно-практический центр гигиены	Беларусь
г-жа Газарос Хакобян	Государственная гигиеническая и противоэпидемическая инспекция	Армения
г-жа Габриэлла Чечи	Средиземноморский центр по вопросам изменения климата	Италия
г-н Пьер Штудер	Федеральное управление здравоохранения	Швейцария
г-жа Жужанна Энги	Управление окружающей среды и водного хозяйства округа Западная	Венгрия



# СПИСОК ТАБЛИЦ, РИСУНКОВ, СИТУАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ФОТОГРАФИЙ

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Табл. 1 Прогнозируемые последствия изменения климата .....	12
Табл. 2 Минимальные убытки в сельском хозяйстве от засухи и операций по оказанию помощи в Центральной Азии и на Кавказе .....	16
Табл. 3 Оценка до возникновения уязвимости .....	34
Табл. 4 Потребности в данных для комплексной оценки .....	37
Табл. 5 Инструменты гидрологического прогнозирования .....	39
Табл. 6 Планирование системы здравоохранения с целью обеспечения готовности к наводнениям .....	45
Табл. 7 Классификация воздействий изменения климата на уязвимость прибрежных вод в соответствии с подходом ДСДСВР .....	54
Табл. 8 Классификация воздействий изменения климата на уязвимость прибрежных вод в соответствии с подходом ДСДСВР .....	56
Табл. 9 Классификация соленой воды для орошения .....	58
Табл. 10 Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климатических условий: потенциальные риски и возможности .....	67
Табл. 11 Сводная таблица патогенов и влияния на здоровье .....	80
Табл. 12 Типичные факторы опасности и опасные явления, связанные с чрезвычайными погодными явлениями .....	86
Табл. 13 Доступ к улучшенным источникам питьевой воды в сельской местности в европейском регионе .....	92
Табл. 14 Потенциальное воздействие на свойство или систему .....	102
Табл. 15 Примеры адаптационных мероприятий .....	107
Табл. 16 Примеры активных мер .....	109
Табл. 17 Адаптация водоочистных станций .....	111
Табл. 18 Адаптация систем распределения .....	112
Табл. 19 Варианты мероприятий по ограничению спроса .....	114
Табл. 20 Примеры инициативных адаптационных мероприятий .....	118
Табл. 21 Адаптационная деятельность (наводнения) .....	119
Табл. 22 Основные принципы восстановления системы водоснабжения (сводная таблица) .....	123
Табл. 23 Воздействия и меры по их смягчению .....	131
Табл. 24 Контрольный перечень мер адаптации для дренажных и канализационных систем .....	155

## СПИСОК РИСУНКОВ

Рис. 1 Количество стихийных бедствий, вызванных чрезвычайными погодными явлениями в регионе ЕЭК ООН и во всем мире, 1980-2008 гг. ....	14
Рис. 2 Количество людей, пострадавших от стихийных бедствий, вызванных чрезвычайными погодными явлениями, в регионе ЕЭК ООН, 1970-2008 гг. ....	14
Рис. 3 Наиболее дорогостоящие наводнения в Центральной Европе, 1993-2006 гг. ....	15
Рис. 4 Некоторые из крупных катастроф, вызванных ураганами, в Центральной Европе, 1990-2007 гг. ....	17

Рис. 5 Водозаборные бассейны рек, пораженные наводнениями в 1998-2005 гг.....	18
Рис. 6 Концептуальная основа для оценки воздействия засухи.....	19
Рис. 7 Процент населения, имеющего дома доступ к улучшенным санитарно- профилактическим системам, в городах и сельской местности, 2006 г.....	22
Рис. 8 Процесс управления бедствиями.....	32
Рис. 9 Компоненты риска.....	33
Рис. 10 Карта рисков, разработанная с помощью ГИС.....	35
Рис. 11 Четыре элемента систем раннего предупреждения, ориентированных на население.....	40
Рис. 12 Прогноз случаев заболевания по сценариям высокого и низкого излучения до 2030 г. .....	77
Рис. 13 Схематическая иллюстрация зоны речного водосбора.....	101
Рис. 14 Возможные мероприятия в условиях чрезвычайных явлений (наводнений).....	114
Рис. 15 Противонаводковая защита – порядок действий.....	121
Рис. 16 Потребности в воде разного качества.....	128

## СПИСОК СИТУАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ситуационное исследование 1. Последствия засухи в мелководном озере (Балатон, Венгрия, 2003 г.).....	61
<b>Ситуационное исследование 2: Холодный период в Таджикистане, 2008 г.</b> .....	71
Ситуационное исследование 3: Аспекты влияния затопления карстовых ресурсов питьевой воды на состояние окружающей среды (Венгрия).....	73
Ситуационное исследование 4: Изменения в морской пищевой сети в европейском регионе.....	75
Ситуационное исследование 5: Сбор дождевой воды с помощью систем, устанавливаемых на крыше, в условиях полузасушливого климата.....	108
Ситуационное исследование 6: Влияние климатических изменений на водные ресурсы Азербайджана.....	108
Ситуационное исследование 7: Беспрецедентное цветение цианобактерий и выработки микроцистина в водоеме для питьевой воды на юге Италии.....	110
Ситуационное исследование 8: Результаты усовершенствований в системе водоснабжения и использования воды, Турция.....	113
Ситуационное исследование 9 Трансграничное перераспределение источников сырой воды в Азербайджане.....	116
Ситуационное исследование 10: Восстановление системы водоснабжения после наводнения (Англия, 2007 г.).....	126
<b>Ситуационное исследование 11: Дезинфекция резервуара водоснабжения</b> .....	129
Ситуационное исследование 12 Проблемы с водоснабжением в случае отказов электропитания из-за чрезвычайных погодных условий.....	132
Ситуационное исследование 13 Сценарии попадания воды на территорию ГСОСВ во время потопа 2002 года (Чехия).....	145
Ситуационное исследование 14 Ущерб, нанесенный наводнением ПКОС в Розоки, Чешская Республика, 2002 г.....	149
Ситуационное исследование 15 Планирование, управление и восстановление канализационной сети и санитарно-профилактических мероприятий при чрезвычайных явлениях.....	153

## СПИСОК ФОТОГРАФИЙ

Наводнение на реке Бода, Венгрия, 2003 г.....	8
Последствия наводнения, Тбилиси, Грузия, 2009 г.....	30
Умение правильно общаться со средствами массовой информации очень важно ©ВОЗ.....	47
Купающиеся на озере Балатон, Венгрия, которых застал врасплох неожиданный летний ураган .....	52
Загрязнение озера Балатон водорослями.....	62
Медико-санитарные работники перед больницей г.Муйнак, Каракалпакстан в марте 2008 г. ©T Wolf/ВОЗ .....	66
Планы обеспечения безопасности воды осуществляют контроль рисков от источника до водопроводного крана через различные контрольные точки на водоочистительных станциях .....	82
Затопление станции очистки воды, г. Мите, Глостершир, Великобритания, 2007 г. ....	98
Затопление станции очистки городских сточных вод, Прага, Чешская Республика (2002 г.) .....	134

## СПИСОК АКРОНИМОВ И СОКРАЩЕНИЙ

ADPC	Азиатский центр по готовности к стихийным бедствиям
ADRC	Азиатский центр по уменьшению опасности стихийных бедствий, Япония
CRED	Центр исследований по эпидемиологии катастроф
EM-DAT	Международная база данных о катастрофах (находится в CRED)
ENHIS	Европейская информационная система по окружающей среде и здоровью
EUREAU	Европейская федерация национальных ассоциаций поставщиков питьевой воды и услуг по очистке сточных вод
ISPRA	Высший институт охраны окружающей среды и экологических исследований, Италия
PESETA	Проектирование экономических воздействий изменения климата в секторах Европейского Союза, основанное на восходящем анализе
VMM	Vlaamse Milieu Maatschappij – Фламандское агентство по охране окружающей среды
АППП	Ассоциированная программа по регулированию паводков
БПК	Органическое вещество, загрязняющее воду (Биохимическое потребление кислорода)
ВВП	Валовой внутренний продукт
ВГА	Вирусный гепатит А
ВЕКЦА	Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия
ВИЕС	Водная инициатива Европейского Союза
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ВС	Водоочистная станция
ВСПМ	Водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия (системы)
ВСПУР	Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию
ГАУ	Гранулированный активированный уголь
ГИС	Географическая информационная система
ГКМ	Глобальная климатическая модель
ГКОС	Городское канализационное очистное сооружение
ДПВ	Директива по питьевой воде
ДСДСВР	Движущие силы, давление, состояние, воздействие, реакция
ЕАОС	Европейское агентство по окружающей среде
ЕС	Европейский Союз
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия ООН
КОС	Канализационные очистные сооружения
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений
КРП	Комплексное регулирование паводков
КУВР	Комплексное управление водными ресурсами
МВА	Международная водная ассоциация
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ММР	Министерство международного развития Великобритании
МСУОБ	Международная стратегия уменьшения опасности бедствий
МСХ США	Министерство сельского хозяйства США
МЦ	Микроцистины
НАОА	Национальная администрация по океану и атмосфере США
НГМС	Национальные гидрометеорологические службы
НИТ	Наилучшая имеющаяся технология

НОД	Нодуларины
НЦДСЛ	Национальный центр данных по исследованию снега и льда
ОВКВ	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
ОИЦ	Объединенный исследовательский центр (ISPRA)
ОСРТВ	Общее содержание растворенных твердых веществ
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПАЗ	Панамериканская организация здравоохранения
ПБВ	План безопасности воды
ПКОС	Промышленное канализационное очистное сооружение
ПОК	Перелив из общесплавной канализации
ПСП	Переносимое суточное поступление
ПТМ	Паралитические токсины моллюсков
ПУМ	Повышение уровня моря
РДВ	Рамочная директива по воде
РПП	Рабочая процедура при происшествии
РФОПК	Региональный форум по ориентировочным прогнозам климата
РЦК	Региональный центр климата
СБОППК	Система быстрого оповещения ЕС по пищевым продуктам и кормам
СКСД	Система контроля и сбора данных
СРП	Стандартные рабочие процедуры
СПМ	Совместная программа мониторинга ВОЗ и ЮНИСЕФ
УВКБ ООН	Управление Верховного комиссара ООН по делам беженцев
УКГВ ООН	Управление по координации гуманитарных вопросов ООН
УРВ	Управление в реальном масштабе времени
ХРПДООН	Хиогская рамочная программа действий ООН на 2005-2015 годы
ЦГЧПЯ	Целевая группа по вопросам чрезвычайных погодных явлений
ЮВЕ	Юго-Восточная Европа
ЮНДАК	Система оценки последствий бедствий и координации международного реагирования ООН



## ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Термин	Значение
Специальная информация	Информация, не собранная в результате четко спланированных научных экспериментов, а полученная, например, в процессе повседневной эксплуатации системы водоснабжения.
Аддукция	Комплекс инфраструктурных сооружений, который обеспечивает подачу воды на очистные сооружения.
Аутоτροφ, аутоτροφный организм	Организм, использующий углекислый газ как источник углерода при необходимости построения новых клеток. Аутотрофам, в отличие от гетеротрофов, не нужен органический углерод. Они могут потреблять растворенные нитраты или аммониевые соли и включают нитрифицирующие бактерии и водоросли.
Запруда	
Вычисление	Использование компьютеров, особенно как предмета исследования или изучения.
Комменсал	Касается связи между двумя организмами, при которой один получает пользу, а второй не получает ни пользы, ни вреда.
Проводимость	Способность проводника проводить электрический ток. Для воды значение в мкСм приблизительно пропорционально концентрации растворенных твердых частиц. 150 мкСм/см соответствует приблизительно 100 мг/л общей концентрации растворенных частиц.
Конгенер Диатомеи	Относящийся к тому же роду Общее название члена phylum Bacillariophyta, группы водорослей, характеризующихся хрупкими тонкими двойными раковинами из окиси кремния.
Испражнения	Испражняться = опорожняться. «Испражнения» обычно твердые, в отличие от «навоза», который может иметь и твердые, и жидкие элементы.
Уполномочивать	Давать разрешение и полномочия, а также придавать силу и уверенность.
Внешние факторы	Нечто, влияющее на процесс, но не регулируемое им. Выпас скота вблизи скважины – пример отрицательного внешнего фактора.
Заболетаемость	Встречаемость, скорость распространения или частота заболевания.
Приток	Вода, которая втекает в трубу.
Карст	Ландшафт, в основе которого лежат скалистые породы, размытые растворением, в результате которого образуются трещины и воронки, через которые загрязняющие вещества могут попадать в нижележащие водоносные горизонты и загрязнять их.
Лимнология	Изучение пресноводных рек, озер и прудов.
Органолептический	Параметры и свойства вещества, которые могут влиять на органы чувств и другие органы человека.
Вспышки	Ограниченные во времени события, обычно с большим числом жертв.
Проходимый	Объект, вдоль которого или по которому можно пройти.
Процентиль	Каждая из 100 равных групп, на которые можно разделить популяцию в соответствии с распределением значений конкретной переменной.
Пропускающий	Объект, позволяющий воде проходить через него, проницаемый.

Фенология	Изучение циклических и сезонных природных явлений, особенно в связи с климатом и жизнью растений и животных.
Способность растворять свинец	Способность к растворению свинца в воде
Пруд для доочистки сточных вод (или пруд-усреднитель)	Стабилизационный пруд для аэробной обработки отходов, обычно после аэробно-анаэробного накопителя, глубиной, как правило 1-3 м. Такие пруды обычно используются для третичной очистки сточных вод – время пребывания, как правило, составляет около 2 дней, а органическая нагрузка – 100 кг БПК на гектар в сутки для качества очищенных сточных вод 25 мг/л или меньше.
Эквивалент по населению	Органическая мощность сточных вод, выраженная в эквиваленте по населению на основании массы БПК <sup>20</sup> <sub>5</sub> , которую один человек выделяет за сутки.
Протагонизм	Усилия по более сильному продвижению одного сектора по сравнению с другим.
Защитная зона	Область ограничения деятельности, цель которой – избежать загрязнения водных ресурсов антропогенной активностью.
Протокол	Здесь: принятый кодекс поведения в данных обстоятельствах. Протоколы могут быть разными для разных водохозяйственных служб.
Остаточный хлор	Хлор, существующий в воде либо как гипохлорит (свободный остаточный хлор), либо в сочетании с другими веществами – особенно аммиаком – как связанный остаточный хлор. Термин «остаточный» относится к процессу, где вода содержит X мг/л, когда она выходит из очистной установки, из которых Y мг/л потребляется во время транспортировки. Количество, оставшееся в пункте потребления, и есть остаточный хлор.
Сетчатый	Напоминающий сетку или сеть, особенно при наличии жилок, волокон или линий, которые пересекаются как сеть трубопроводов городской системы водоснабжения.
Растворяемое вещество	То, что растворяется, например, кухонная соль в воде.
Расслоение	Организация или формирования в слои (уровни).
Симбионт	Организм, живущий в симбиозе с другим организмом. Значение: тесная и обычно обязательная связь двух организмов различных видов, живущих вместе, не обязательно с обоюдной пользой. Термин «симбиоз» часто используют только для обозначения связи, при которой оба партнера получают пользу, что целесообразнее называть «мутуализмом».
Безнапорные (грунтовые воды)	Безнапорные грунтовые воды – это грунтовые воды, над которыми лежит ненасыщенная зона, в отличие от «напорных» вод, которые ограничены насыщенной зоной (или непроницаемым слоем, обычно глины или гранита).
Вектор	Человек, животное или растение, переносящее возбудитель заболевания и действующее как потенциальный источник инфекции для членов других видов.
Водная матрица	Вода и растворенные или взвешенные в ней составляющие.

## РАБОЧЕЕ РЕЗЮМЕ

Вне всякого сомнения, водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия, наряду с энергетикой, способствовали одному из важнейших изменений в условиях жизни за всю историю человечества.

Имеет также место широкое согласие в отношении важности систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий для вопросов охраны окружающей среды и проблем здравоохранения, социальных услуг, снижения уровня бедности, устойчивого управления водными ресурсами, производства продуктов питания и продовольственной безопасности, питьевого водоснабжения и стихийных бедствий гидрологического происхождения.

При погодных аномалиях или климатических стрессах системы водоснабжения и очистки сточных вод практически утрачивают большинство своих преимуществ для окружающей среды и здравоохранения, чему есть две главные причины:

- они теряют свою способность предоставлять требуемые услуги по причине непосредственного разрушения инфраструктуры (вследствие наводнений, ураганов и приливных волн) или из-за отсутствия воды (например, когда в холодную пору вода превращается в лед);
- они становятся значительным источником химического и биологического загрязнения экосистем, водных объектов и почвы вследствие сбросов и перегрузок.

Иногда это загрязнение может быть необратимым, а также влиять на районы вне местных и государственных границ. Этот трансграничный аспект особенно важен в европейском регионе, где протекает более 150 трансграничных рек, общие бассейны которых охватывают свыше 40% площади поверхности суши данного региона (ЕЭК ООН, 2009b).

Поэтому, когда повторяются неблагоприятные погодные явления или когда в изменениях гидрологического цикла наблюдаются тенденции, не соответствующие обычным метеорологическим и гидрологическим последовательностям, существует серьезная угроза для устойчивой жизнедеятельности и для здоровья населения, которого эти явления касаются.

Такие явления уже происходили в европейском регионе в последние 20 лет. Среднегодовое число разрушительных погодных и климатических явлений в Европе за период с 1998 по 2007 г. увеличилось приблизительно на 65% (ЕЕА, 2008). Общая сумма убытков, причиненных погодными и климатическими явлениями, возросла за 1980-2007 гг. с менее чем 7,2 млрд. евро в среднем за десятилетие (1980-1989 гг.) приблизительно до 13,7 млрд. евро (1998-2007 г.).

Что касается социальных последствий, то база данных о чрезвычайных происшествиях CRED (EM-DAT, 2009) (Центр исследований по эпидемиологии катастроф) в контексте эпидемиологии катастроф показывает, что за последние 20 лет около 40 млн. чел. нуждались в услугах здравоохранения и удовлетворении основных потребностей, связанных с выживанием, таких как безопасное убежище, медицинская помощь, безопасное водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия. Это число приблизительно на 400% больше по сравнению с 8 млн. чел., пострадавших за предыдущие два десятилетия (1970-1990 гг.).

---

Согласно отчету Всемирного банка за 2006 год (World Bank, 2006), все страны Центральной Азии и Кавказа в значительной степени подвержены метеорологической и гидрологической засухе.

Сильная и повсеместная засуха в 2000-2001 гг. уничтожила по меньшей мере 10-26% продукции растениеводства и животноводства в Армении, Грузии и Таджикистане (от трех до шести процентов общего ВВП).

За этот же период наиболее пораженным общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и Узбекистане потребовалось помощи в виде продовольствия, питьевой воды и средств производства для сельского хозяйства на общую сумму около 190 млн. долл. США.

Общая сумма убытков от ураганов в 29 европейских странах за последние 20 лет также увеличилась – более чем на 200% по сравнению с 1970-1989 гг.<sup>5</sup>

Эти последствия усугубят существующую уязвимость систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в регионе. Действительно, на уровне ЕС свыше 20 млн. граждан испытывают недостаток в безопасных санитарных услугах, а сельские районы до сих пор очень уязвимы по сравнению с городами. Вплоть до 2005 года во многих странах европейского региона ВОЗ процент населения, имеющего доступ к водоочистным сооружениям, колебался между 15% и менее чем 50% (WHO ENHIS, 2009). Директива ЕС об очистке городских сточных вод (Совет Европейского Союза, 1991 г.) была принята еще в 1991 году, и планов по ее пересмотру на данный момент нет. Вероятно, это самая дорогая из когда-либо принимавшихся директив: затраты на капиталовложения для 12 новых государств-членов ЕС (которые вошли в ЕС с мая 2004 г.) составили около 30 млрд. евро (Buitenkamp & Stintzing, 2008). При этом, однако, не все государства-члены ЕС (ЕЕА, 2005а; ВІРЕ, 2006) соблюдают ее положения.

Управление рисками для окружающей среды и здоровья человека в экстремальных условиях предполагает обработку широкого спектра различных научных и других данных, а также решение вопросов, связанных с внутренней уязвимостью этих услуг, таких как нагрузка на существующие сети, качество работы в критических условиях, внедрение технологических разработок, надежное предоставление услуг.

Кроме устойчивости, однако, ненадлежащее управление инфраструктурой может оказывать отрицательное воздействие на общее управление водохозяйственной деятельностью, что, в свою очередь, может влиять на качество услуг по водоснабжению и очистке сточных вод.

Насколько это повлияет на задачи и цели Протокола<sup>6</sup>, особенно на охрану здоровья и благополучия человека путем совершенствования управления водохозяйственной деятельностью, включая охрану водных экосистем, и предотвращения, ограничения и сокращения степени распространения заболеваний, связанных с водой?

Какой может быть практическая польза для целей Протокола от решения проблем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в условиях, которые, вероятно, будут преобладать во время чрезвычайных погодных явлений?

Насколько выгодны были бы такие действия для общих стратегий и инициатив адаптации по Конвенции ЕЭК ООН по водам<sup>7</sup>?

---

<sup>5</sup> J. I. Barredo, JRC Ispra, личное сообщение, 2009

<sup>6</sup> См. Предисловие

<sup>7</sup> Целевая группа по вопросам чрезвычайных погодных явлений в рамках Протокола по проблемам воды и здоровья сотрудничает по вопросам, касающимся здравоохранения, водоснабжения и чрезвычайных погодных явлений, в разработке Руководства ЕЭК ООН по адаптации, воде и климату, редактирование которого осуществляет Целевая группа по вопросам воды и климата в рамках Конвенции ЕЭК ООН по водам (UNECE, 2009а).

Имея в виду эти серьезные вопросы, многопрофильная редакторская группа по подготовке *Руководства по вопросам водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий при чрезвычайных погодных явлениях*, созданная при Целевой группе по вопросам чрезвычайных погодных явлений в рамках Протокола по проблемам воды и здоровья, решала задачи по построению, разработке и подготовке проекта этого *Руководства*. Группа руководствовалась следующими всеохватывающими соображениями:

- В чрезвычайных условиях водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия являются решающим фактором, который определяет состояние здоровья населения, - как из-за потребности в надежных услугах в чрезвычайных ситуациях, так и потому, что они сами являются значительным фактором риска как потенциальный источник сильного загрязнения.
- При масштабных неблагоприятных погодных явлениях, таких как наводнения и засуха, имеет место не только непосредственный ущерб для здоровья и для общества в целом. Опасность для здоровья проистекает также из повышенного риска химического и биологического загрязнения воды, предназначенной для потребления человеком, приготовления воды и купания, и из изменений в распределении переносчиков инфекции и гризунов.
- Изменения качества и количества воды можно рассматривать как главную экологическую конечную точку давления, оказываемого чрезвычайными явлениями, и, в то же время, изменения водного цикла можно считать начальной точкой возникновения вредных для здоровья экологических условий. Эффективность систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий играет в этом важную роль.
- Целенаправленная общая методика управления рисками для окружающей среды и здоровья человека должна, прежде всего, основываться на широком спектре научных дисциплин (технических, оперативных, экспериментальных, финансовых и управленческих), на взаимодействии с институциональными заинтересованными сторонами (коммунальными предприятиями, землепользователями, распорядителями водных ресурсов) и структурами (КУВР, стратегии уменьшения опасности бедствий, устойчивое развитие, управление рисками наводнений и засухи, раннее предупреждение и прогнозирование).

(*Руководство* предназначено также для определения мер адаптации для всех этих инфраструктурных компонентов с целью обеспечения эффективности планирования инвестиций).

- Для стратегий управления рисками были бы выгодны другие критически важные средства, как то надлежащие информационные средства и коммуникационные стратегии, а также усиление приспособительных возможностей экологического мониторинга, раннего предупреждения и санитарно-эпидемиологического надзора.
- Существующие проблемы, с которыми сталкиваются руководители коммунальных предприятий, проистекают из факторов, как связанных, так и не связанных с климатом. Это требует более интегрированного и комплексного подхода.

Многие не связанные с климатом факторы и глобальные изменения, действуя совместно, усугубляют уязвимость к чрезвычайным явлениям таких объектов, как гидрологические системы и экосистемы, экономические и социальные системы.

Изменения характера землепользования играют определенную роль в зависимости между количеством дождевых осадков и поверхностным стоком. Обезлесение, урбанизация и сокращение площадей водно-болотных угодий отрицательно сказываются на имеющейся емкости водохранилищ и повышают коэффициент стока, что ведет к росту масштабов

---

наводнений и уменьшению времени заполнения. Урбанизация отрицательно повлияла на опасность наводнений, увеличив число изолированных районов и инфраструктур. Тенденция роста урбанизации ведет и к незапланированному расширению трущоб, где основные услуги водоснабжения и очистки сточных вод либо неадекватны, либо вообще отсутствуют. Для многих неофициальных поселений характерны некачественное жилье, небезопасная вода для питья и гигиены, перенаселенность и отсутствие базовой инфраструктуры, такой как канализационные сети.

Во многих странах ориентированная на рынок политика, принятая с целью увеличения производства сельскохозяйственных культур посредством масштабных изменений в речных бассейнах, привела к ухудшению питьевого водоснабжения для местного населения.

Рост цен на воду вынуждает бедняков, особенно в мелких поселениях и сельских районах, пользоваться старыми, небезопасными колодцами и небезопасными новыми источниками, такими как неочищенная регенерированная вода.

При подготовке *Руководства* специальная редакторская группа по его разработке столкнулась со всеми вышеперечисленными сложными проблемами. Анализ проблем, наряду с профессиональным опытом специалистов из разных стран и международных организаций, а также привлечение руководителей коммунальных предприятий стали решающими факторами в разработке проекта документа.

Структура *Руководства* и отраженная в нем точка зрения призваны ответить на вопрос о том, почему и как именно в политике адаптации следует учитывать новые уязвимые места и риски для здоровья населения и окружающей среды, которые возникают при управлении услугами по водоснабжению и очистке сточных вод во время неблагоприятных погодных явлений. Основные рассмотренные темы вкратце описаны ниже.

- *Общий вопрос о «Чрезвычайных погодных явлениях и водоснабжении и санитарно-профилактических мероприятиях в европейском регионе»* (глава 1). Наряду с обзором текущих данных, показывающих, как колебания и изменчивость климата все в большей степени поражает этот регион, дан обзор уязвимых мест системы водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в регионе – как связанных, так и не связанных с климатом. Главная цель – повысить уровень осведомленности и способствовать готовности лиц, принимающих решения, и заинтересованных сторон к обеспечению надлежащего планирования мер адаптации для систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий, а также усилить возможности всех секторов, задействованных в управлении рисками, таких как раннее предупреждение, охрана окружающей среды и здравоохранение. В обсуждении также подчеркивается решающая роль, которую играют руководители всего водного цикла, необходимость привлечения их к планированию мер адаптации, неотложные проблемы изменения климата для промышленности, стоящей перед необходимостью инвестировать в технологии, новые средства производства и подготовку кадров, а также возможность конфликтов с политикой смягчения последствий.
- *«Базовая готовность к бедствиям и раннее предупреждение»* (глава 2). В этой главе напоминаются основные элементы имеющихся информационных средств, необходимых для мониторинга, прогнозирования и оценки уязвимости для обоснования стратегий уменьшения риска и обеспечения готовности к бедствиям. В этой главе также отмечается роль служб здравоохранения в предотвращении рисков для здоровья человека.
- Стратегии коммуникации как неотъемлемая часть адаптации и предотвращения рисков: как надлежащим образом сообщить о риске людям, как построить и доставить сообщения общественности – руководство по этой важнейшей теме приведено в главе

### 3 «Коммуникация при чрезвычайных погодных явлениях».

- Особая уязвимость прибрежных районов как внутренних, так и морских вод к изменению климата и чрезвычайным явлениям, а также необходимость выработки конкретных экологических подходов, учитывающих здоровье населения, к обоснованию целенаправленных мер адаптации рассматривается в главе 4 «Уязвимость прибрежных районов и вод для купания при чрезвычайных погодных явлениях».
- Сильное воздействие на здоровья человека оказывают такие чрезвычайные погодные явления, как наводнения и засуха, а также изменения во влагообороте и разрушение экосистемных услуг. Эти связи и, в частности, изменения угрозы заболеваний, связанных с водой, освещаются в главе 5 «Воздействие изменения климата и чрезвычайных явлений на болезни, передаваемые через воду, и на здоровье человека».
- Планы безопасности воды и общая методика оценки рисков/управления рисками, которая обеспечивает безопасность воды от источника до крана, образуют действенный подход к управлению рисками, связанными с чрезвычайными погодными явлениями. Это продемонстрировано в главе 6 «Планы безопасности воды: подход к управлению рисками, связанными с чрезвычайными погодными явлениями».
- Обзор рисков и последствий для здоровья человека, связанных с наводнениями, засухой, заморозками и аномальной жарой, а также их связи с безопасностью воды и проблемами готовности для секторов здравоохранения, охраны окружающей среды и водного хозяйства приведен в главе 7 «Меры адаптации для предприятий водоснабжения при чрезвычайных погодных явлениях».
- В главе 8 обсуждаются Адаптационные мероприятия очистки дренажных, канализационных и сточных вод.

Весь документ следует комплексному подходу, ориентированному на охрану окружающей среды и здоровье человека. Возможные всеобъемлющие вопросы, такие как роль охраны окружающей среды, климата и здравоохранения при чрезвычайных погодных явлениях, потребность в политическом диалоге и развитии многоотраслевых партнерств, проблема различных условий (городские или сельские, небольшие или централизованные крупномасштабные поставщики), затрагиваются во всех темах, хотя для них понадобился бы более обширный анализ, который выходит за рамки целей настоящего *Руководства*.

Очевидно, что авторы *Руководства* не ставили целью сделать его полноценным пособием по вопросам управления водоснабжением и санитарно-профилактическими мероприятиями в чрезвычайных ситуациях или всеобъемлющим справочником по проблемам управления рисками для окружающей среды и здоровья человека при чрезвычайных погодных явлениях на критическом этапе или на этапе последующего восстановления.

Цель гораздо шире: давая обзор этого сложного и критически важного вопроса, *Руководство* направлено на то, чтобы повысить уровень осведомленности о необходимости использовать имеющиеся институциональные и технические инструменты для того, чтобы справиться с изменением, происходящим у нас на глазах, - не только с изменением климата, но и с новым миром, который играет по новым правилам, которому нужны новые ответы и средства и который, прежде всего, требует мотивации для отказа от старых, неэффективных отраслевых схем и подходов к поддержанию безопасности воды.

---

## ГЛАВА 1

### **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ**

*Лючана Синизи*

*Председатель Целевой группы по вопросам чрезвычайных погодных явлений*

*Протокол по проблемам воды и здоровья*

Наводнение на реке Бода, Венгрия, 2003 г.

# **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ**

## **1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ**

Чрезвычайные погодные явления уже серьезно воздействуют на европейский регион, причем частота их появления за последние 20 лет возрастает, что соответствует общемировой тенденции.

По оценкам ВОЗ, заболевания, связанные с расстройством пищеварения, стали причиной более 13500 смертных случаев среди детей до 14 лет в восточноевропейских и центрально-азиатских странах европейского региона, причем прослеживается сильная связь этого показателя с плохим качеством питьевой воды, низким уровнем гигиены и отсутствием канализации и санитарно-профилактических мероприятий (Valent et al., 2004).

С 1990 г. в регионе свыше 450 наводнений и более 300 сильных ураганов были классифицированы как бедствия, и около 40 млн. чел. нуждались в основных средствах выживания, таких как пища, вода, кров, санитарно-профилактические мероприятия, неотложная медицинская помощь.

Хотя имеет место широкое согласие и осведомленность о непосредственном ущербе для обществ и здоровья человека, наблюдается дефицит знаний об оценке экологических проблем и последствий для здоровья, связанных с воздействием комплексного загрязнения водных объектов и почвы, являющегося результатом чрезвычайных погодных явлений.

За последние 20 лет в странах ЕС общие потери в результате явлений, связанных с погодой и климатом, несомненно, возросли.

В тяжелых погодных условиях службы водоснабжения и очистки сточных вод превращаются из выгодных объектов оказания услуг в значительный источник химического и биологического загрязнения, иногда необратимого и выходящего за границы регионов и государств.

В последнее десятилетие водосборные бассейны крупнейших рек европейских стран испытали несколько наводнений, и, по оценкам, глобальное повышение уровня моря (ПУМ) превысило средний уровень за последние 15 лет, около 3,1 мм/год.

Элементы инфраструктуры систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий (ВСПМ) демонстрируют индивидуальные особенности уязвимости к различным чрезвычайным явлениям.

Засуха наносит сильный ущерб в Центральной Азии и на Кавказе. В период засухи 2000-2001 гг. наиболее пораженным общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и

---

Узбекистане потребовалось помощи в виде продовольствия, питьевой воды и средств производства для сельского хозяйства на общую сумму около 190 млн. долл. США.

Стратегии адаптации и уменьшения рисков для окружающей среды и здоровья человека должны учитывать управление новыми элементами риска для безопасности воды и опасностями для здоровья, связанными с плохой работой систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в чрезвычайных условиях в кратко- и среднесрочной перспективе.

## 1.2. ВВЕДЕНИЕ

Круговорот воды в природе – основной механизм, регулирующий нашу погоду и климат. Сдвиги в изменчивости климата, частота и тенденции чрезвычайных погодных явлений в последние десятилетия в европейском регионе очевидны для всех. Для предотвращения ущерба ресурсам окружающей среды, экосистемам, устойчивым источникам существования и здоровью людей срочно необходимы беспроигрышные меры адаптации, т.е. варианты, которые были бы оправданы своими выгодами даже в отсутствие сколько-нибудь сильной связи с техногенным изменением климата (табл.1 Прогнозируемые последствия изменения климата).

Изменчивость климата тоже уже заметна и, как ожидается, в большинстве районов мира будет усиливаться.

Часто наряду с терминами «экстремальные погодные условия» и «чрезвычайные погодные явления» используют термин «сложные погодные условия», даже при том, что они имеют неодинаковый смысл: чрезвычайные погодные явления – это явления, которые редки в пределах статистического эталонного распределения в конкретном месте (Parry et al., 2007); сложные погодные условия – это любое опасное метеорологическое или гидрометеорологическое явление разной длительности, с которым связан риск причинения значительного ущерба, серьезных социальных потрясений или гибели людей (источник: ВМО, 2005)<sup>8</sup>.

МГЭИК в своем отчете о четвертой оценке (Parry et al., 2007; Confalonieri et al., 2007) приводит сценарии изменения погодных явлений и обзор прогнозируемых воздействий на конкретные секторы. Они представлены ниже в Таблице 1.

Чрезвычайные явления имеют ряд признаков, которые делают их многосторонними. Это, в частности, частота, интенсивность, изменчивость (форма) и зависимость (группирование в пространстве или времени). Существует ряд гипотез относительно того, как чрезвычайные явления могут меняться с изменением климата. Это следующие гипотезы: «без изменений», «средний эффект» (увеличение в среднем, но не изменчивость), «эффект колебания» (увеличение диапазона) и «структурное изменение» (увеличение в среднем и отклонение маловероятных событий).

---

<sup>8</sup> «Сложные погодные условия – это метеорологическое или гидрометеорологическое явление, с которым связан риск отрицательного воздействия на жизни людей, имущество и национальную инфраструктуру по любой геофизической шкале и по временной шкале в несколько недель или менее, в связи с которым требуются действия как по оповещению населения и ответственных органов власти, так и по сокращению последствий» (ВМО, 2005).

Многие международные организации (например, Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Национальная администрация по океану и атмосфере США (НАОА)), признают связь между глобальным потеплением и ростом числа чрезвычайных явлений.

**Табл. 1 Прогнозируемые последствия изменения климата**

Прогнозируемое изменение	Прогнозируемые последствия			
	Сельское хозяйство, лесное хозяйство	Водные ресурсы	Здоровье человека / смертность	Промышленность, поселения, общество
<b>На большинстве участков суши теплее, меньше холодных дней и ночей, теплее и более частые жаркие дни и ночи</b>	Повышение урожайности в более холодных средах; понижение урожайности в более теплых средах	Влияние на водные ресурсы, зависящие от таяния снегов	Снижение смертности за счет уменьшения воздействия холода	Снижение спроса на энергию для отопления; повышение спроса на охлаждение; снижение качества воздуха в городах; уменьшение ущерба для транспорта из-за снега и льда, и т.д.
<b>Теплые периоды/волны тепла. Частота растет на большинстве участков суши</b>	Понижение урожайности в более теплых областях из-за теплового напряжения; повышение опасности пожаров разрушительной силы	Повышение спроса на воду; проблемы с качеством воды, например, цветение из-за быстрорастущих водорослей	Повышенный риск смертности из-за жары	Снижение качества жизни людей, не имеющих надлежащего жилья, в теплых областях; последствия для пожилых людей, очень маленьких детей и бедных; снижение эффективности производства тепловой энергии
<b>Сильные осадки. Частота в большинстве районов растет</b>	Повреждение урожая; эрозия почв, невозможность обработки земли из-за обводнения почв	Неблагоприятные эффекты для качества поверхности и грунтовых вод; загрязнение источников воды	Смертность, травматизм, инфекционные, респираторные и кожные болезни из-за наводнений и оползней	Разрушение поселений, торговли, транспорта и обществ из-за наводнений; давление на городские и сельские инфраструктуры
<b>Площадь, пораженная засухой, увеличивается</b>	Деградация земель, понижение урожайности, повреждение урожая, неурожай; повышение уровня смертности скота	Более распространенный водный стресс	Повышение риска дефицита продовольствия и воды; повышение риска лесных пожаров; повышение риска недоедания; повышение риска заболеваний водного и пищевого происхождения	Нехватка воды для поселений, промышленности и обществ; уменьшение потенциала выработки гидроэлектроэнергии; потенциал миграции населения
<b>Интенсивная тропическая циклонная активность растет</b>	Повреждение урожая; вырывание деревьев с корнями ветром	Нарушения в энергоснабжении вызывают перебои в коммунальном водоснабжении	Повышение риска смертности, травматизма, заболеваний водного и пищевого происхождения	Разрушения наводнениями и сильными ветрами; аннулирование частными страховщиками в уязвимых районах
<b>Повышенное количество случаев экстремально высокого уровня моря</b>	Засоление ирригационной воды, устьев и пресноводных систем	Снижение обеспеченности пресной водой вследствие интрузии солености	Повышение уровня смертности из-за наводнений; посттравматические стрессовые расстройства	Расходы на защиту берегов против расходов на перемещение землепользования; см. также выше тропические циклоны

Вместе с тем, разрушительные последствия роста числа чрезвычайных погодных явлений во всем мире уже способствовали принятию международных рамочных и межведомственных программ (например, Хиогской рамочной программы действий ООН на 2005-2015 годы) (UNISDR, 2005), нацеленных на укрепление устойчивости к стихийным бедствиям и внедрение стратегий уменьшения риска в политику адаптации к изменению климата. Сами ВОЗ и ЕЭК ООН также основательно задействованы в нескольких инициативах и проектах по проблемам изменения климата и чрезвычайных явлений, а многие страны начали реализацию стратегий адаптации.

На практике, однако, предпринималось множество усилий по улучшению комплексного управления водными ресурсами и развитию возможностей раннего предупреждения, но при этом игнорировалось то, что в чрезвычайных условиях водоснабжение и санитарно-профилактические меры являются главным определяющим фактором здоровья человека, как из-за потребности в безопасных услугах в чрезвычайных ситуациях, так и потому, что они сами являются значительным фактором риска как потенциальные источники сильного загрязнения воды и почвы. Это уже не вопрос технических или финансовых решений. Необходимо срочно провести общую оценку новых рисков для безопасности воды и опасностей для здоровья, связанных с плохой работой систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в чрезвычайных ситуациях.

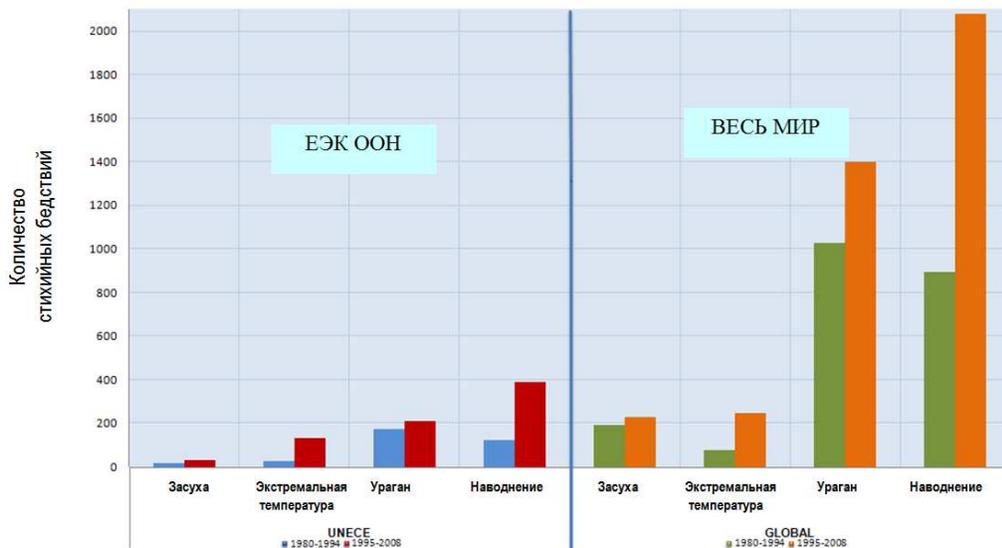
Цель данной главы – сжато рассмотреть вопрос тенденций и воздействий чрезвычайных явлений в регионе, чтобы повысить уровень осведомленности лиц, принимающих решения, и заинтересованных сторон о необходимости нашего переоснащения для борьбы с этими явлениями. В этой главе также рассматривается тема о роли эффективности водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий как одного из главных факторов состояния окружающей среды, определяющего водную безопасность.

### **1.3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: ФАКТЫ И ТЕНДЕНЦИИ**

Чрезвычайные погодные явления, как то наводнения и ураганы, являются наиболее частными стихийными бедствиями (по определению согласно критериям EM-DAT), наблюдаемыми в последние сто лет. Их частота, однако, за последние два десятилетия продемонстрировала поразительную растущую тенденцию во всем мире, а также в регионе ЕЭК ООН. Это показано ниже на **Error! Reference source not found.**

**Рис. 1** Количество стихийных бедствий, вызванных чрезвычайными погодными явлениями в регионе ЕЭК ООН и во всем мире, 1980-2008 гг.

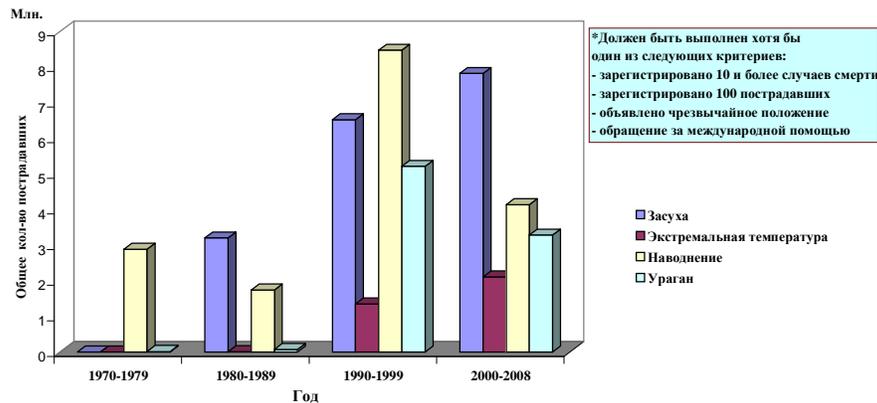
Источник: база данных EM-DAT CRED, адаптировано ISPRA



**Рис. 2** Количество людей, пострадавших от стихийных бедствий, вызванных чрезвычайными погодными явлениями, в регионе ЕЭК ООН, 1970-2008 гг.

Общее количество людей, пострадавших от засухи, экстремальных температур, наводнений и ураганов \* в регионе ЕЭК ООН (1970-2008 гг.)

Formatted: Russian Russia



Источник: база данных EM-DAT CRED, адаптировано ISPRA

Formatted: Russian Russia

- 1.
- 2.

демонстрирует количество пострадавших от бедствий людей, которые определены как «лица, требующие неотложной помощи в чрезвычайный период, т.е. нуждающиеся в основных средствах выживания, таких как пища, вода, кров, санитарно-профилактические

мероприятия, неотложная медицинская помощь». Из этих данных видно общее увеличение данного показателя приблизительно на 400% за период с 1970 по 1989 г. (38 против 8 млн.), хотя в последнее десятилетие наблюдается незначительное снижение – возможно, благодаря улучшению работы систем реагирования на чрезвычайные ситуации.

Эти цифры, однако, отражают лишь верхушку айсберга, ибо они относятся *только* к условиям бедствий. В данном регионе нет всеобъемлющей базы данных о значительных неблагоприятных погодных явлениях, которые, даже при их несоответствии критериям бедствий, принятых в EM-DAT, вызовут множество последствий для окружающей среды и здоровья человека, повлекут за собой социально-экономический ущерб, в том числе затраты на экологические очистные и восстановительные работы. Они также причиняют ущерб инфраструктуре услуг и транспорта, домам, экономической деятельности и приводят к дополнительным расходам системы здравоохранения.

В докладе ЕАОС за 2008 год также показано, что среднегодовое количество катастрофических явлений, связанных с погодой и климатом, в Европе за период 1998-2007 гг. увеличилось на 65%.

Что касается финансовых убытков для Центральной Европы, то на рис. 3 «Наиболее дорогостоящие наводнения в Центральной Европе, 1993-2006 гг» приведен перечень дорогостоящих бедствий, вызванных наводнениями, за период 1993-2006 гг. и суммы застрахованных убытков.

**Рис. 3 Наиболее дорогостоящие наводнения в Центральной Европе, 1993-2006 гг.**

		Общие убытки, млн. евро *	Застрахованные убытки, млн. евро *
1993	Швейцария, Франция, Италия	1245	415
	из них северо-восточная Италия	520	
	Швейцария	350	200
1993	Рейн (Германия, Франция, Нидерланды, Бельгия, Люксембург)	1765	705
	из них Германия	530	160
1994	Северная Италия	7470	50
1995	Рейн (Нидерланды, Франция, Германия, Бельгия, Люксембург)	2315	700
	из них Германия	245	105
1997	Одер (Чехия, Польша, Германия, Австрия, Словакия)	5400	725
	из них Польша	3205	410
	Чехия	1660	280
	Германия	330	32
1999	Северные Альпы и северные подножья Альп (Германия, Швейцария, Австрия)	760	290
	из них Германия	410	70
	Швейцария	315	240
2000	Италия, Швейцария	10000	550
	из них Италия	9440	365
	Швейцария	390	195
2002	Эльба, Дунай	16825	3465
	из них Германия	11830	1835
	Австрия	2445	410
	Чехия	2445	1225
2005	Швейцария, Германия, Австрия, Венгрия, Словения	2690	1445
	из них Швейцария	1950	1300
	Германия	172	40
	Австрия	515	110
	Венгрия	40	
	Словения	4	
2006	Эльба, Дунай	390	40
	из них Германия	125	15
	Австрия	21	3

© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE  
 Источник: 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE

Примечание: \* Первоначальные значения, без поправки на инфляцию; конвертированы в евро по курсу на конец месяца / конец года

В Европе общие убытки, вызванные явлениями, связанными с погодой и климатом, за период с 1980 по 2007 г. возросли с величины менее 7,2 млрд. евро в среднем за десятилетие (1980-1989 гг.) до приблизительно 13,7 млрд. евро (1998-2007 гг.).

Все страны Центральной Азии и Кавказа крайне уязвимы к метеорологической и гидрологической засухе. Сильная и повсеместная засуха в 2000-2001 гг. уничтожила по меньшей мере 10-26% продукции растениеводства и животноводства в Армении, Грузии и Таджикистане (от трех до шести процентов общего ВВП) (World Bank, 2006).

За этот же период наиболее пораженным общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и Узбекистане потребовалось помощи в виде продовольствия, питьевой воды и средств производства для сельского хозяйства на общую сумму около 190 млн. долл. США. Экономические последствия убытков для сельского хозяйства и последующих операций по оказанию помощи отражены ниже в **Error! Reference source not found.**

Потери от ураганов в 29 странах Европы демонстрируют более чем 200% рост за последние 20 лет по сравнению с периодом 1970-1989 гг. (Barredo et al., 2009a).

Табл. 2 Минимальные убытки в сельском хозяйстве от засухи и операций по оказанию помощи в Центральной Азии и на Кавказе

Минимальные убытки в сельском хозяйстве от засухи и стоимость операций по оказанию помощи

	Убытки в сельском хозяйстве (млн. дол.)	% ВВП	% ВВП сельского хозяйства	Стоимость операций по оказанию помощи (млн. дол.)
Армения	110-143	2,7	10,1	19,2
Азербайджан	110	1,0	6,0	н.д.
Грузия	350-460	5,6	25,5	40,9
Таджикистан	100-159	4,8	16,8	104,4
Узбекистан	130	0,8	2,4	22,9
Всего	800	2,0	7,9	187,5

источник: Всемирный банк, 2006

Ниже на рис. 4 «Некоторые из крупных катастроф, вызванных ураганами, в Центральной Европе, 1990-2007 гг» приведены некоторые детали общих и застрахованных убытков от ураганов в Центральной Европе.

Рис. 4 Некоторые из крупных катастроф, вызванных ураганами, в Центральной Европе, 1990-2007 гг.

Значительные явления в период с 1990 по 2009 г.: С: Метеорологическая Европа

Наиболее дорогостоящие для экономики ураганные явления в Центральной Европе

Год	Период	Явление	Пораженный район	Убытки (первоначальные значения, млн. евро)	
				Общие убытки	Застрахованные убытки
1990	25-26.1.1990	Зимний ураган Дарья	Германия	1000	500
	3-4.2.1990	Зимний ураган Герта	Германия	500	250
	25-27.2.1990	Зимний ураган Виван	Германия	1000	500
1990	28.2-1.3.1990	Зимний ураган Вибке	Австрия	100	60
			Швейцария	70	50
			Германия	1000	500
			Австрия	100	60
			Швейцария	70	50
1992	21.7.1002	Сложные погодные условия	Швейцария	85	40
	28.8.1992	Град	Германия	100	85
1994	4.7.1994	Град	Германия	420	320
	26-29.1.1994	Зимний ураган Лоре	Германия	240	200
			Австрия	5	н.д.
1995	21-23.7.1995	Зимний ураган Эмили	Швейцария	10	н.д.
			Германия	400	300
1999	3-4.12.1999	Зимний ураган Анатоль	Германия	150	100
	26.12.1999	Зимний ураган Потар	Германия	1600	650
2000	3-4.7.2000	Град	Швейцария	1500	800
			Северная Италия	500	н.д.
2001	6-7.7.2001	Сложные погодные условия, торнадо	Австрия	160	90
			Чехия	17	6
			Северная Италия	200	35
2002	26-27.2.2002	Зимний ураган Анна	Германия	570	340
	24.6.2002	Град	Швейцария	220	170
	5.8.2002	Град	Северная Италия	80	55
	26-30.10.2002	Зимний ураган Жаннетт	Германия	1700	1200
			Чехия	20	10
16-17.11.2002	Сложные погодные условия, ураган	Австрия	100	70	
25-28.11.2002	Сложные погодные условия, оползни	Швейцария	190	50	
2003	2-3.1.2003	Зимний ураган Кальванн	Германия	250	80
	29-31.8.2003	Сложные погодные условия, оползни	Северная Италия	400	10
2004	9.8.2004	Град	Словения	15	н.д.
	20.11.2004	Зимний ураган	Словакия	190	10
2005	7-9.1.2005	Зимний ураган Эрвин	Германия	210	150
2006	16-17.6.2006	Град, сложные погодные условия	Австрия	80	60
	28-29.6.2006	Град, сложные погодные условия	Германия	380	230
2007	18-20.1.2007	Зимний ураган Кирилл	Германия	3500	2400
			Австрия	500	200
			Чехия	50	30
20-21.6.2007	Сложные погодные условия	Швейцария	150	75	

© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE

Источник: 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE

Примечание: \* Первоначальные значения, без поправки на инфляцию; конвертированы в евро по курсу на конец месяца / конец года

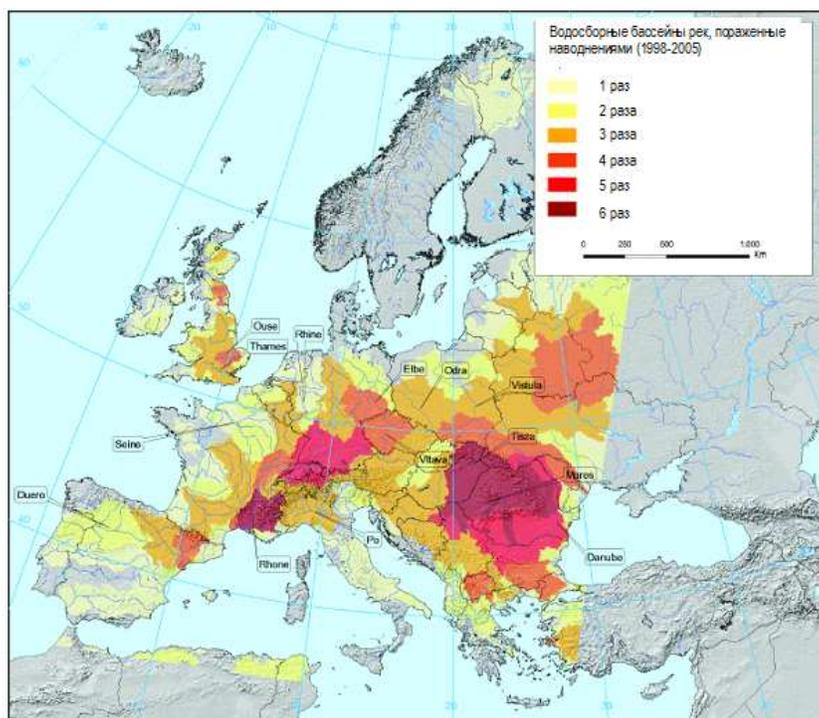
## 1.4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ – НЕ ТОЛЬКО ПРЯМОЙ УЩЕРБ

Наблюдается дефицит знаний о средне- и долгосрочных воздействиях на окружающую среду и об эффектах нездоровых сред, связанных с чрезвычайными погодными явлениями.

Многие данные направлены на достижение такой цели, как более содержательная оценка объема работы, необходимой для изучения роли загрязнения (а также служб водоснабжения и очистки сточных вод как источника загрязнения) в обеспечении потребления и производства безопасной воды и пищи. При оценке следует также рассмотреть вопрос о том, как такие интенсивные и регулярные эпизоды повлияют на дорогостоящую политику охраны окружающей среды и здоровья, принятую для предотвращения заболеваний, передаваемых через воду.

**Рис. 5** Водосборные бассейны рек, пораженные наводнениями в 1998-2005 гг.

Источник: ЕАОС, 2005b



В период с 1998 г. водосборные бассейны основных рек в европейских странах были поражены несколькими наводнениями. Это показано выше на рис 5 «Водосборные бассейны рек, пораженные наводнениями в 1998-2005 гг.». В той же оценке ЕАОС данные показали более высокий средний темп глобального повышения уровня моря (ПУМ) в последние 15 лет – около 3,1 мм/год, что повышает риск воздействия на инфраструктуру водохозяйственных служб, приливных волн и интрузии солености, а также потенциального влияния на прибрежные экосистемы, водно-болотные угодья и доступность воды для бытовых, сельскохозяйственных и питьевых целей. Все это свидетельствует о высокой степени уязвимости в плане доступности питьевой воды, качества работы станций очистки и опреснения сточных вод, способности экосистем усваивать отходы и загрязняющие вещества.

Стоит напомнить, что морские и внутренние водные экосистемы взаимосвязаны. Некоторые внутренние водные экосистемы связаны с океанскими экосистемами, на которые они воздействуют, например, благодаря притоку питательных веществ, который вызывает повышение производительности многих прибрежных рыбных промыслов; при этом, однако, наблюдается и отрицательное воздействие из-за загрязняющих веществ, переносимых водой. Кроме того, ряду морских рыбных ресурсов (например, рыбе и моллюскам) необходимы внутренние водные экосистемы, в том числе дельты и лагуны, для завершения своего жизненного цикла. Распространение вредного фитопланктона в морских экосистемах может вызвать массовую гибель рыбы, загрязнить морепродукты токсинами, повлиять на местные и региональные экономики, нарушить экологический баланс.

Не только наводнения, но и обострение дефицита воды и усиление засухи во многих районах мира может еще более ограничить доступ к воде для санитарно-профилактических целей и в конечном итоге усугубить последствия для здоровья, а также ограничить способность естественных экосистем усваивать отходы. В крупных городах дефицит воды уменьшает способность коллекторов к самоочищению, а наводнения усиливают избыток ливневых вод, что приводит к загрязнению. Засуха и дефицит воды могут также влиять на качество воды для купания, потому что уменьшенный водоток недостаточно разбавляет жидкие отходы и сточные воды, что вызывает увеличение числа патогенных микроорганизмов и объема необработанных химических веществ.

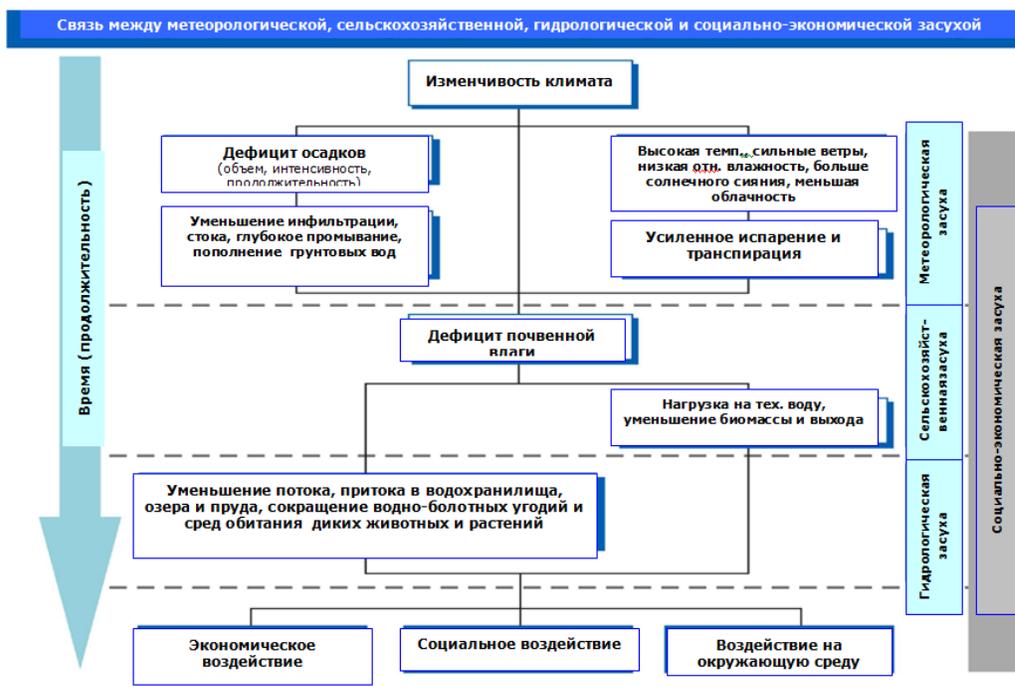
В докладе ЕРБ ВОЗ показано, что в 2001 году заболевания, связанные с расстройством пищеварения, стали причиной более 13500 смертных случаев среди детей до 14 лет в восточноевропейских и центрально-азиатских странах европейского региона (WHO Regional Office for Europe, 2007), причем прослеживается сильная связь этого показателя с плохим качеством питьевой воды, низким уровнем гигиены и отсутствием канализации и санитарно-профилактических мероприятий. В это же время страны ВЕКЦА пострадали от значительной засухи.

В 2009 году в Италии, в бассейне Оккито, искусственном водохранилище площадью 13 кв. км и емкостью свыше 300 тыс. куб. м, наблюдалось необычайное цветение цианобактерии *Planktothrix rubescens*. Максимальная плотность водорослей превысила 150 млн. клеток на литр, а в сырой воде, используемой для потребления людьми окружающих населенных пунктов (в общей сложности около 800 тыс. жителей), началось сопутствующее производство микроцистина (Lucentini L et al., 2009).

Уровень осведомленности о социально-экономической стоимости засухи растет, однако методик оценки ее воздействия на состояние окружающей среды по-прежнему нет. Один подход показан ниже на **Error! Reference source not found.**

Рис. 6 Концептуальная основа для оценки воздействия засухи

Источник:NDMC,2006.



Что касается оценки уязвимости, то хорошо известно, что любые связанные с климатом изменения влияют на качество и доступность воды. Вот примеры:

- **Увеличение температур поверхностных вод озер и рек:** вызывает такие изменения, как движение пресноводных видов в северном направлении и к большим высотам, изменения в явлениях жизненного цикла (более раннее цветение фито- и зоопланктона), рост вредных цианобактерий в сообществах фитопланктона с последующим увеличением угрозы экологическому состоянию озер и рисков здоровью человека;
- **Уменьшение стока воды** от сокращения ледников и более продолжительных и более частых засушливых периодов; уменьшение летних осадков, которое приводит к снижению накопления воды в водных объектах, имеющих сезонное речное питание; внутригодовая изменчивость выпадения осадков и сезонные изменения стока; снижение уровня внутренних подземных вод; увеличение испарения в результате повышения температур воздуха, увеличение вегетационного периода и увеличение потребления воды на орошение;
- **Рост спроса на бытовое водоснабжение в жаркое время года, дефицит воды и засуха** снизят надежность источников сырой воды, поскольку она подвергнется изменениям в зависимости от количественных и качественных характеристик речного стока и пополнения подземных вод;
- **Сильное влияние на качество питьевой воды** вследствие снижения растворения загрязнителей (за счет роста температуры воды, дефицита воды/стока). В то же время, избыточный сток воды вследствие речной эрозии перемещает и привносит из почвы в водные объекты различные компоненты;
- **Непригодность воды для питьевых и сельскохозяйственных нужд** вследствие интрузии солености.

Многие не связанные с климатом факторы и глобальные изменения также усугубляют некоторые слабые места, связанные с чрезвычайными явлениями, когда они влияют, к примеру, на гидрологические системы и экосистемы, а также на экономические и социальные системы.

Изменения характера землепользования играют определенную роль в зависимости между количеством дождевых осадков и поверхностным стоком. Обезлесение, урбанизация и сокращение площадей водно-болотных угодий отрицательно сказываются на имеющейся емкости водохранилищ и повышают коэффициент стока, что ведет к росту масштабов наводнений и уменьшению времени заполнения. Урбанизация отрицательно повлияла на опасность наводнений, увеличив число изолированных районов и инфраструктур. Тенденция роста урбанизации ведет и к незапланированному расширению трущоб, где основные услуги водоснабжения и очистки сточных вод либо неадекватны, либо вообще отсутствуют.

Во многих странах ориентированная на рынок политика, принятая с целью увеличения производства сельскохозяйственных культур посредством масштабных изменений в речных бассейнах, привела к ухудшению питьевого водоснабжения.

Рост цен на воду вынуждает бедняков, особенно в мелких поселениях и сельских районах, пользоваться старыми, небезопасными колодцами и небезопасными новыми источниками, такими как неочищенная регенерированная вода.

## **1.5. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ: СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, НОВЫЕ РИСКИ И ВЫЗОВЫ**

Ведущие международные и европейские научные организации отмечали потенциальные воздействия изменения климата и чрезвычайных погодных явлений на водные и канализационные услуги<sup>9</sup>, выявляя уязвимые группы и уязвимые субрегионы. Факты показывают, что водопроводные и санитарно-профилактические объекты, в том числе все инфраструктурные элементы водозабора, водосборные площади, водоемы, очистные сооружения, трубопроводы и системы распределения питьевой воды, канализационные сети, являются ключевыми определяющими факторами окружающей среды в этих критических условиях.

Ненадлежащее управление инфраструктурой может также оказывать отрицательное влияние на общее управление водохозяйственной деятельностью, что, в свою очередь, может воздействовать на качество водных и канализационных услуг.

Уязвимость, присущая этим услугам, охватывает широкий спектр научных и информационных аспектов, касающихся существующих сетей, качества функционирования в критических условиях, обеспечения развития технологий и надежности оказания услуг. Более того, потенциальные воздействия отдельных «чрезвычайных явлений» могут быть

---

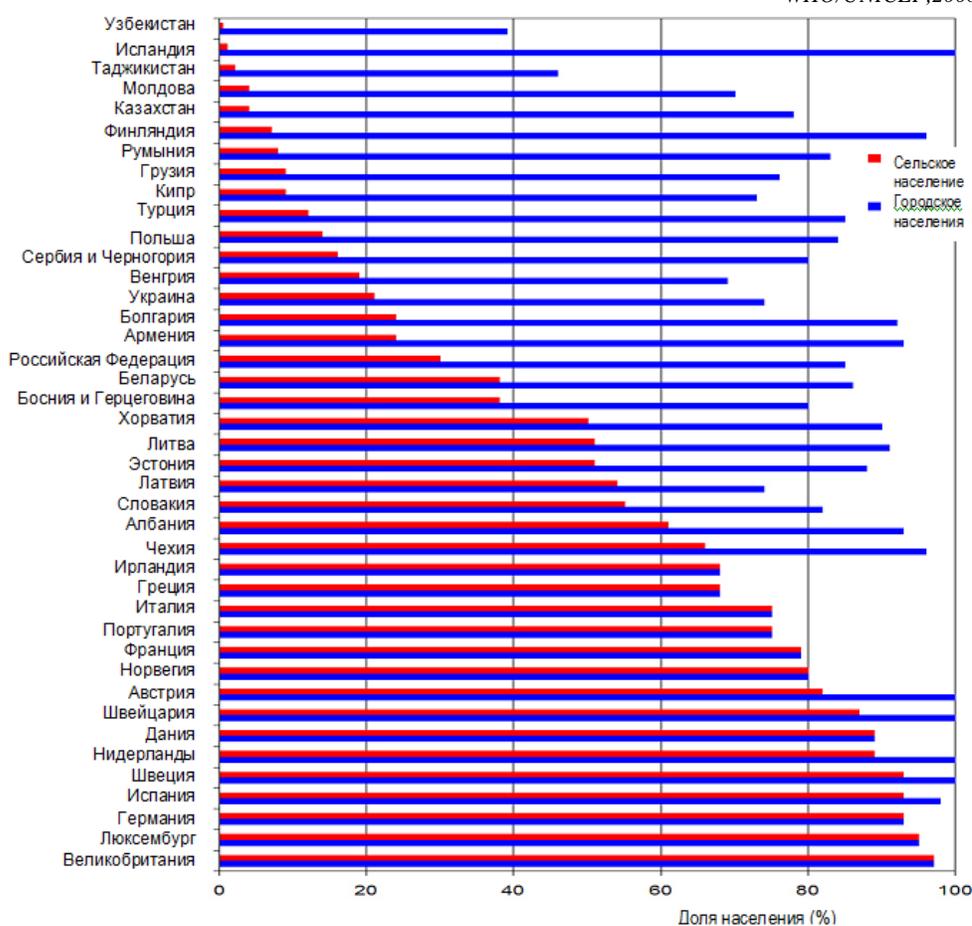
<sup>9</sup> В настоящей работе термин «водные услуги» соответствует определению, данному в ст. 2 п. 38 Европейской рамочной директивы по воде: «...все услуги, которые предоставляются домашним хозяйствам, государственным учреждениям и всем хозяйствующим субъектам в отношении: (а) водозабора, наполнения, хранения, обработки и распределения поверхностных и подземных вод; (б) сбора и очистки сточных вод, которые затем сбрасываются в поверхностные воды».

разными в зависимости от конкретного процесса в каждой системной категории сложных систем водоснабжения и очистки сточных вод.

Количественный и качественный анализ водных услуг в регионе по-прежнему демонстрирует старые слабые места. На уровне ЕС более чем у 20 млн. граждан отсутствует доступ к безопасным санитарно-профилактическим услугам, а сельские районы, как и раньше, очень уязвимы по сравнению с городским населением, как показано на Рис. 7 “Процент населения, имеющего дома доступ к улучшенным санитарно-профилактическим системам, в городах и сельской местности, 2006 г.”.

**Рис. 7** Процент населения, имеющего дома доступ к улучшенным санитарно-профилактическим системам, в городах и сельской местности, 2006 г.

Источник:  
WHO/UNICEF, 2008.



Вплоть до 2005 года во многих странах европейского региона ВОЗ процент населения, имеющего доступ к водоочистным сооружениям, колебался между 15% и менее чем 50%.

Директива ЕС об очистке городских сточных вод (ДОГСВ) (Council of the European Communities, 1991) была принята еще в 1991 году, и, вероятно, это самая дорогая из когда-

либо принимавшихся директив: затраты на капиталовложения для 12 новых государств-членов ЕС составили около 30 млрд. евро. При этом, однако, не все государства-члены ЕС (ЕЕА, 2005а; ВІРЕ, 2006) соблюдают ее положения.

Было подчеркнуто (WHO ENHIS, 2009):

Бытовые и промышленные сточные воды создают значительное давление на водную среду из-за выбросов органических материалов, питательных элементов, вредных веществ и патогенных микроорганизмов. Большинство населения Европы живет в городских агломерациях (в 1999 г. – три четверти); значительная часть городских сточных вод собирается в коллекторах, подключенных к муниципальным водоочистным сооружениям. Загрязнение водных ресурсов стоками уменьшает возможность использования водных объектов-приемников для целого ряда целей: очистка до стандартов питьевой воды может стать технологически более проблематичной, а непосредственное использование в орошение может создать особые риски для здоровья человека.

Один из главных выводов Конференции на уровне министров экономики, финансов и окружающей среды по финансированию водоснабжения и канализации в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (Ереван, Армения, ноябрь 2005 г.) (OECD, 2005) был сформулирован так:

В странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) проблемы доступа к водным услугам уходят корнями в историю этого региона. Амбициозные инвестиционные программы привели к разработке обширных сетей водохозяйственной инфраструктуры в городах и сельской местности. Вместе с тем, эти сети часто плохо спроектированы и сооружены, а их техническое обслуживание осуществляется не на надлежащем уровне. Как результат, состояние инфраструктуры водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий во многих странах региона серьезно ухудшилось, а в некоторых местах эта инфраструктура даже разрушилась, что может вызвать губительные последствия для здоровья человека, экономической деятельности и окружающей среды.

Улучшение санитарно-профилактических мероприятий или очистки сточных вод улучшит водообеспеченность в нескольких аспектах. Поскольку улучшенная очистка дает менее загрязненные сточные воды, то вероятность загрязнения поверхностных вод или мелководных водоносных горизонтов снижается. Эти поверхностные воды и мелководные водоносные горизонты могут поэтому использоваться как источник для производства питьевой воды или применяться для других целей. Более того, экологическое качество воды меньше ухудшается. Сточные воды, поступающие из очистных сооружений, могут использовать непосредственно, т.е. третичная очистка дает сточные воды, которые могут быть пригодны для использования в сельскохозяйственных или промышленных целях. На трансграничном уровне улучшение очистки сточных вод уменьшает потенциал конфликтов, так как использование воды выше по течению оказывает меньшее влияние на использование ниже по течению.

Плохое проектирование и обслуживание инфраструктуры систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий, с другой стороны, может привести к серьезному загрязнению. Увеличение или усиление осадков может, например, привести к переполнению системы, при котором неочищенные сточные воды достигают поверхностных вод мелководных водоносных горизонтов. Как результат, возможно, придется исключить использование этих вод в некоторых целях. Длительные периоды засухи могут приводить к нарушению нормальной работы очистных систем и вызывать загрязнение поверхностных вод или мелководных водоносных горизонтов. Течи в трубопроводах и других распределительных системах в результате коррозии, механического напряжения или физической поломки из-за плохой конструкции или недостаточного обслуживания приводят к потере ценной питьевой воды либо к загрязнению мелководных водоносных горизонтов или поверхностных вод. Это, в свою очередь, влияет на наличие воды достаточного качества для питья и использования в других целях.

---

Между энергией и водой существуют конфликты. В энергетике вода используется при производстве топлива, а также для добычи и переработки. Выработка гидроэлектроэнергии изменяет естественную изменчивость поверхностных вод и их последующую доступность для других целей, как то сельское хозяйство и производство питьевой воды. Наконец, электростанции используют воду для охлаждения.

Водным услугам также необходима энергия. Забор и транспортировка воды, производство питьевой воды (включая опреснение), доставка и возврат воды – все это требует энергии, как и очистка сточных вод.

Поэтому производство энергии должно быть направлено на разработку замкнутых систем, в котором технологическая вода используется повторно, при необходимости – после очистки. Это уменьшает потребность в воде, а также воздействие сточных вод на поверхностные воды и водоносные горизонты. Водные услуги должны нацеливаться на энергоэффективность. Биологическая очистка, к примеру, предусматривает возможность производства биогаза, который, в свою очередь, может использоваться для выработки энергии, необходимой для процесса очистки.

Важно то, что значительным детерминантом здоровья является еще один фактор, и все слабые места, упомянутые до сих пор, сильно связаны с ним; это – определение цен на воду.

Затраты на предоставление бытовых, промышленных и сельскохозяйственных водных услуг все больше покрываются с помощью механизмов ценообразования. Структуры тарифов на водоснабжение и очистку сточных вод играют роль в повышении экономической эффективности использования ресурсов. Водопользователи, в частности, сельское хозяйство и промышленность, могут добиться равновесия между своим потреблением воды и доходами, которые это потребление обеспечит. Для промышленности это может привести к увеличению самоочищения и повторного использования стоков, использованию более чистых технологий и сокращению образования отходов. Домохозяйства могут стать более сознательными в потреблении воды.

Затраты на производство и доставку чистой воды в городские районы сильно зависят от близости источников сырой воды, необходимой степени очистки и плотности заселения обслуживаемой территории. Затраты на обеспечение канализации и очистку сточных вод тоже зависят от плотности заселения, а также от характеристик притока и требуемого качества стока.

Цены на воду могут устанавливаться разными методами:

- Как сборы за загрязнение при сбросе стоков в природные воды. Эти сборы могут основываться только на объеме, на содержании загрязняющих веществ в стоках или на стоимости мер по предотвращению загрязнения поверхностных вод.
- Как плата за забор подземных или поверхностных вод (или и тех, и других). Эта плата обычно основана на максимально допустимой норме забора согласно лицензии на водозабор или на фактически отобранном объеме. Она может также устанавливаться на основе источника (подземный или поверхностный) или наличия воды в необходимом месте и в необходимое время (т.е. сезонная), либо зависеть от категории пользователя (сельскохозяйственным и промышленным водопользователям часто предоставляются льготы).
- Как плата за услуги по бытовому или промышленному водоснабжению для покрытия расходов по эксплуатации и техническому обслуживанию

водохозяйственных объектов. Эта плата может основываться на сборах за объем или на фиксированных ставках (которые зависят, например, от стоимости активов). Плата за очистку сточных вод иногда рассчитывается как фиксированная доля суммы счета за водоснабжение либо может изменяться в зависимости от фактически поставленного объема воды.

Расходы на водные услуги, вероятно, будут возрастать из-за необходимости соблюдения действующих и будущих стандартов на питьевую воду, ремонта и замены трубопроводных сетей, которые часто обслуживаются ненадлежащим образом, корректировки норм очистки сточных вод, разделения канализационных и ливневых сетей, очистки городских ливневых вод и переливов дождевых сточных вод.

При установлении цен на воду следует учитывать социальные факторы, особенно в менее развитых странах. Если воду продавать по реальной стоимости, то расходы на нее составят значительную долю бюджетов домохозяйств и могут уменьшить «готовность» пользователей платить за воду. Как следствие, пользователи могут обратиться к альтернативным (небезопасным) источникам питьевой воды, что может поставить под угрозу их здоровье, а также искать средства для сброса сточных вод, что может повредить поверхностным или подземным водам. В этом сценарии следует делать все, чтобы защитить здоровье, преодолеть несправедливость и уязвимость, а также способствовать устойчивости природных ресурсов и экосистем.

Традиционно услуги по водоснабжению и очистке сточных вод строились так, чтобы защитить людей от непригодной воды, а окружающую среду – от опасного загрязнения.

В экстремальных условиях даже технологиям, соответствующим золотому стандарту, едва удастся решить эти задачи. Кроме того, на практике им приходится противодействовать всем уже известным факторам – как связанным, так и не связанным с климатом.

Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию (WBCSD, 2008) заявил:

«Адаптация не снизит частоту или масштаб событий, связанных с изменением климата, однако защитит бизнес и общество от таких явлений, как засуха, ураганы и наводнения».

Среди новых вызовов для услуг по водоснабжению и очистке сточных вод Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию (ВСПУР) определил следующие:

- большой спрос в результате увеличения температур и изменений в подаче;
- необходимость справиться с большей изменчивостью в речном стоке из-за изменений температур и осадков, с возможным ущербом для инфраструктуры водоснабжения в периоды проливных дождей и засух;
- засоление прибрежных подземных водных объектов;
- уязвимость водных услуг, спроектированных для устойчивых условий, в новых условиях более сильной изменчивости во время наводнений и засух;
- водоснабжение и очистка могут становиться все более энергоемкими и дорогими процессами, а изменение климата может вызывать конфликты между политикой смягчения последствий и политикой адаптации.

Четко определенные риски также включают: потенциальный конфликт между промышленными водопользователями, расположенными в вододефицитных районах, связанный с доступом к уменьшающимся ресурсам со снижающимся качеством; затопление объектов водоснабжения в прибрежных странах, ведущее к сбоям подачи; значительные

---

затраты на обновление инфраструктуры; а также сопутствующие повреждения и (или) загрязнение.

Европейская федерация национальных ассоциаций поставщиков питьевой воды и услуг по очистке сточных вод (EUREAU), объединяющая как государственных, так и частных поставщиков и совместно подающая воду приблизительно 405 млн. европейских граждан, признала также следующее (EUREAU, 2008):

«Вода, как один из наиболее важных факторов экономического, социального развития и здоровья населения, [...] должна быть устойчива к изменению климата и сдвигам в погодных условиях. В наступающие десятилетия будет наблюдаться рост давления на водные ресурсы. Изменение климата представляет собой ключевой вызов в водохозяйственном секторе в плане доступности воды, наводнений в городских районах, влияния на системы и оборудование водоснабжения и очистки сточных вод».

Устойчивость инфраструктуры услуг и мер технологической адаптации, включая системы раннего предупреждения и мониторинга, тоже очень важна, но в таких сложных сценариях рисков и факторов нельзя в этом отношении полагаться только на инженерные решения и финансовые инвестиции.

Развитие науки и техники должны также сопровождать следующие действия:

- активное вовлечение соответствующих заинтересованных сторон, таких как коммунальные предприятия, землепользователи, распорядители водных ресурсов;
- механизм обеспечения функционирования основы сотрудничества также следует приспособить к местным потребностям с целью переоснащения местных возможностей и повышения производительности поставщиков услуг, уровня знаний и осведомленности о новых рисках для окружающей среды и здоровья;
- обязательство
- принятие обязательства по многосекторным политическим мерам реагирования в ответ на изменения в стратегиях адаптации.

Важность этих действий для здоровья населения и политики подчеркивается недавней инициативой штаб-квартиры ВОЗ Видение-2030 (WHO, 2010), где четко заявлено:

«Возникающие в результате отрицательные последствия для услуг по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям представляют четкую и существующую опасность для развития и здоровья человека. Необходимые новые свидетельства, преобразованные в новую пропаганду, для повышения уровня осведомленности правительств, международных агентств, неправительственных организаций и общин о связях между изменением климата и услуг по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям, а также о последствиях для здоровья человека и развития. В контексте относительной неопределенности, связанной с прогнозами изменения климата, политические ответные меры придется формулировать на основе имеющихся у нас знаний, чтобы устранить эти последствия и воздействия».

Надлежащие меры по адаптации для инфраструктуры коммунальных предприятий являются компонентом стратегий управления рисками, для которых были бы выгодны другие критически важные инструменты, как то информационные средства для раннего предупреждения и оценивания уязвимости, стратегии массовой коммуникации, усиление приспособительных способностей экологического мониторинга, раннего предупреждения и санитарно-эпидемиологического надзора.

Все эти вопросы будут рассмотрены в последующих главах.

## 1.6. ВЫВОДЫ

Вне всякого сомнения, водоснабжение и санитарно-профилактические мероприятия, наряду с энергетикой, определяют улучшение условий жизни в истории человечества.

Имеет также место широкое согласие в отношении важности систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий для вопросов охраны окружающей среды и проблем здравоохранения, социальных услуг, снижения уровня бедности, устойчивого управления водными ресурсами, производства продуктов питания и продовольственной безопасности, питьевого водоснабжения и стихийных бедствий гидрологического происхождения.

При чрезвычайных погодно-климатических явлениях системы водохозяйственных услуг (водоснабжение, канализация и очистка сточных вод) утратят большинство своих преимуществ для окружающей среды и здравоохранения, становясь значительным источником химического и биологического загрязнения экосистем, водных объектов и почвы. Иногда это загрязнение может быть необратимым, а также влиять на районы вне местных и государственных границ.

Аномальная погода, климат и гидрология могут означать серьезную угрозу для устойчивой жизнедеятельности и для здоровья населения, которого эти явления касаются.

В европейском регионе такие явления происходят уже 20 лет: факты показывают, что наводнения, ураганы, засуха и экстремальные температуры уже оказывают сильное воздействие на регион, что соответствует глобальной тенденции.

Нам нужно усилить предупредительные действия для ограничения прямого ущерба, обеспечения основных потребностей, связанных с выживанием, таких как водоснабжение, санитарно-профилактические мероприятия и медицинская помощь в чрезвычайных ситуациях, и противодействия опасному влиянию на здоровье человека таких факторов, как экстремальные температуры, дефицит воды, химическое и биологическое загрязнение воды и пищи, инфекционные заболевания.

Существует также неотложная потребность в централизованной базе данных для мониторинга непосредственных социально-экономических последствий чрезвычайных явлений в регионе и для содействия разработке инструментов оценки средне- и долгосрочного влияния на окружающую среду. Усилия необходимо также сосредоточить на обосновании способности услуг по водоснабжению и очистке сточных вод выдерживать действие как связанных, так и не связанных с климатом глобальных и местных факторов. Имеются обширные данные для того, чтобы провести более основательную оценку с целью определения роли загрязнения – и самих услуг по водоснабжению и очистке сточных вод как источников загрязнения – в обеспечении разумных уровней потребления и производства воды и продовольствия. Эти данные также стимулируют новую оценку того, как интенсивные и регулярные чрезвычайные погодные явления повлияют на дорогостоящую политику охраны окружающей среды и здоровья, принятую для предотвращения заболеваний, передаваемых через воду.

Предварительные выводы позволяют предположить, что при содействии оценке уязвимости и управлению рисками при чрезвычайных погодных явлениях необходимо учитывать еще целый ряд моментов, помня, что качество работы систем водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий – конечная точка воздействия со стороны чрезвычайных явлений и факторов, как связанных, так и не связанных с климатом.

---

Необходимо приложить колоссальные усилия для того, чтобы поднять качество функционирования инфраструктуры водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий в чрезвычайных ситуациях до приемлемого уровня.

На управление водохозяйственными объектами косвенно влияют несколько проблем:

- повышение расходов на текущее и внеплановое обслуживание систем;
- повышение расходов на разработку технологий и средств противодействия регулярным неблагоприятным погодным явлениям;
- повышение расходов на подготовку кадров и раннее предупреждение/ моделирование/прогнозирование;
- принятие решений по урегулированию конфликтов в отношении водопользователей, например, крупных и мелких компаний;
- новые нормативные акты по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям;
- вопросы коммуникации.

Все эти вопросы необходимо рассматривать в глобальном контексте и решать в общих рамках, включая трансграничное сотрудничество, совместную работу государственных органов и ведомств в направлении принятия комплексных стратегий адаптации к изменению климата. Нужно будет внести значительные изменения в стратегии, инфраструктуру, системы и практику. Такие подходы сейчас внедряются многими предприятиями водоснабжения и очистки сточных вод, однако надлежащие меры адаптации инфраструктуры коммунальных предприятий и общая способность системы выдерживать ситуации чрезвычайных погодных явлений должны быть тщательно оценены с учетом возникающих рисков для состояния окружающей среды. Знания по этим вопросам следует распространять в водохозяйственных компаниях для содействия непосредственному участию в разработке стратегий адаптации.



---

## ГЛАВА 2

### ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Джакомо Терруджи*

*Всемирная метеорологическая организация*

Последствия наводнения, Тбилиси, Грузия, 2009 г.

# ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

## 2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

- Эффективность снижения риска в условиях чрезвычайных ситуаций основывается на обязательном применении принципов комплексного управления рисками в планировании развития, на наличии четко определенных институциональных обязанностей, демократического процесса консультаций и информационно-просветительской кампании. Она выходит за рамки ответных действий и мер реагирования на бедствия и направлена на оценку и смягчение рисков.
- Готовность играет существенную роль во всем процессе, базируясь на потребностях в технологии и подготовленных кадрах с точки зрения процедур и инструментов, необходимых для эффективной борьбы с бедствием.
- Вся информация, собранная сетями станций мониторинга, должна предоставляться всем ответственным организациям, включая системы общественного здравоохранения, управление водохранилищами и плотинами и операторов водохозяйственных коммунальных служб, на которых могут повлиять последствия этих воздействий как на национальном, так и на трансграничном уровне.
- Разработка информации должна обеспечивать надлежащую поддержку в предварительной оценке уязвимостей и в фактической оценке экологического и социально-экономического ущерба.
- Уже существует много инструментов мониторинга, прогнозирования и управления для планирования готовности к бедствиям.

## 2.2. ВВЕДЕНИЕ

По терминологии Международной стратегии уменьшения опасности бедствий ООН (МСУОБ) управление рисками бедствий определено следующим образом (UNISDR, 2009):

*Систематический процесс, административные решения, организация, навыки работы и способности реализации политик, стратегий и потенциала общества и общин по преодолению и уменьшению влияния опасности стихийных бедствий и сопутствующих им экологических и технологических бедствий.*

Данное определение включает в себя меры, направленные на то, чтобы избежать (предотвратить) или ограничить (смягчить и подготовиться) отрицательные последствия опасностей. Управление бедствиями предусматривает средства, позволяющие предотвратить превращение опасностей в бедствия. Процесс управления бедствиями предусматривает цикл, состоящий из трех фаз: обеспечения готовности, реагирования и восстановления. Наглядно это представлено на рис. 8.

**Рис. 8 Процесс управления бедствиями**

*Источник: Swiss Confederation National Platform for National Hazards, 2001.*



Готовность играет существенную роль во всем процессе, базируясь на потребностях в технологии и подготовленных кадрах с точки зрения процедур и инструментов, необходимых для эффективной борьбы с бедствием.

В чрезвычайных погодных условиях службы водоснабжения и канализации играют решающую роль в подготовке и реализации как плана обеспечения готовности, так и стратегий адаптации, потому что они обладают реальной информацией и техническими возможностями для управления водосборами, приведением, хранением, очисткой, распределением и качеством.

За последние десятилетия развилась тенденция разрабатывать информацию по частям для локализации социально-экономической деятельности, густонаселенных районов, чувствительных объектов (больниц, атомных электростанций, промышленных объектов и др.) и инфраструктур в подверженных опасности районах. Благодаря этому увеличился спрос на знания в сфере оценки рисков, что способствует «культуре риска», которая направлена на оценку, анализ и сдерживание повышения риска, связанного с изменениями в землепользовании и изменчивостью климата. В международных соглашениях также видны усилия по включению стратегии снижения рисков бедствий в процесс разработки стратегий адаптации к изменению климата (пример – Хиогская рамочная программа действий ООН).

Риск в целом, и в чрезвычайных погодных условиях в частности, является результатом действия трех факторов: силы опасности, степени воздействия опасности, общей социально-экономической и экологической уязвимости. Графически это представлено на рис. 9. Компоненты риска

Рис. 9 Компоненты риска

Источник: WMO, 2007.



## 2.3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ: ОТ ОЦЕНКИ РИСКА ДО СНИЖЕНИЯ РИСКА

Главный принцип разработки всякого плана обеспечения готовности и реагирования, как и любой действенной системы предупреждения, состоит в том, чтобы сосредоточиться на трех разных и сложных компонентах риска – опасности, воздействии и уязвимости.

На международном и национальном уровнях уже есть много инструментов для оценки риска. Некоторые из них предусматривают секторальный подход – с точки зрения вида чрезвычайного явления (как, например, наводнения или периоды сильной жары) или воздействия (например, на окружающую среду, безопасность жилья, здоровье населения); некоторые могут строиться на более комплексном подходе к оценке.

### 2.3.1. Интеграция информационных потребностей

Интеграция имеющейся информации – ключ к решению проблем обеспечения климатической стойкости. Объединяя информацию, перечисленную ниже (географическое определение районов воздействия, данные переписи населения, результаты обследования экономических и чувствительных ценностей и активов, расположенных в этих районах, как то больницы, промышленные предприятия, крупные инфраструктурные объекты, атомные электростанции и т.д.), можно получить оценку уязвимости элементов, подверженных риску.

Более полный перечень информации, необходимой для оценки до возникновения уязвимости приведен в Таблице 3 «Оценка до возникновения уязвимости». В сочетании с данными о частоте и силы опасности можно рассчитать и выразить разные УРОВНИ экономических убытков, например, в форме ущерба на квадратный метр за год ( $\$/\text{м}^2/\text{год}$ ) или в виде кривых повреждений.

**Табл. 3 Оценка до возникновения уязвимости**

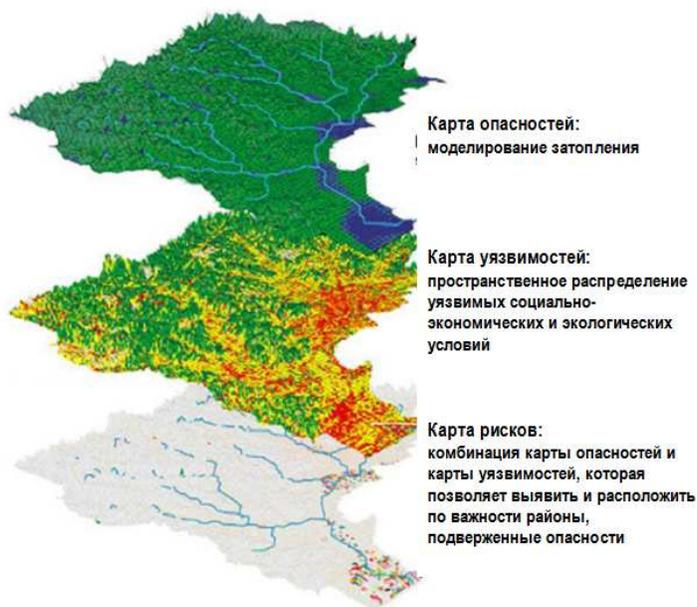
<b>Оценка</b>	<b>Инструменты</b>
Опасность	<p>Гидрометеорологические данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• систематические измерения руслового стока;</li> <li>• данные о наводнениях за предыдущие периоды;</li> <li>• годовые максимумы рек того же региона, где протекает река, для которой желательно провести оценку опасности;</li> <li>• данные о частоте осадков;</li> <li>• кривые, показывающие наибольшие наблюдаемые наводнения в зависимости от водосборной площади;</li> <li>• данные о температуре;</li> <li>• данные о суммарном испарении;</li> <li>• данные о влажности почвы;</li> <li>• данные о подземных водах (в т.ч. об их расходе);</li> <li>• уровни воды в водохранилищах и озерах;</li> <li>• сезонные прогнозы погоды.</li> </ul> <p>Правила:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правила эксплуатации плотин;</li> <li>• правила регулирования паводков для водохранилищ.</li> </ul>
Воздействие	<p>Топографические данные (см. WMO, 1999):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• специализированные геологические данные;</li> <li>• геоморфологические данные;</li> <li>• результаты исследований почв;</li> <li>• возможные районы затопления;</li> <li>• степень урбанизации;</li> <li>• колебания стока;</li> <li>• аэрофотоснимки;</li> <li>• изображения, полученные со спутников.</li> </ul> <p>Данные переписи населения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• географическое распределение населения;</li> <li>• географическое распределение конкретных категорий населения (например, пожилых людей, лиц, страдающих кардиопатией/тяжело переносящих жару);</li> <li>• данные обследований;</li> <li>• плотность застройки;</li> <li>• локализация предприятий и инфраструктурных объектов;</li> <li>• экономические данные.</li> </ul>
Уязвимость	<p>Поскольку уязвимость является сочетанием факторов, которые могут быть физическими, экономическими, социальными, политическими, природоохранными, техническими, идеологическими, культурными, образовательными, экологическими и институциональными, то эти</p>

факторы часто носят комплексный, динамичный и взаимосвязанный характер, взаимно укрепляя/усиливая друг друга. См., например, СЕН Wallingford Climate Vulnerability Index (Sullivan and Meigh, 2005; Sullivan and Huntingford, 2009)
---

Например, интегрированные карты риска наводнений помогают конечным пользователям четко определять районы, инфраструктуры и коммунальные сооружения, подверженные наибольшей опасности. Картографирование рисков предполагает обобщение и графическое представление результатов оценки рисков. Выявление районов риска позволяет пользователям получить комплексную общую картину всех компонентов риска в количественном отношении, определить те из них, которыми необходимо заниматься на первоочередной основе, содействуя таким образом планированию мер по управлению рисками и обеспечению готовности. Пример карты рисков приведен ниже на рис. 10 «Карта рисков, разработанная с помощью ГИС» .

**Рис. 10 Карта рисков, разработанная с помощью ГИС**

*Источник: адаптировано из Herath, 2001*



Общины и операторы коммунальных предприятий водоснабжения и канализации должны принимать участие в партисипаторной оценке рисков, уязвимостей и возможностей систем снабжения, распределения и очистки, привязанной к планированию действий общин, с согласованием их с планами местного развития.

---

### 2.3.2. Фактическая оценка экологического и социально-экономического ущерба

Руководители коммунальных предприятий часто вынуждены реагировать на потребности в срочных ремонтных работах, поэтому они могут пропускать такой анализ. Сотрудничество с другими специалистами/учреждениями, работающими над данным вопросом, может улучшить их работу при реагировании на чрезвычайные ситуации и координацию оказания помощи.

Вместе с тем, еще один ключевой фактор повышения эффективности предотвращения и готовности – способность собрать информацию непосредственно после бедствия. Анализ ущерба должен быть начат до действий по выяснению причин, пока следы воздействия еще видны. Результаты извлеченных уроков будут полезны для улучшения последующих оценок рисков, включая те из них, которыми измеряется действенность спасательных операций, и на этапе восстановления.

С учетом вышеизложенного существенно необходимая информация для реагирования на чрезвычайные ситуации будет включать:

- количество людей, пострадавших в результате сбоев в работе коммунального предприятия вследствие бедствия;
- поврежденные материальные ценности, требования по восстановлению;
- данные о качестве воды;
- материальные ценности, подверженные риску дальнейшего повреждения, на основании состояния существующей защиты и, следовательно, количество людей, подверженных риску воздействия в результате дальнейших сбоев;
- состояние жизненно важных коммуникаций (маршруты эвакуации, подъездные дороги, электроэнергетическая сеть, обеспечение топливом и дезинфицирующими средствами), больниц и убежищ;
- текущий и ожидаемый уровни воды в различных пунктах, а также погодные условия.

Оценка на этапе восстановления необходима также для того, чтобы понять административные уровни ответственности за меры реагирования (т.е. местные или региональные группы реагирования на чрезвычайные ситуации), а также установить, необходима ли внутренняя или международная помощь.

Дальнейшие руководящие указания по данному вопросу можно получить из различных источников, особенно национальных и международных органов, работающих над вопросами реагирования в чрезвычайных ситуациях и координации помощи. Ниже приведен краткий список имеющихся руководящих материалов:

- «Полевое руководство по ЮНДАК», опубликованное УКГВ ООН, где приведена методика ускоренной оценки по секторному принципу (UNOSHA, 2000);
- «Справочник УВКБ ООН по чрезвычайным ситуациям», который содержит контрольные перечни для первоначальной оценке, а также руководящие указания по обеспечению безопасной питьевой водой;
- «Оценка ущерба и анализ потребностей общин», подготовленный Всеиндийским институтом смягчения последствий стихийных бедствий.

Документ содержит руководящие указания по поэтапной процедуре оценки для местного уровня;

- «Фактическая оценка ущерба и анализ потребностей», подготовленный Азиатским центром по уменьшению опасности стихийных бедствий, в котором приведены готовые шаблоны предварительных отчетов об ущербе и потребностях.

### 2.3.3. Мониторинг и прогнозирование

Кроме оценки опасностей, основой систем прогнозирования и раннего предупреждения являются также сети станций мониторинга. Ведомства/органы, на которые возложены обязанности по мониторингу климата, водоснабжения и санитарно-профилактических мероприятий, обычно ведут такой мониторинг, однако ведомства, отвечающие за сбор, анализ и распространение данных и информации, в разных странах могут быть разными. Следует провести анализ существующей сети и ее задач. Как в засушливые, так и во влажные периоды достоверная оценка метеорологических элементов, доступности и качества воды, а также краткосрочные и долгосрочные прогнозы в этом отношении зависят от данных, перечисленных в **Error! Reference source not found.** Потребности в данных для комплексной оценки:

Табл. 4 Потребности в данных для комплексной оценки

Количество воды	Качество воды	Метеорологические элементы
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Осадки (дождемеры, недорогие метеорологические РЛС)</li> <li>▪ Суммарное испарение</li> <li>▪ Влажность почвы</li> <li>▪ Подземные воды (пьезометрические гидрометры)</li> <li>▪ Объем руслового стока</li> <li>▪ Уровни воды в водохранилищах и озерах (уровнемеры)</li> <li>▪ Снежный покров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Мутность</li> <li>▪ Анализ патогенных микроорганизмов</li> <li>▪ Химический анализ</li> <li>▪ Интрузия солености в прибрежных районах<sup>10</sup></li> </ul> <p>Система мониторинга качества воды должна быть способна выявлять внезапные колебания качества на различных участках системы снабжения (в скважинах, источниках, водозаборах).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Температура</li> <li>▪ Скорость и направление ветра (анемометры)</li> <li>▪ Сезонные прогнозы погоды (прогноз климата)</li> </ul>

<sup>10</sup> Информация, необходимая для такой оценки, включала бы геологические и гидрогеологические карты, топографические данные о гидрологии и водосборных бассейнах, данные мониторинга, данные о глубине и стратиграфии сорудерживающих решеток водосбора, колебания уровня и качество подземных вод, с пространственными ориентирами для всех данных.

---

Мониторинг должен не ограничиваться гидрометеорологическими факторами, а охватывать также потенциальные воздействия, например, районы, подверженные опасности оползней или грязевых потоков, таяния ледников и снега, а также сопутствующей опасности воздействия на водохранилища.

*Источник: составлено автором.*

Чтобы иметь возможность в будущем интегрировать местную сеть в национальную, необходимо принять стандарты, рекомендованные ВМО или принятые НГМС. Конкретная информация о том, как создать соответствующую гидрометеорологическую сеть, приведена в «Руководстве ВМО по гидрологической практике» (ВМО, 2009) и в «Справочнике ВМО по метеорологическим приборам и методам наблюдения» (ВМО, 2008).

Вся информация, собранная сетями мониторинга, должна быть доступна для всех ответственных организаций, включая системы общественного здравоохранения, системы управления водохранилищами и плотинами и операторов водохозяйственных предприятий, которые могут оказаться под воздействием вышеописанных факторов, как на национальном, так и на трансграничном уровне.

Вместо того, чтобы дублировать сети, руководству коммунальных предприятий предпочтительнее разрабатывать совместные меры для достижения множества целей. В этом отношении большие водохозяйственные компании имеют собственные системы мониторинга, которые обычно связаны с системой дистанционного управления компанией и технологически оснащены для противодействия сбоям в системах электропитания в чрезвычайных погодных условиях. Небольшие компании обычно не имеют такой техники/возможностей, и поэтому им следует надлежащим образом организовать необходимую связь между поставщиками на местном и трансграничном уровнях.

Должны быть доступны таблицы и карты, отображающие подробные сведения о расположении пунктов мониторинга, параметрах, датчиках, регистраторах, телеметрическом оборудовании и другие необходимые данные. Кроме того, следует проводить инвентаризацию пунктов мониторинга в смежных бассейнах. В бассейнах с низким рельефом данные с этих пунктов могут быть очень полезны. Следует провести анализ для выявления суббассейнов, которые сходны по гидрологическим и метеорологическим характеристикам. Может также оказаться, что информация национальных сетей мониторинга не достаточна (архитектура, технологии и т.д.) для оценки на местном или трансграничном уровнях.

## **2.4. ИНСТРУМЕНТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ**

### **2.4.1. Инструменты гидрологического прогнозирования**

Существуют различные гидрологические инструменты для анализа опасности наводнения и засухи. Гидрологический анализ должен быть обязательным на этапе планирования услуг по водоснабжению и санитарно-профилактическим мероприятиям в условиях изменения климата. Использование этих гидрологических инструментов зависит в основном от наличия достаточных данных и техники расчета. Следует отметить, однако, что целью данной публикации является не детальное объяснение этих методов, инструментов и потребностей в данных, а общий обзор и ссылки. Это иллюстрируется ниже в **Error! Reference source not found.**

**Табл. 5 Инструменты гидрологического прогнозирования**

<b>Анализ частоты</b>	Для оценки связи между величиной пика наводнения или минимального стока и частотой используется анализ частоты наводнений и засухи (WMO, 1989).
<b>Методы районирования</b>	Для использования для анализа частоты при наличии данных наблюдений только за короткие периоды или по нескольким станциям (региональный анализ частоты дает результаты, которые более достоверны, чем анализ частоты на одной станции - Potter, 1987)
<b>Модели осадков/стока</b>	Если данные о речном стоке ограничены, но, с другой стороны, доступны данные об осадках, то для анализа опасности наводнения можно использовать другой инструмент – модели осадков/стока.
<b>Гидрологическое моделирование</b>	Для получения прогноза наводнения для сообществ и мест, подверженных риску, должна быть возможность гидрологического моделирования с использованием метеорологических и гидрологических данных. Гидрологические модели используют данные в реальном времени об осадках и речном стоке. Эти модели переводят наблюдаемые условия в условия стока в будущем.
<b>Глобальные климатические модели (и уменьшение масштаба)</b>	С помощью комбинации статистических приемов и регионального моделирования можно уменьшать масштаб климатических моделей и моделировать чрезвычайные погодные условия и изменчивость климата в будущем.

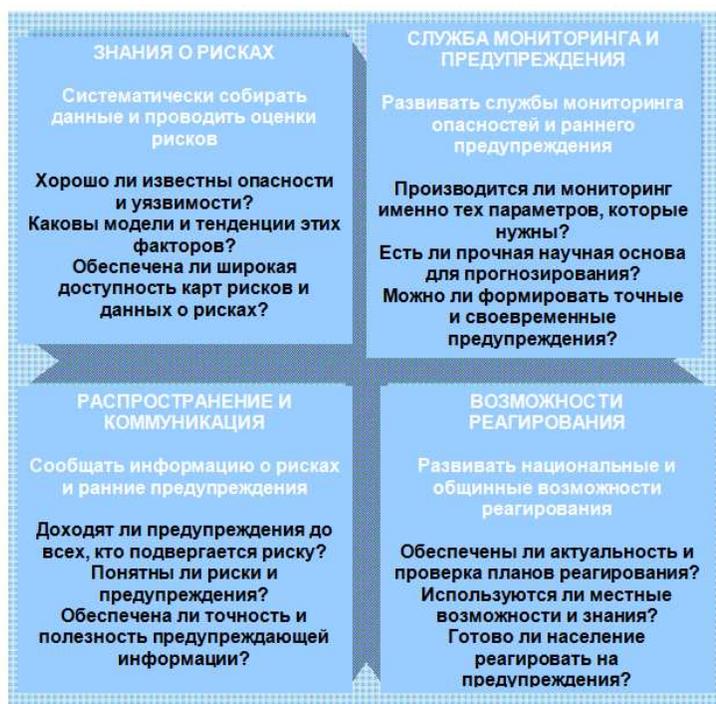
Существующие модели гидрологического прогнозирования – весьма доступные и мощные, однако их эффективность зависит от уровня подготовки кадров. Эти системы способны выполнять широкий диапазон прогнозов – от условий стока, создающихся через несколько часов, до сезонных вероятностных прогнозов для крупных рек, ориентированных на месяцы вперед. Выбор системы моделирования зависит от количества имеющихся данных, сложности гидрологических процессов, которые моделируются, необходимой точности и надежности, необходимого времени опережения, типа и частоты происходящих наводнений, а также требований пользователя.

Что касается инструментов прогнозирования для периодов сильной жары, то они состоят из калиброванных моделей для определения метеорологических карт; эти модели обычно строятся на ряде параметров, измеряемых на уровне земли, таких как атмосферное давление, влажность, скорость ветра, температура. С помощью этих карт моделируются и (или) прогнозируются области давления для определения, с помощью математических алгоритмов, осадков, ветра и температурных полей.

## 2.4.2. Системы раннего предупреждения

Предупреждение означает, что опасность уже стала реальностью и необходимо принимать меры. Раннее предупреждение является жизненно важным для многих видов деятельности по реагированию. Действенность предупреждения зависит от его надежности, квалифицированной интерпретации предупреждающего сигнала, обмена и интерактивного сотрудничества между разными системами раннего предупреждения (здравоохранения, метеорологической, экологической, водохозяйственных предприятий и поставщиков) и последующих спасательных операциях в чрезвычайных условиях. Чем больше время на опережение, тем более полезным является предупреждение, поскольку набор возможных вариантов реагирования расширяется. Четыре элемента системы раннего предупреждения, ориентированной на население, показаны ниже на **Error! Reference source not found.**

Рис. 11 Четыре элемента систем раннего предупреждения, ориентированных на население  
Источник: UNISDR, 2010.



Чтобы улучшить сотрудничество и избежать конфликтов, обязательно необходим открытый и прозрачный механизм связи между руководителем службы предупреждения, распространителем, получателем и операторами, которые должны принимать меры. Для операторов служб водоснабжения и канализации должны быть доступны соответствующие данные и информация о гидрометеорологической изменчивости и тенденциях, качестве и доступности воды и рисках для здоровья.

Основные элементы цепочки раннего оповещения:

- обнаружение и прогнозирование неминуемых чрезвычайных событий для формулирования предупреждений на основе научных знаний и мониторинга, а также с учетом факторов, влияющих на серьезность и частоту бедствий;
- распространение предупреждающей информации, расширенной информацией о возможных последствиях для населения и инфраструктуры (т.е. оценкой уязвимости), среди органов политической власти для дальнейшего доведения до сведения населения, находящегося под угрозой, включая соответствующие рекомендации по неотложным действиям;
- реагирование на предупреждения со стороны операторов коммунальных служб, населения, подвергающегося риску, и местных властей, на основе правильного понимания информации и последующей реализации защитных мер.

Коммуникация по всей цепочке раннего предупреждения должна быть двусторонней и интерактивной. Создатели, распространители и конечные пользователи должны находиться в постоянном контакте друг с другом, чтобы сделать систему отзывчивой на потребности населения, приоритеты и решения. Система должна быть приспособлена под потребности пользователей, а не наоборот.

### **2.4.3. Инструменты управления**

#### **2.4.3.1. Инструменты управления паводками**

В рамках Комплексного регулирования паводков (КРП) Ассоциированная программа по регулированию паводков (АПРП) прилагает усилия по созданию руководящих инструментов для руководителей служб регулирования паводков и других специалистов, работающих по данной теме. Разработан ряд инструментов, которые находятся в свободном доступе для загрузки на веб-сайте [http://www.apfm.info/ifm\\_tools.htm](http://www.apfm.info/ifm_tools.htm).

Эти инструменты призваны помочь в получении быстрого доступа к необходимым руководящим материалам по Интернету. Руководящие указания, содержащиеся в этих инструментах, призваны уточнить роль и контекст КРП в применении конкретных инструментов. Их задача – объединить разные материалы по данной теме, которые раньше были разбросаны по Интернету и другим источникам.

#### **2.4.3.2. Региональные форумы по прогнозированию климата**

Региональный форум по ориентировочным прогнозам климата (РФОПК), впервые созданный в Африке и до сих пор являющийся новым для Европы, сводит воедино экспертов по климату, отраслевых пользователей и политиков с целью выработки региональных ориентировочных прогнозов климата на основе материалов национальных гидрометеорологических служб (НГМС), региональных учреждений, региональных центров климата (РЦК) и глобальных разработчиков прогнозов климата.

РФОПК оценивают вероятные последствия будущего климата (в частности, засух, периодов сильной жары и др.) для важнейших социально-экономических секторов в данном регионе. РФОПК изначально предназначались для создания сезонных прогнозов и внесли значительный вклад в адаптацию к изменчивости климата и чрезвычайным погодным

---

явлениям. Эта концепция может быть расширена путем включения возможностей адаптации к изменению климата и, следовательно, к его последствиям в контексте чрезвычайных погодных явлений.

Форумы включают целый ряд компонентов – от научных заседаний региональных и международных экспертов до выработки консенсуса по региональному прогнозу климата, обычно в вероятностной форме. Вместе с тем, вероятно, более важным для руководителей коммунальных предприятий является то, что в этих форумах участвуют как ученые в области климата, так и представителей секторов-пользователей (сельского хозяйства и продовольственной безопасности, водных ресурсов, производства и распределения энергии, общественного здравоохранения и других секторов, таких как туризм, транспорт, градостроительство и т.д.), усилия которых направлены на определение последствий и воздействий и на выработку стратегий реагирования.

РФОПК также рассматривают препятствия, стоящие на пути использования информации о климате, опыт и успешные уроки касательно применения предыдущих продуктов РФОПК, и совершенствуют направления применения, ориентированные на конкретные секторы. Развитие РФОПК требует хороших навыков сезонного прогнозирования. Их работа впоследствии приводит к созданию национальных форумов для разработки прогнозов климата национального масштаба и информации о рисках, включая предупреждения, которые могут доводиться до сведения лиц, принимающих решения, и общественности.

#### 2.4.3.3. Вовлечение руководителей коммунальных предприятий в планирование землепользования

Знание опасности является предпосылкой успешного смягчения последствий. Должны быть созданы карты опасностей и рисков, даже если существует только остаточный риск. Часто рекомендуют избегать воздействия опасности посредством обеспечения отсутствия интенсивной хозяйственной деятельности в опасных зонах.

Вместе с тем, однако, источники воды и плодородные почвы способствуют интенсивной деятельности человека (сельскому хозяйству, промышленности, туризму) и развитию поселений, поэтому в опасных зонах требуется квалифицированное планирование. Должны быть установлены соответствующие строительные нормы и правила и ограничения по зонированию с целью если не избежать риска, то по меньшей мере свести его к минимуму в данных районах.

Учитывая подход, ориентированный на множество опасностей, интересно также принять во внимание положительные побочные эффекты некоторых видов землепользования (например, консервацию водопроницаемых районов поверхности, так как сельскохозяйственные угодья также будут эффективны как районы эвакуации при других опасностях). Предписание в отношении того, что составляет надлежащую практику, очень сильно зависит от вида опасности.

Безопасное предоставление услуг по водоснабжению и канализации в критических условиях должно быть включено в планы землепользования и регулярно пересматриваться (например, должны вноситься изменения в планы землепользования в результате социально-экономического развития).

#### 2.4.4. Обеспечение стойкости к опасностям

Существует несколько доступных структурных мер, которые должны адаптироваться в индивидуальном порядке в зависимости от вида опасности. Так как полную защиту обеспечить нельзя, должна быть установлена заранее определенная цель защиты или проектный стандарт. Эта цель изменяется в соответствии с экономическими и социальными ценностями, которые подлежат защите, и в соответствии с экономическим потенциалом общества для их защиты. Эти цели защиты часто являются или становятся недостаточными, поскольку улучшились знания об опасности (например, об изменении климата) или из-за увеличения ценностей, которые требуют защиты (т.е. развития населения). Во всех случаях меры по предотвращению должны сопровождаться планированием чрезвычайной ситуации по наихудшему сценарию, который формирует ключевой элемент готовности, включая регулярный контроль и обслуживание. Более подробная информация об этих мерах будет приведена в последних двух главах настоящего документа.

Безопасные здания являются ключевым элементом снижения уязвимости. Соответствующие строительные нормы и правила могут повысить устойчивость к нескольким рискам, включая землетрясения, наводнения, оползни и торнадо.

Наращивание инвестиций в структурные меры необходимо для достижения “водной безопасности”, т.е. для того, чтобы справиться со слишком большим количеством воды, слишком загрязненной водой или слишком малым количеством воды. Поддержание работоспособности систем водоснабжения и канализации во время чрезвычайных явлений будет способствовать повышению устойчивости общества к опасностям. С этой целью необходимо способствовать планированию дополнительного строительства (например, строить не один, а два маршрута доступа/эвакуации, предусмотреть резервные источники электроэнергии, резервуар подземных вод и т.д.).

Существенным элементом является привлечение руководителей коммунальных предприятий водоснабжения и канализации, поскольку они должны быть в состоянии непрерывно работать, реагируя на опасности. Поэтому необходимо, чтобы они имели соответствующие права и полномочия; их управленческие возможности необходимо усилить; их участие должно быть предусмотрено в стратегиях по смягчению последствий бедствий.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации важнейшие для жизнеобеспечения объекты, оборудование и коммуникации должны быть заменены/отремонтированы как можно скорее, хотя бы временно. Прежде всего, речь здесь идет о «жизненно важных коммуникациях», таких как водоснабжение, электроснабжение, дороги и связь, больницы и системы канализации. При отсутствии или временной недоступности безопасных водных источников и систем канализации коммунальные предприятия должны быть готовы предложить альтернативные варианты.

Кроме того, также важно восстановить систему водоснабжения в случае загрязнения, вызванного наводнением: на критически важных участках системы необходимо установить дозаторы хлора для дезинфекции загрязненной воды до соответствующего уровня.

Другие меры по восстановлению могут заключаться в передвижных дезинфицирующих установках или запасных насосных станциях, установленных в том же водоносном горизонте, с использованием воды из ограниченного (незагрязненного) артезианского пласта.

## **2.5. РОЛЬ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ**

Инфраструктура развития, которая образует экономическую и социальную «линию жизни» общества, как то каналы связи, больницы и т.д., должна быть спроектирована так, чтобы

---

противостоять самым серьезным природным опасностям и работать даже во время бедствия. Кроме того, эта инфраструктура не должна увеличивать силу опасностей.

Поэтому системы здравоохранения должны быстро восстанавливать свою способность удовлетворять спрос на предоставление услуг при чрезвычайных погодных явлениях.

Чрезвычайные погодные явления влияют на работу и эффективность систем здравоохранения в разных направлениях. Имеющиеся в медицинских учреждениях зоны, подверженные опасности, могут быть повреждены, как и нарушен доступ к ним. Рост спроса на услуги здравоохранения может превысить местные мощности в этой сфере (включая лекарства, запасы вакцин, квалифицированный персонал). Спонтанная или организованная миграция из области, затронутой чрезвычайными явлениями, может сместить проблему превышения возможностей системы здравоохранения в другие сферы. Это также увеличивает потенциальный риск критической вспышки инфекционных заболеваний, а также риск психологических заболеваний среди пострадавшего населения.

Длительные периоды засухи или колебаний высоких температур могут привести к ослаблению сопротивляемости к различным заболеваниям.

Перерыв в функционировании учреждения здравоохранения после бедствия может быть кратковременным (несколько часов или дней) или долговременным (несколько месяцев или лет). Все зависит от силы явления и его последствий для сектора здравоохранения. Силу события контролировать невозможно, а вот последствия – можно.

Планируя создания учреждения здравоохранения на перспективу, можно контролировать последствия этих явлений, если выбор площадки основывается на надежной информации и надежных критериях, а проект, строительство и обслуживание могут выдерживать местные опасности.

В ходе 126-й сессии Исполнительного комитета Панамериканской организации здравоохранения (ПАОЗ) было принято решение уменьшить воздействие чрезвычайных ситуаций и бедствий на здоровье с помощью следующих действий (РАНО, 2000):

- планирование и реализация политики в сфере общественного здравоохранения и действий по предотвращению, смягчению, обеспечению готовности, реагированию и раннему восстановлению;
- создание интегрированного центра, который будет устранять причины и последствия всех возможных чрезвычайных ситуаций или бедствий, которые могут поразить страну;
- стимулирование участия всей системы здравоохранения, а также как можно более широкого межотраслевого и межорганизационного сотрудничества по сокращению последствий чрезвычайных ситуаций и бедствий;
- содействие межотраслевому и международному сотрудничеству по поиску решений проблем здоровья, вызванных чрезвычайными ситуациями и бедствиями.

В качестве примера в **Error! Reference source not found.** приведен исчерпывающий перечень проблем, которые сектор общественного здравоохранения должен решать при наводнениях:

Табл. 6 Планирование системы здравоохранения с целью обеспечения готовности к наводнениям

Вид деятельности	Результат для здоровья и профилактические меры
Деятельность до наводнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Долгосрочное управление рисками: профилактика здоровья при наводнениях как составляющая многоцелевого планирования</li> <li>▪ Межинституциональная координация</li> <li>▪ Обеспечение стойкости инфраструктуры к наводнениям</li> <li>▪ Планирование услуг, районирование рисков, картографирование рисков для здравоохранения и учреждений социальной защиты, наличие связи и транспорта, обеспечение готовности службы неотложной медицинской помощи, планирование обеспечения водой и продуктами питания при возникновении чрезвычайной ситуации, организация эвакуации и т.д.</li> <li>▪ Информационно-просветительские кампании для различных групп в районах, подверженных риску</li> <li>▪ Развитие потенциала и подготовка кадров для реагирования при чрезвычайных ситуациях</li> </ul>
Здравоохранение во время наводнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Профилактика и лечение инфекционных заболеваний, травм, психических расстройств, кожных и глазных болезней – пересмотр и расстановка приоритетов</li> <li>▪ Возможно, дополнительные прививки для всего населения</li> <li>▪ Коммуникационные кампании, такие как распространение объявлений «Кипятите воду!», общие советы по гигиене и информирование о предотвращении влияния плесенных грибков, грызунов, укусов змей и поражений электрическим током</li> <li>▪ Исследование вспышки болезни, где необходимо</li> <li>▪ Расширенный эпидемиологический надзор за инфекционными заболеваниями</li> <li>▪ Оценка риска основных источников загрязнения в окружающей среде, имеющих отношение к здоровью</li> <li>▪ Усиление мониторинга качества питьевой воды (в кране)</li> <li>▪ Обеспечение водой и продуктами питания</li> </ul>
Здравоохранение в долгосрочной перспективе	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обработка на предмет борьбы с действием плесенных грибков и других патогенных образований</li> <li>▪ Консультирование после наводнения (например, при беспокойстве и депрессии)</li> <li>▪ Медицинская помощь</li> <li>▪ Усиленный надзор в разрезе причин</li> <li>▪ Исследования для обеспечения готовности и реагирования в будущем</li> </ul>

Источник: Meusel et al., 2004; WHO Regional Office for Europe, 2005).

Коммуникация и информирование общественности также играет ключевую роль в отрасли здравоохранения для предотвращения воздействия опасностей при чрезвычайных явлениях (в периоды сильной жары, в периоды холода, при наводнениях). Более подробная информация приведена в следующей главе.

---

## 2.6. ВЫВОДЫ

- Эффективность снижения риска в условиях чрезвычайных ситуаций основывается на обязательном применении принципов комплексного управления рисками в планировании развития, на наличии четко определенных институциональных обязанностей, демократического процесса консультаций и информационно-просветительской кампании. Она выходит за рамки ответных действий и мер реагирования на бедствия и направлена на оценку и смягчение рисков.
- Всем основным действующим лицам в данной области, таким как специалисты в области климата, охраны окружающей среды, ИТ и здравоохранения, следует оказывать помощь в сотрудничестве для оценки уязвимости и противодействия ей. В этом плане руководители коммунальных предприятий должны быть задействованы в обмене информацией и деятельности по обеспечению готовности, так как они сами являются сторонами, заинтересованными в устранении рисков для водоснабжения и канализации, наряду с рисками растущего демографического давления, землепользования, чрезмерного потребления ресурсов и изменения климата.

## ГЛАВА 3

### **КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ**

*Бенедетта Делль Анно*

*Министерство окружающей среды, земли и моря*

Умение правильно общаться со средствами массовой информации очень важно ©ВОЗ

---

## КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

### 3.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

- Стратегия коммуникации, основанная на многопредметном подходе, должна быть частью управления рисками бедствий и планов адаптации к чрезвычайным погодным явлениям, чтобы обеспечить обмен знаниями между различными субъектами.
- Конкретные коммуникационные мероприятия должны планироваться (до, во время и после явления) и нацеливаться на различные группы риска (например, пожилых людей, детей, сельские общины).
- Органы государственной власти должны нести основную ответственность за разработку и распространение сообщений.
- Средства массовой информации – один из ключевых партнеров в коммуникации.
- Коммуникация должна быть длительным и узаконенным процессом, а не только инструментом для чрезвычайных ситуаций.

### 3.2. ВВЕДЕНИЕ: ВАЖНОСТЬ СТРАТЕГИИ КОММУНИКАЦИИ

Люди, не осведомленные о рисках, могут замедлить выполнение операций в чрезвычайных ситуациях. Убедить людей эвакуироваться до возникновения предполагаемой угрозы очень трудно, поскольку люди склонны пренебрегать предупреждениями, и это может обострить проблему. Распространение соответствующей информации и принятие обоснованных решений до и во время чрезвычайных погодных явлений критически важны для спасения жизней, уменьшения количества травм и защиты имущества.

Основываясь на многопредметном подходе, стратегия коммуникации может повысить эффективность вмешательств, и поэтому власти (руководители водохозяйственных служб) должны рассмотреть вопрос о включении данной стратегии в процесс управления рисками бедствий и планы адаптации, направленные на противодействие чрезвычайным погодным явлениям. Должны быть разработаны различные виды стратегий коммуникации рисков, в зависимости от вида явления (периоды сильной жары, холодные периоды, бури, наводнения и т.д.).

Чтобы повысить эффективность принимаемых мер, местные власти должны играть ключевую роль в выполнении работ по обеспечению готовности и реагированию на чрезвычайные явления.

Стратегия коммуникации должна включать план конкретных действий, которые необходимо начать до кризиса (действия до события), такие как специальные образовательные программы в школах, проекты по развитию потенциала, обучение персонала (включая сотрудников средств массовой информации), а также информационно-пропагандистские кампании, нацеленные на различные группы, подвергающиеся риску, и ориентированные на уязвимые группы (пожилых, детей и др.).

**Во время** явления коммуникационная кампания должна обеспечить однозначное, заблаговременное и точное оповещение общественности, чтобы способствовать доверию к ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА р. 48

---

учреждениям, обеспечить гибкость населения и направлять соответствующее участие общественности с целью поддержки оперативного контроля над кризисом. **После** кризиса извлеченные уроки следует учесть в перспективном планировании как полезный инструмент корректировки стратегии коммуникации.

### 3.3. КОММУНИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Чрезвычайные погодные явления и воздействие, которое они оказывают на здоровье человека и окружающую среду, подчеркивают необходимость информирования конкретной общины и всего населения в целом о сопутствующих рисках для людей и о мерах по защите, принимаемых до, во время и после явления. Первые шаги – сбор и оценка данных. Затем органы власти должны предоставить населению информацию о том, как наилучшим образом защититься от чрезвычайных погодных и климатических явлений в целом. Органы государственной власти – главный источник, отвечающий за разработку и распространение сообщений, и рекомендуется создать координационное ведомство во главе с ведущим органом, поддерживаемым «группой коммуникации рисков», в состав которой войдут различные задействованные субъекты, как то руководители водохозяйственных служб, средства массовой информации, неправительственные организации и другие заинтересованные стороны.

**Информационно-пропагандистские кампании** по управлению водоснабжением и санитарно-профилактическими мероприятиями и последствиям для здоровья следует начинать еще до того, как разразится кризис. Ключевую роль также играют **образовательные** программы в школах. **Обучение** назначенной группы должно быть сосредоточено на том, как развить навыки своевременной и эффективной коммуникации для информирования общественности, партнеров и заинтересованных сторон о рекомендациях. Во время чрезвычайных ситуаций в сфере общественного здравоохранения образ и голос информатора должны быть знакомы аудитории, чтобы обеспечить доверие. Его/ее следует обучить тому, как формировать и излагать сообщения, а также проинформировать о водохозяйственных службах, санитарно-профилактических мероприятиях и угрозах для здоровья населения.

Наряду с повышением уровня осведомленности и расширением обучения необходимо стремиться к **изменению отношения широкой общественности**. Коммуникация представляет собой диалог и требует тесного взаимодействия между поставщиками информации и теми, кто в ней нуждается. Убеждения и установки можно изменить, открыто указывая на проблему и разясняя ее. После улучшения понимания людьми проблемы, повышения восприимчивости сообщений об изменении климата и создания чувства сопричастности можно способствовать изменению поведения. Отдельных граждан и группы можно убедить в том, что они могут положительно повлиять на ситуацию с точки зрения выбора собственного образа жизни и мобилизации своих общин для снижения риска распространения заболеваний, связанных с климатом. В некоторых странах определенные группы населения труднее охватить, чем другие, как, например, пожилых, детей, иммигрантов, сельских жителей и др. Им необходимо уделять особое внимание и проявлять к ним особый подход.

Надлежащие процедуры коммуникации рисков способствуют доверию и уверенности, которые жизненно важны во время кризиса. Информацию следует предоставлять на раннем этапе кризиса; она должна быть прозрачной относительно того, что известно и что неизвестно. **Это помогает укрепить доверие и убедительность**. Первое официальное

---

объявление установит доверие, и это будет гарантировать принятие населением официальных рекомендаций и доверие **к учреждениям** и их рекомендациям.

Объявление должно быть **точным, своевременным, однозначным, откровенным и понятным**. Всегда существует сложная зависимость между предоставлением точной информации и быстрым ее предоставлением. Если ждать получения полной и проверенной информации, прежде чем доводить ее до сведения населения, то можно создать информационный вакуум, который может вызвать разные домыслы. С другой стороны, предоставление информации, которая не перепроверена или изначально неточна, может ввести население в заблуждение и подорвать доверие к информатору. Для эффективной коммуникации важно также понимать людей. Чтобы изменить убеждения людей и их **представления**, необходимо понять, что именно они думают и почему они действуют таким образом. Специалисты по коммуникации должны разработать надлежащие сообщения для населения, включая информацию о том, как люди могут обезопасить себя в кризисной ситуации.

Связи с общественностью и новостными СМИ следует планировать с учетом того, какую информацию важно передать в первых сообщениях, какие сообщения следует распространять до, во время и после чрезвычайного явления, какие существуют препятствия для эффективной коммуникации и как свести их к минимуму для конкретных аудиторий. Следует определить изолированные общины и разработать специальные средства для их охвата.

### **3.4. ПАРТНЕРСТВО В КОММУНИКАЦИИ**

Эффективная стратегия коммуникации рисков включает планирование, подготовку и передачу сообщений, работу со средствами массовой информации и способность управлять потоком информации на каждом этапе.

**Средства массовой информации** играют ключевую роль и представляют собой наиболее широко используемый канал связи с общественностью. Наилучший способ решить проблему – организовать регулярные брифинги со средствами массовой информации и подготовленным ведущим сотрудником для представления, объяснения и обновления всей информации.

Следует определить необходимую информацию и разработать соответствующие листовки, проспекты и информационные материалы. Распространение информации может осуществляться через средства массовой информации (радио, телевидение и газеты), веб-сайты и системы коротких сообщений по мобильным телефонам. Широкая публика более всего предпочитает телевизионные сообщения с рекомендациями, и телевидение остается основным каналом охвата разных групп населения.

**Стратегия связей со СМИ** должна быть компонентом стратегии коммуникации рисков, и ее следует планировать заранее с участием органов власти, неправительственных организации и других заинтересованных сторон. Сотрудничество с партнерами на постоянной основе важно, если вы хотите, чтобы население действовало. Чтобы распространять целенаправленные и действенные сообщения, необходимо определить потребности репортера.

Одних только знаний и предупреждений через средства массовой информации часто не достаточно, чтобы убедить людей в серьезности ситуации. Очень мощной является межличностная коммуникация, поэтому специалист по распространению информации должен учитывать **социальные сети** и развивать с ними долговременное сотрудничество.

### **3.5. МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ**

До и во время событий необходимо практически проверять и осуществлять мониторинг стратегий и инструментов коммуникации, а оценку результатов необходимо проводить после события.

Фактическая оценка важна для измерения ценности и эффективности мероприятий, не в последнюю очередь с точки зрения затрат на них. Важно знать изменения, произошедшие в результате коммуникации: уровень осведомленности целевой аудитории; действия до и после чрезвычайного погодного явления; недостатки в коммуникации, которые необходимо устранить. Кроме того, результаты оценки представляют собой источник информации для менеджеров по рискам, лиц, принимающих решения, и общественности. Обязательно следует после события проанализировать извлеченные уроки, в том числе то, что было плохо и необходимо улучшить.

### **3.6. ВЫВОДЫ**

- Надлежащая коммуникация и информирование населения могут уменьшить количество травм и спасти жизни.
- Коммуникация – ключевой аспект для улучшения предупреждения вреда для здоровья и повышения эффективности вмешательств.

---

## ГЛАВА 4

### УЯЗВИМОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ И ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

*Гюла Дура*

*Национальный институт охраны окружающей среды и здоровья, Венгрия*

**Купающиеся на озере Балатон, Венгрия, которых застал врасплох неожиданный летний ураган**

# УЯЗВИМОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ И ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

## 4.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

Изменения частоты и силы чрезвычайных погодных явлений будут создавать серьезные проблемы для управления уникальными прибрежными экологическими и культурными системами.

К уязвимым прибрежным системам относятся рыбные промыслы, сельское хозяйство, туризм, морские и пресноводные ресурсы, инфраструктура здравоохранения, муниципальные системы водоснабжения и канализации.

Оба главных экстремума глобального изменения климата могут оказывать серьезное воздействие на прибрежные районы:

Засуха и дефицит воды могут приводить к чрезмерной эксплуатации подземных водных ресурсов, уменьшая их наличие, а также ухудшая их качество (из-за концентраций загрязняющих веществ), что вызывает вредные последствия для водоснабжения населения, сельского хозяйства и производства энергии.

Сильные ливни и бури могут приводить к увеличению стока, расхода рек, более интенсивной эрозии, мобилизации химических и биологических загрязняющих веществ поверхностным стоком из городских и сельскохозяйственных районов.

Наивысший риск для экологии и здоровья населения проистекает из сочетания повышения уровня моря и более сильных прибрежных бурь, которые усиливают засоление воды, включая водоносные горизонты, используемые для получения питьевой воды. Главная проблема состоит в том, что в большинстве, если не во всех, прибрежных регионах подземные воды являются основным источником водоснабжения, особенно питьевого (в мире свыше 2 млрд. людей зависят от подземных вод).

Вторжение соленой воды, ускоренное как повышением уровня моря, так и чрезмерной эксплуатацией подземных водных ресурсов в засушливом климате, создает и количественные, и качественные риски для населения. Сильные штормовые волны в сочетании с повышением уровня моря могут приводить к значительному усилению эрозии берегов, что, в свою очередь, будет еще более усиливать вторжение соленых вод. Повышение на 5% содержания соли исключает многие важные направления использования, в том числе питьевое водоснабжение и орошение сельскохозяйственных культур, парков и садов, что поставит под угрозу экосистемы, зависящие от подземных вод.

Предотвращение вторжения соленой воды в прибрежные водоносные горизонты является ключевым вызовом не только для всех направлений использования воды человеком, но и для защиты экосистем, зависящих от подземных вод. При разработке стратегий адаптации первоочередной задачей является обновление или пересмотр существующих стандартов качества воды по содержанию соли в водных ресурсах. Необходимо разработать соответствующие системы мониторинга (ВОЗ не предложила рекомендованного значения, основанного на факторах здравоохранения, содержания хлоридов в питьевой воде). В данной главе представлена таблица уровней солености, которые могут повредить орошаемые растения (Табл. 9. «Классификация соленой воды для орошения», см. раздел 4.3 «Вторжение соленых вод в водоносные горизонты, используемые для производства питьевой воды» ).

Разработка и регулярная калибровка и проверка гидрологических и гидрогеологических моделей (и их сочетания с климатическими моделями?) могли бы повысить шансы на разработку соответствующих стратегий адаптации.

Один из подходов к лучшему пониманию уязвимости прибрежных районов и рекреационных водных сред к последствиям изменения климата состоит в применении системы ДСДСВР. Это сделано внизу в **Error! Reference source not found.** Классификация воздействий изменения климата на уязвимость прибрежных вод в соответствии с подходом ДСДСВР:

**Табл. 7 Классификация воздействий изменения климата на уязвимость прибрежных вод в соответствии с подходом ДСДСВР**

<b>Движущие силы</b>	Естественные изменения климата плюс все действия человека, которые повлияли (могли бы повлиять) на эти изменения.
<b>Давление</b>	Нагревание воздуха и воды, засуха, ливни, внезапные наводнения (с особым учетом повышения уровня моря и усиления штормовых волн), чрезмерный забор подземных и поверхностных вод. Усиление загрязнения из диффузных источников.
<b>Состояние</b>	Состояние качества и количества имеющихся подземных и поверхностных ресурсов питьевой воды в прибрежных регионах.
<b>Воздействие</b>	Вторжение соленой воды в подземные ресурсы питьевой воды: сокращение и отрицательное влияние на рыбные промыслы, сельское хозяйство, туризм, морские и пресноводные экосистемы, инфраструктура здравоохранения, муниципальные системы водоснабжения и канализации, ухудшение качества питьевой воды.
<b>Реакция</b>	Пересмотр стандартов качества воды, усовершенствование систем мониторинга, разработка гидрологических и гидрогеологических моделей. Реальные стратегии, которые не упомянуты в этой главе, могут включать: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ поиск альтернативных пресноводных ресурсов, хранение речной воды и воды стока, сбор дождевой воды;</li> <li>▪ разработка технологий опреснения воды;</li> <li>▪ строительство инженерных сооружений, которые предотвращают вторжение соленой воды в водоносные горизонты;</li> <li>▪ обеспечение намного более эффективного использования имеющейся пресной воды различными нетехническими, образовательными, общественно-информационными, законодательно-административными средствами и т.д.</li> </ul>

## 4.2. УЯЗВИМОСТЬ ВНУТРЕННИХ ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ

Оба экстремума изменения климата (чрезвычайно сильная засуха и ливневые стоки) могут оказывать серьезное воздействие на качество внутренних вод для купания в реках и озерах, создавая риск для здоровья купающихся там людей.

**Чрезвычайно сильная засуха** приводит к уменьшению расхода рек и сокращению объемов стоячих вод, что, вследствие уменьшения разбавления, вызывает повышение концентраций всех видов загрязняющих веществ, выбрасываемых в воду. Кроме того, более высокая температура воды изменит все температурно-зависимые химические реакции и биологические процессы, некоторые из которых могут привести к серьезному ухудшению качества воды для купания. Типичный пример (озеро Балатон (Венгрия)), вкратце изложенный ниже, - когда повышение концентрации растительных питательных элементов, увеличение температуры воды и понижение уровня воды (что обеспечивает лучшее проникновение света) могут вызывать внезапное распространение водорослей, среди которых – цветущие сине-зеленые водоросли, которые могут оказывать отрицательное воздействие на здоровье купающихся вследствие содержания в них токсинов. Купание в пресной воде, содержащей токсичные цветущие цианобактерии или тину, может вызывать тошноту, рвоту и симптомы, похожие на лихорадку, особенно у детей. Вид и запах масс гниющих водорослей заставляют людей избегать купания в воде.

Вызванная засухой и дефицитом воды миграция людей на север может приводить к повторному возникновению в воде для купания вирусов и патогенных микроорганизмов, которые давно искоренены в Европе, таких как гепатит А.

**Чрезвычайно сильные ливневые стоки** могут внезапно создать чрезмерное количество фекальных бактерий в водах для купания, особенно вблизи городских зон, из-за переполнения комбинированных канализационных систем ливневыми водами. Даже городские сточные воды, поступающие через отдельные канализационные системы, создают большое количество многих загрязняющих веществ, в том числе бактерий. Внезапный ливневый сток с сельскохозяйственных земель также образует дополнительные количества различных загрязняющих веществ, которые поступают в водоприемники и, следовательно, в воды для купания посредством эрозии и выщелачивания сельских земель, перегруженных удобрениями и пестицидами сельскохозяйственных почв, а также с различных животноводческих предприятий. В Европе диффузные нагрузки многих загрязняющих веществ из ливневых стоков составляют большую часть общего годового выброса в поверхностные воды (причем ситуация была такой еще до того, как принятие РДВ привело к быстрому снижению объемов канализационных стоков и сточных вод из точечных источников).

**Глобальное потепление** может стимулировать появление новых патогенных микроорганизмов. Это, например, разновидности *Vibrio*, *Naegleria* и *Acanthamoeba*, которые могут лучше распространяться в более теплых водах. Новые субтропические/тропические разновидности цианобактерий могут попадать в воды для купания в Европе. Зоонозные инфекции тоже могут изменяться и усиливаться из-за изменений в миграции видов животных, особенно водоплавающих птиц.

**Меры по адаптации и смягчению** должны быть в первую очередь направлены на обеспечение совместных действий и обмен данных между всеми уровнями водохозяйственных органов, так как в большей части Европы поверхностные воды входят в

компетенцию как органов здравоохранения, так и органов водного хозяйства и охраны окружающей среды, которые действуют как отдельные объекты. Важно также модернизировать системы мониторинга на предмет обеспечения отбора проб при чрезвычайных погодных явлениях, как в ливневых стоках, так и в водах принимающих потоков и озер. Данных таких мониторинговых кампаний практически нет, следовательно, фактический риск для здоровья неизвестен, и надежные контрмеры нельзя спроектировать или спланировать.

Фактические стратегии адаптации должны быть нацелены в первую очередь на разработку/применение технологий снижения городской и сельской диффузной нагрузки. Самой неотложной задачей из них является обеспечение хранения как городских, так и сельских ливневых стоков при помощи надлежащим образом спроектированных прудов для доочистки сточных вод и водно-болотных систем. На сельскохозяйственных землях это должно сопровождаться знакомыми приемами удержания и хранения воды в почве (контурной вспашкой, террасированием, высаживанием растительных буферных полос и др.), что позволит также удалить загрязняющие вещества и предотвратить эрозию.

Дополнительная информация о загрязнении вод для купания приведена по адресу <http://www.strandinformacio.hu/index.php?lang=en>. Ценность применения подхода ДСДСВР показана ниже в **Error! Reference source not found.**

**Табл. 8 Классификация воздействий изменения климата на уязвимость прибрежных вод в соответствии с подходом ДСДСВР**

<b>Движущие силы</b>	Естественные изменения климата плюс все действия человека, которые повлияли (могли бы повлиять) на изменения климата.
<b>Давление</b>	Нагревание воздуха и воды, засуха, ливни, внезапные наводнения, усиление загрязнения из точечных (в месте сброса) и диффузных источников.
<b>Состояние</b>	Состояние качества и количества вод для купания в пресноводных озерах и потоках, включая их экологическое состояние.
<b>Воздействие</b>	Повышение концентрации всех загрязняющих веществ из-за уменьшения растворения водой в регионах, пораженных засухой. Чрезмерный рост водорослей, в том числе сине-зеленых. Нагревание может вызвать появление новых патогенных микроорганизмов. В случае внезапных ливневых стоков можно ожидать неожиданного чрезмерного выброса фекальных бактерий в воды для купания, особенно вблизи городов. Большие количества многих загрязняющих веществ с сельскохозяйственных земель, созданные таким образом, также отрицательно влияют на качество вод для купания. Изменения в миграции водоплавающих птиц могут быть источником дополнительного выброса бактерий в воды для купания (особенно озерах).
<b>Реакция</b>	Органы здравоохранения и водного хозяйства/охраны окружающей среды должны объединить свои базы данных и согласовать программы мониторинга. Последние должны быть нацелены на явления, связанные с ливнями и стоками

	как в сточные воды, так и в воды для купания, что позволит получить данные для планирования стратегий адаптации и профилактики. Конкретные стратегии адаптации и контроля должны быть направлены не только на разработку и применение технологий снижения городской и сельской диффузной нагрузки (наилучших имеющихся технологий – НИТ), но и на разработку новаторских решений и на тщательное регулирование уровня воды в озерах (когда это возможно).
--	---

### **4.3. ВТОРЖЕНИЕ СОЛЕННЫХ ВОД В ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Ожидается, что глобальное изменение климата и чрезвычайные погодные явления (например, сильные ураганы, засухи и наводнения) будут оказывать отрицательное влияние на количество и качество водных ресурсов (ЕЕА, 2007 г.), усиливая антропогенную нагрузку на поверхностные и подземные водные ресурсы (Hiscock и Tanaka, 2006 г.) в результате роста численности населения земного шара и спроса на питьевую воду. Подземные воды являются одним из ключевых источников водоснабжения, особенно для питьевых целей. По сути дела, в мире более 2 млрд. людей зависят от подземных вод, используемых для повседневного водопотребления (Kemper, 2004).

С точки зрения качества воды чрезвычайные сухие периоды могут привести к снижению способности к растворению и увеличению концентрации загрязняющих веществ в подземных водоносных горизонтах, особенно в неограниченных. В количественном выражении сокращение пополнения подземных вод в сухие периоды и увеличение водозабора из-за более высоких температур могут усилить напряженную ситуацию с водой, снижая уровень подземных вод.

В частности, в прибрежных областях, где спрос на воду очень высок из-за плотности населения, сельского хозяйства и туризма, последствия влияния чрезвычайных погодных явлений на пресные водоносные горизонты могут обостряться интрузией морской воды в пресные водоносные горизонты.

Более сильные штормовые волны, возникающие во время чрезвычайных штормов, в сочетании с повышением уровня моря могут вызвать намного более сильные уровни прибрежной эрозии, которая, в свою очередь, влияет на уровни интрузии солености в прибрежные пресноводные ресурсы (OzCoast, 2010).

Прибрежные пресные водоносные горизонты являются стратегическими ресурсами, которые дают воду для многих важных целей, включая городское водоснабжение, водоснабжение домашних хозяйств, орошение культур и обеспечение водой производственных процессов. В дополнение к угрозам, создаваемым чрезвычайными явлениями и повышением уровня моря, вторжение соленой воды в подземные воды может быть усилено забором воды и чрезмерной эксплуатацией человеком.

В целом достаточно лишь 5% загрязнения пресной воды морской, чтобы препятствовать многим важным видам водопользования, включая питьевое водоснабжение, орошение культур, парков и садов, а также создать угрозу экосистемам, зависящим от подземных вод (UNSW, 2010). Соответственно, предотвращение вторжения соленой воды в прибрежные

водоносные горизонты является ключевым вызовом не только для поддержания необходимого качества воды для потребления человеком, но и для обеспечения других возможных направлений использования подземных вод человеком, особенно в условиях прогнозируемого изменения климата и чрезвычайных ситуаций.

На международном и европейском уровне для защиты здоровья человека от отрицательного воздействия загрязнения питьевой воды соленой водой используются стандарты качества воды. Предельные значения сульфатов/хлоридов/проводимости полезны для оценки вторжения морской воды и вторжений солей, поступающих не с морской водой в подземные воды (Council of the European Union, 2006 (Directive 2006/118/EC)). В Директиве по питьевой воде (ДПВ) (Council of the European Union, 1998 (Directive 98/83/EC) установлен предел солености, измеряемый проводимостью, равный 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

По данным Всемирной организации здравоохранения (WHO, 2006) не было предложено рекомендованного значения, основанного на факторах здравоохранения, содержания хлоридов в питьевой воде (превышение 250 мг/л может вызвать ощутимое изменение вкуса воды). В 2006 г. ВОЗ заявила, что среднеедневное потребление сульфатов, поступающих с питьевой водой, воздухом и пищей, составляет около 500 мг, причем основным источником является пища. Существующие данные не определяют уровень сульфатов в питьевой воде, который мог бы вызвать негативное воздействие на здоровье человека. Однако из-за желудочно-кишечных эффектов, возникающих при употреблении питьевой воды с высоким содержанием сульфатов, рекомендуется, чтобы органы здравоохранения уведомлялись об источниках питьевой воды, в которых концентрация сульфатов превышает 500 мг/л.

Имеются также важные стандарты качества для установления пригодности качества подземных вод для целей орошения и защиты растений от загрязнения соленой водой. По данным Camberato (Camberato, 2001) вода для орошения классифицируется на четыре категории в зависимости от угрозы засоления, которая учитывает потенциал повреждения растений и сопутствующие меры по управлению, необходимые для использования в качестве источника орошения (см. ниже **Error! Reference source not found.**)

**Табл. 9 Классификация соленой воды для орошения**

Класс солености	Электропроводность $\mu\text{S}/\text{cm}$	Общее кол-во растворенных солей (ppm)	Потенциальный вред и сопровождающие меры по управлению
Низкая	< 250	< 150	Низкая угроза засоления; в целом проблема отсутствует; дополнительные меры по управлению не нужны.
Средняя	250 - 750	150 - 500	Может возникнуть повреждение чувствительных к соли растений. Может возникнуть необходимость отдельных поливов водой с низкой соленостью.

Высокая	750 - 2500	500 - 1500	Вероятно, будет происходить повреждение растений с низкой устойчивостью к солености. Рост и качество растений будет улучшены с помощью дополнительного орошения для выщелачивания и (или) периодического использования воды с низкой соленостью и обеспечения хорошего дренажа.
Очень высокая	> 2500	> 1500	Может возникнуть повреждение растений с высокой устойчивостью к солености. Успешное использование источника орошения требует использовать растений с высокой устойчивостью к солям, хорошего дренирования почвы, дополнительного орошения для выщелачивания и (или) периодического использования воды с низкой соленостью.

Источник: USDA, 1954

В дополнение к стандартам качества воды необходимы системы мониторинга подземных вод, особенно в прибрежных областях, где важно отслеживать загрязнение соленой водой. Важной задачей является реализация программ мониторинга для защиты качества питьевой воды. Использование надлежащим образом спроектированных сетей мониторинга может помочь оптимизировать количество пунктов отбора проб, выбрать соответствующее время и место отбора, а также построить эффективную и оптимизированную сеть отбора проб (Marangani, 2008). Еще одним инструментом для помощи менеджерам в обнаружении вторжения морской воды и мониторинга загрязнения в будущем прибрежных водоносных горизонтов является применение интегрированных показателей.

Как отмечают Edet and Okerekean (2001), мониторинг должен основываться на индексе оценки (ИО), учитывающем следующие показатели вторжения соленой воды: общее содержание растворенных твердых веществ (ОСРТВ), плотность (П), содержание натрия (Na), содержания хлоридов (Cl) и соотношение Br/Cl. Кроме того, чтобы охарактеризовать сложность засоления и процессы развития подземных вод, а также определить пространственное распространение загрязнения соленой водой, Di Sipio, Calgaro & Zuppi (2006) предложили использовать геохимический и изотопный анализы, связанные с данными электропроводимости.

В целом, программы гидрогеологических исследований для оценки процессов вторжения солей требуют использования специальных колодцев для мониторинга и пьезометров, отбора проб воды и проверки работы водоносных горизонтов/качества воды. Использование многоглубинных колодцев для мониторинга, включая несколько пьезометров, установленных на различных глубинах, может помочь при контроле уровней подземных вод и качества воды, а также определить, есть ли гидравлический градиент от побережья к насосным колодцам, указывающий на возможное вторжение морской воды (Danskin&Crawford, 2008).

---

Чтобы оценить потенциальные воздействия и риски вторжения морской воды в прибрежные системы водоносных горизонтов и задействовать соответствующие системы мониторинга и меры по адаптации, особенно при возникновении чрезвычайных погодных явлений, необходимо охарактеризовать подверженность климатическим факторам и чувствительность подземных водных ресурсов к климатическим изменениям и чрезвычайным явлениям (см. также главу 2).

Комплексные знания природы климатических изменений в пространстве и времени жизненно необходимы для характеристики подверженности и, следовательно, климатических стрессоров, влияющих на систему. Комбинирование гидрологических и гидрогеологических моделей с климатическими моделями дает возможность приспособить глобальную климатическую модель (ГКМ) и включить улучшенные презентации гидрологических процессов.

Кроме того, комбинирование статистических методов и регионального моделирования может использоваться для уменьшения масштабов климатических моделей и моделирования чрезвычайных погодных явлений и изменчивости климата в будущем.

Итак, региональные гидрологические модели и модели подземных вод, объединенные с климатическими и статистическими моделями позволяют учесть баланс подземных вод в водоносном горизонте и смоделировать вторжение соленой воды при настоящем и будущем сценариях изменения климата. Наконец, наряду с интегрированным моделированием эмпирические подходы, такие как «аналоговый подход», дают информацию, которая более конкретна, нежели полученная из ГКМ. Реконструируя климат в прошлом (т.е. температуры и осадки) в данной области, можно использовать эти подходы для построения будущих сценариев по аналогии (Dragoni&Sukhija, 2008).

## **4.4. ВЛИЯНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЛЯ КУПАНИЯ**

### **4.4.1. Уязвимость**

Уязвимость должна учитываться с двух точек зрения – восприимчивости 1) людей и 2) источника воды. Уязвимость из-за восприимчивости критически важна для пожилых людей и людей со слабым иммунитетом. Кроме того, в отношении заболеваний, связанных с расстройством пищеварения, очень восприимчивой группой можно считать маленьких детей.

Уязвимость источников воды играет огромную роль в изменении качества вод для купания. Например, мелкие озера более уязвимы к засухам, чем глубокие. При низких уровнях воды или при уменьшении объема воды концентрация всех загрязняющих веществ, в том числе питательных, растет, и температура воды повышается быстрее, что создает лучшие условия для распространения возникших тропических и субтропических патогенных микроорганизмов.

В некоторых странах Европы, особенно в скандинавских странах, основным риском, связанным с водой, остаются брюшные вирусные инфекции, особенно норовирус (Risebro *et al.*, 2007). Возможно, что риск заболевания из-за данных инфекций в других местах Европы значительно выше, чем считают сегодня. Значительное большинство брюшных вирусных инфекций вызваны непосредственно антропогенным фактором, однако последствия изменения климата могут спровоцировать возникновение (повторное) вирусных инфекций

вследствие ухудшения качества воды из-за сезонной засухливости и влияния чрезвычайных погодных явлений.

В дополнение к этим демографическим изменениям миграция в Европу вследствие изменения климата в других местах может привносить новые вирусы и повторно вызывать вирусы, которые утратили важность в Европе. Например, заболеваемость гепатитом А в большинстве стран Европы в последние десятилетия значительно снизилась в результате улучшения санитарно-гигиенических условий.

Иммиграция в Европу из Африки, однако, приведет к увеличению заболеваемости гепатитом А среди иммигрантов, что может привести к увеличению риска повторного появления вируса, включая его распространение с водой. Также изменение климата будет влиять на популяции птиц и млекопитающих, которые могут принести новые вирусы, представляющие угрозу для здоровья. Например, будучи в первую очередь респираторным заболеванием, САРС, зоонозная инфекция, была обнаружена в одной вспышке распространяющейся через сточные воды.

#### **Ситуационное исследование 1. Последствия засухи в мелководном озере (Балатон, Венгрия, 2003 г.)**

Озеро Балатон расположено в западной части Венгрии, в Трансданубии. Это крупнейшее мелководное озеро Центральной Европы с площадью поверхности 593 кв. км. Средняя глубина озера составляет 3,14 м, а наибольшая – 11 м. В результате ряда засушливых лет на рубеже тысячелетия уровень воды в 2003 г. упал на 23 см ниже минимального уровня регулирования, что на 70 см ниже многолетнего минимального уровня. Среднегодовое количество осадков в водосборный бассейн озера в эти засушливые годы составило 507 мм, что на 110 мм ниже многолетнего среднего. В целом глубина воды у южных низких берегов озера оказалась всего 10-20 см на сотни метров от береговой линии к центру озера. Как видно на приведенных ниже фотографиях, вдоль всего берега наблюдается цветение зеленых водорослей. Этот водорослевый материал накопил внутри массы диатомовые водоросли, которые вызывали раздражение кожи своей копьевидной структурой. В этот период было зарегистрировано множество жалоб в связи с этим. К тому же водорослевая пена имела отталкивающий вид и запах, отпугивая посетителей от берегов.

*Источник: составлено представителями Национального института охраны окружающей среды и здоровья, Венгрия*



<p>Механическое удаление слоев макроводорослей</p>	
<p>Непосредственный контакт купающихся с водорослями может создать прямой риск для здоровья</p> <p><b>Загрязнение озера Балатон водорослями</b></p>	

## **4.5. ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВСЛЕДСТВИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ**

### **4.5.1. Сильные ливни**

Сильные ураганные ливни, вызывающие увеличение ливневых стоков, эрозии и смывания больших количеств загрязняющих веществ, будут оказывать существенное влияние на изобилие водных патогенных микроорганизмов в водах для купания из-за увеличенной эрозии сельскохозяйственных почв, затопления сельских и городских очистных сооружений, а главным образом – из-за нагрузки, вызванной стоком городских ливневых вод. Кроме того, в воды для купания будет смыто множество фекальных патогенных микроорганизмов.

Зоонозные инфекции могут увеличиваться по мере того, как фекалии диких птиц и млекопитающих (главным образом грызунов) смываются с берегов в воду. Возросшая эрозия с сельскохозяйственных земель может увеличить количество питательных веществ в воде для купания, создавая лучшие условия для размножения токсических цианобактерий. Купание в пресной воде, в которой цветут токсические цианобактерии или образуется тина, может вызвать тошноту, рвоту и симптомы, похожие на сенную лихорадку, особенно у детей, потому что они играют в неглубокой воде, где может накапливаться цветение. Количество цианотоксинов может достигнуть ежедневного предельного потребления (ЕПП), особенно для детей.

### **4.5.2. Глобальное потепление**

Более высокие температуры воздуха могут нагреть воду, вследствие чего могут появиться патогенные микроорганизмы или вредные разновидности, новые для европейского региона, как, например, *Vibrio*, *Naegleria* и *Acanthamoeba*. Новые субтропические/тропические разновидности цианобактерий могут появиться в Европе в водах для купания. В тоже время, выживаемость некоторых бактерий может уменьшиться вследствие более сильного ультрафиолетового излучения.

### **4.5.3. Засуха и дефицит воды**

Засуха или нехватка воды могут повлиять на качество воды для купания, потому что уменьшенных речных стоков не хватает для разбавления нечистот и нагрузок сточных вод. В результате увеличивается концентрация патогенных микроорганизмов, что может вызвать более активное распространение инфекций. Как показывает пример озера Балатон, уменьшение объемов стоячей воды приводит также к увеличению концентрации загрязняющих веществ, таких как растительные питательные элементы, что может вызвать различные проблемы с качеством воды, в том числе повышение частоты цветения цианобактерий.

---

## **4.6. ЭЛЕМЕНТЫ МЕР ПО СМЯГЧЕНИЮ В ОТНОШЕНИИ ВОД ДЛЯ КУПАНИЯ**

### **4.6.1. Объединенные информационные системы и обмен информацией**

В большинстве государств-членов ЕС ведение базы данных о химическом и экологическом качестве воды является обязанностью министерств или ведомств охраны окружающей природной среды, однако микробиологические данные о качестве воды для купания, включая появление патогенных микроорганизмов, входят в компетенцию министерств или сетей здравоохранения. В чрезвычайных погодных ситуациях крайне необходимо, чтобы все ведомства обменивались данными и совместно проводили измерения на местах.

### **4.6.2. Предотвращение переполнения очистных сооружений ливневыми водами**

При планировании и строительстве очистных сооружений должна учитываться необходимость предотвращения переполнения их необработанными сточными водами во время сильных ливней.

### **4.6.3. Предотвращение эрозии и диффузного загрязнения с помощью соответствующих приемов землепользования**

Следует предотвращать эрозию богатых питательными веществами и удобренных сельскохозяйственных земель, а также уменьшать объемы стоков, содержащих высокие концентрации питательных элементов и других загрязняющих веществ. Аналогичным образом, в городских и населенных сельских районах следует проводить меры по борьбе с загрязнением из диффузных и неточечных источников. Доступные методы предотвращения попадания загрязненных смывов в воды для купания широко варьируются, и на данную тему было опубликовано несколько книг (например, Thornton *et al.* 1999). К наиболее известным методам защиты сельскохозяйственных земель относятся контурная вспашка, полосное земледелие, буферные полосы растительности, террасирование.

### **4.6.4. Мониторинг во время чрезвычайных погодных явлений и оценка рисков**

Системы мониторинга должны модифицироваться на предмет обеспечения отбора проб при чрезвычайных погодных явлениях, как в водном стоке, так и в водоемах-приемниках, всеми задействованными ведомствами в сфере здравоохранения, водного хозяйства и охраны окружающей среды. Без таких измерений на основе событий нельзя выполнить оценку рисков для вод для купания.

### **4.6.5. Обеспечение осведомленности и информирование общественности**

Одним из основных вопросов, которые необходимо решать в связи с чрезвычайными погодными явлениями, является своевременное информирование общественности об

опасностях и рисках ожидаемой ситуации. Это можно делать через Интернет и (или) другие средства массовой информации.

---

## ГЛАВА 5

### ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ, И НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Беттина Менне*

*Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения*

Медико-санитарные работники перед больницей г.Муйнак, Каракалпакстан в марте 2008 г. ©T  
Wolf/ВОЗ

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ, И НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

## 5.1. ВВЕДЕНИЕ

Повышение температуры, колебания дождевых явлений, периоды засухи и сильной жары, а также повышение уровня моря обладают значительным потенциалом воздействия на пресноводные источники, процессы, связанные со сточными водами и землепользованием, как показано в табл. 10 «Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климатических условий: потенциальные риски и возможности».

В этой главе описаны потенциальные последствия для здоровья человека сильных дождей, засухи и периодов сильной жары с точки зрения распространения болезней, передаваемых через воду, влияние температуры и стоков на микробиологическое и химическое загрязнение прибрежных, рекреационных и поверхностных вод, а также некоторые их непосредственных эффектов температуры на частоту заболеваний, связанных с расстройством пищеварения, и других заболеваний.

В целом взаимосвязь между изменением климата, болезнями, передаваемыми через воду, и здоровьем человека носит сложный характер. Риск вспышек болезней, передаваемых через воду, возрастает там, где стандарты качества воды, санитарии и личной гигиены уже низкие.

**Табл. 10 Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климатических условий: потенциальные риски и возможности**

Риски изменения климата	Потенциальные риски и возможности		
	Пресноводные ресурсы	Сточные воды	Процессы, связанные с землепользованием
Повышение летних температур	Рост спроса на питьевую воду, усиление давления на подземные воды. Рост спроса на установки обратного осмоса. Увеличение интенсивности суммарного испарения.	Увеличение потока по коллекторам в сухую погоду, увеличение объемов очистки в сухую погоду. Увеличение объемов очищенной воды.	Уменьшение пополнения запасов подземных вод, более агрессивный режим для сельского хозяйства. Осадка пород.
Повышение зимних температур	Рост спроса на питьевую воду, усиление давления на подземные воды. Рост спроса на установки	Увеличение потока по коллекторам в сухую погоду, увеличение объемов очистки	Продуктивный режим для сельского хозяйства с возможностями раннего

	обратного осмоса. Увеличение интенсивности суммарного испарения.	в сухую погоду. Увеличение объемов очищенной воды.	созревания премиальной продукции.
Увеличение дождевых осадков в зимний период	Увеличение объемов пополнения, существующих объемов водохранилищ может быть недостаточно, увеличение ливневых стоков.	Увеличение объема ливневых вод, который может превысить мощность инфраструктуры, увеличение объемов ливневых вод, поступающих в канализационные коллекторы – увеличение перегрузок, увеличение объемов сточных вод для обработки на очистных сооружениях, прирост объема очищенных сточных вод может остаться неиспользованным.	Повышение частоты затопления, увеличение повреждений инфраструктуры, усиление эрозии почвы.
Уменьшение дождевых осадков в летний период	Уменьшение объемов пополнения, рост спроса со стороны сельского хозяйства	Уменьшение объемов сточных вод и, следовательно, объемов очищенных вод.	Осадок пород.
Усиление дождей	Более значительная часть общего объема дождевых осадков может уйти в сток и не способствовать увеличению объемов пополнения. Более высокая концентрация	Увеличение максимальных потоков в коллекторах, повышение вероятности перегрузки и переполнения коллекторов.	Повышение частоты затопления, увеличение повреждений инфраструктуры, усиление эрозии почвы.

	загрязняющих веществ в ливневых водах.		
Повышение уровня моря	Уменьшение объемов подземных вод, повышение солености подземных вод.	Увеличение объемов просачивания морской воды, повышение солености сточных вод и, следовательно, очищенных сточных вод.	Потеря земли, усиление затопления прибрежных территорий, усиление потребности в защитных сооружениях, новых методах строительства, могут возрасти страховые платежи.

Источник: Gatt, 2009

## 5.2. УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ И ЗАСУХА

Прогнозы МГЭИК (IPCC, 2007) иллюстрируют доступность воды и повышение частоты засух в средних широтах и полусухих низких широтах, с увеличением частоты засух в южной и юго-восточной Европе, а также центральной и юго-восточной Азии. Засуха и сильный водный стресс оказывают значительное влияние на различные отрасли, такие как сельское хозяйство, лесное хозяйство или промышленность. Засухи могут повредить экосистемы и увеличить риск пожаров. В южной Европе изменение климата, по прогнозам, ухудшит условия (посредством высоких температур и засухи) в регионе, и без того уязвимом к изменчивости климата, а также уменьшит доступность воды, гидроэнергетический потенциал, летний туризм и, в целом, урожайность культур (IPCC, 2007).

Воздействия на водное хозяйство и здоровье человека разнообразны: уменьшение расхода рек с увеличением концентрации патогенных микроорганизмов; уменьшение объема воды для растворения канализационных стоков; интрузия органических материалов в распределительной сети при значительном падении давления в системе; перебои и водопроводного водоснабжения с риском попадания загрязняющих веществ; уменьшение подачи воды; снижение уровня подземных вод в прибрежных районах (уменьшение пополнения и чрезмерный расход); усиление вторжения соленой воды, которое может привести к засолению имеющихся водных ресурсов; увеличение потребления сточных вод в сельском хозяйстве (Menne et al., 2008; Frangano et al., 2001; Senhorst&Zwolsman, 2005). Каждое из этих условий может способствовать вспышкам инфекционных болезней и ухудшать качество воды и санитарно-гигиенические условия. Засуха также может влиять на передачу некоторых заболеваний, переносимых насекомыми (Bouma&Dye, 1997; Woodruff et al., 2002; Chase&Knight, 2003, Githeko, A.K. et al., 2000). Засуха может оказывать влияние на размножение цианобактерий путём увеличения доступности питательных веществ (более высокие концентрации из-за испарения поверхностных вод в летний период) и уменьшения

---

стока в водных объектах (таким образом, увеличивается площадь стоячей воды, что способствует их росту).

Воздействия засухи на здоровье включают также смертность, недоедание (недостаточное питание, белково-энергетическую недостаточность и (или) дефицит питательных микроэлементов), инфекции и респираторные заболевания (Menne&Bertollini, 2000). Засуха и, как следствие, утрата средств к существованию также является основным мотивом перемещения населения, особенно миграции сельского населения в города. Расселение может привести к увеличению инфекционных заболеваний и плохому состоянию питания в результате перенаселенности и нехватки воды и продуктов питания (Menne&Bertollini, 2000; Del Ninno&Lundberg, 2005).

### **5.3. ПЕРИОДЫ СИЛЬНОЙ ЖАРЫ**

Знание воздействия на здоровье человека чрезвычайных температур, а также связи с водоснабжением в периоды очень жаркой и сухой погоды может предполагать установление ограничений и приоритетов при использовании воды, контроль качества питьевой воды, эффективность санитарно-профилактических мероприятий и требование о сотрудничестве между сектором здравоохранения и поставщиками воды.

Случаи чрезвычайных температур значительно влияли на здоровье человека. Например, летом 2003 года резкое повышение температуры поразило большую часть Западной Европы. Двенадцать стран Европы зарегистрировали превышение более чем на 70 тыс. числа смертельных случаев по сравнению со средним показателем за предыдущие пять лет (Robine *et al.*, 2008). Рост смертности среди населения ЕС оценивается в 1–4% на каждый градус роста температуры выше точки отсечки (Menne *et al.*, 2008). По оценкам проекта PESETA (Проектирование экономических воздействий изменения климата в секторах Европейского Союза, основанное на восходящем анализе) (PESETA, 2008), рост смертности в странах ЕС при глобальном среднем росте температуры на 3°C в 2071-2100 гг. по сравнению с 1961-1990 гг. составит 86 тыс. случаев в год. Увеличение численности пожилого населения вызовет увеличение процента людей, подверженных риску. Периоды сильной жары сильнее влияют на смертность, если загрязненность воздуха высока.

В периоды сильной жары потребление/спрос на воду и электроэнергию растет, иногда вместе со снижением гидроэнергетического потенциала, вызванным водным стрессом. Жаркая и сухая погода часто совпадает с отсутствием воды или дождевых осадков, поэтому на протяжении длительного периода времени она может также влиять на качество воды, как отмечено выше.

### **5.4. ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ**

Интересно, что патогенные микроорганизмы в водной среде обычно труднее нейтрализуются низкими температурами: более высокие температуры вызывают селекцию в направлении менее температурно-чувствительных видов, прямо способствуя росту некоторых местных бактерий, включая патогенные виды (Lipp, Huq&Colwell, 2002; Kirshner *et al.*, 2008). В

частности, брюшные бактериальные патогенные микроорганизмы не способны воспроизводиться в водной среде. В водной среде они дезактивируются со скоростью, которая растет с увеличением температуры. Брюшные патогенные микроорганизмы по-разному чувствительны к температуре: цисты *Giardia* и брюшные вирусы менее инертны по сравнению с ооцистами *Cryptosporidium* (Schijven&De Rosa Husman, 2005). Также известно, что среди вирусов существует большая вариация в восприимчивости к температуре (Schijven &Hassanizadeh, 2000). Например, такие вирусы, как гепатит А довольно нечувствительны к температуре. Ультрафиолетовое излучение также уменьшает выживаемость. Повышение температуры и усиление солнечного света повышает скорость вымирания патогенных микроорганизмов в такой среде.

## 5.5. ВОЛНЫ ХОЛОДА

Холодная погода все еще угрожает здоровью многих граждан Европы. В большинстве стран Европы показатели смертности в зимний период на 5–30% выше, чем летом. Люди с сердечнососудистыми заболеваниями больше подвержены риску зимой, поскольку в холоде кровь имеет тенденцию к сгущению. В некоторых странах Европы, однако, общие показатели смертности в зимний период снижаются. Колебания холодных температур могут влиять на готовность систем водоснабжения, электроснабжения и отопления с возможными последствиями на здоровье населения и оказание услуг здравоохранения. Они также могут влиять на транспорт и, следовательно, замедлять доступ к медицинским услугам.

### Ситуационное исследование 2: Холодный период в Таджикистане, 2008 г.

Недавняя волна холода в Центральной Азии является примером возможного воздействия на здоровье. В 2008 году в Таджикистане наблюдалась самая холодная зима за 30 лет, со снижением производства электроэнергии из-за замерзания входящих потоков. Как следствие, в течение длительных периодов медицинские учреждения и домохозяйства оставались без электроэнергии. Оперативная оценка состояния здоровья показала резкое увеличение числа случаев сильных ожогов и обморожений и увеличение на 50% случаев госпитализации при острых респираторных инфекциях, а также удвоение материнской и детской смертности по сравнению с аналогичным периодом 2007 года.

*Источник: составлено представителями Европейского регионального бюро ВОЗ.*

---

## 5.6. УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ, УСИЛЕНИЕ ДОЖДЕЙ, НАВОДНЕНИЯ

Наводнение является наиболее распространенным стихийным чрезвычайным погодным явлением в европейском регионе (EM-DAT, 2009). С изменением климата может увеличиваться число зимних наводнений по всему региону. Прибрежные наводнения, связанные с увеличением частоты и силы бурь и повышением уровня моря, угрожают еще 1,6 млн. людей в год в одном только ЕС.

Потенциальные воздействия наводнений на здоровье включают (Vasconcelos, 2006): прямые воздействия: утопление, травмы (порезы, растяжение связок, разрывы, проколы, электрические повреждения и др.), заболевания, связанные с расстройством пищеварения, заболевания, вызванные переносчиками (в том числе переносимые грызунами), респираторные инфекции, кожные и глазные инфекции, расстройства психического здоровья; другие эффекты с последствиями для здоровья: повреждение инфраструктуры здравоохранения, водоснабжения и канализации, сельскохозяйственных культур (и (или) нарушение снабжения продовольствием) и имущества (отсутствие убежища), уничтожение источников существования, перемещение населения.

Ограниченные данные о наводнениях, полученные в результате нескольких эпидемиологических исследований, основанных на событиях, показали, что наибольшая смертность в ближайшие периоды связана с утоплением, сердечными приступами, гипотермией, травмами и дорожно-транспортными происшествиями (Meusel et al, 2004). Исследования долгосрочных воздействий наводнений на здоровье не проводились (WHO Regional Office for Europe, 2005).

Наводнение может привести к загрязнению вод опасными химическими веществами, тяжёлыми металлами или другими опасными веществами, которые находятся в хранилищах или в окружающей среде (как, например, пестициды) (Pardue *et al.*, 2005). К сожалению, имеется не много опубликованных свидетельств, демонстрирующих причинно-следственное влияние химического загрязнения на заболеваемость и смертность после наводнений (Euripidou&Murray, 2004; Ahern *et al.*, 2005). Сильные ливни и наводнения могут вызывать затопление канализационных очистных сооружений, сброс испражнений животных и компоста, в результате чего усиливается загрязнение поверхностных вод и почвы. Землепользование на площадях водосбора и дренажа будет становиться все более важным для включения в оценку рисков и управление рисками.

Несколько исследований показали, что загрязнение пресных вод брюшными патогенными микроорганизмами выше в сезоны дождей (Nchito *et al.*, 1998; Kang *et al.*, 2001). Одним из основных выводов исследования, проведенного в Нидерландах (Schijven&De Rosa Husman, 2005), было то, что увеличение осадков зимой и более частые сильные ливни летом приводят к пиковым концентрациям водных патогенных микроорганизмов в поверхностных водах, величина которых на несколько порядков выше средних уровней. Эти более высокие концентрации патогенных микроорганизмов могут влиять на качество питьевой воды и вод для купания, а также на некоторые продукты, такие как овощи, сочные плоды и моллюски. Более того, увеличение нагрузки взвешенных частиц может подвергнуть опасности

эффективность систем фильтрации и очистки воды, повышая риск загрязнения поставляемой питьевой воды. Кроме того, вспышки многих болезней, переносимых через воду, связаны с сильными осадками, часто вызываемыми отказами систем водоочистки (Bates *et al.*, 2008; Kistemann *et al.*, 2002). Например, случаи появления *Cryptosporidiosis* в Англии и Уэльсе в апреле-июле были положительно связаны с максимальным расходом рек (Lake *et al.*, 2005). В Европе вспышкам часто предшествуют сильные ливни (Miettinen *et al.*, 2001). Вместе с тем, экстраполировать последствия этих явлений с точки зрения климата не представляется возможным (McMichael *et al.*, 2004). Стоит отметить, что сильные дожди и наводнения могут увеличивать содержание питательных веществ в озёрах, таким образом вызывая размножение цианобактерий. Кроме того, увеличение привнесения пресных вод в реки из-за увеличенного стока может разбавлять устьевую среду и способствовать цветению токсичных цианобактерий. Например, большое цветение *M. aeruginosa* в верхнем устье залива Сан-Франциско распространилось на 180 км водных путей; во всех отобранных пробах, а также в зоопланктоне и тканях моллюсков были обнаружены микроцистины (Fristachi&Hall, 2008).

В целом риск инфекционных заболеваний после наводнений низок, хотя зарегистрированы случаи роста числа заболеваний, связанных с расстройством пищеварения (Miettinen *et al.*, 2001; Reacher *et al.*, 2004; Wade *et al.*, 2004; Wolf&Menne, 2007) .

### **Ситуационное исследование 3: Аспекты влияния затопления карстовых ресурсов питьевой воды на состояние окружающей среды (Венгрия)**

В данном примере описана широкомасштабная вспышка, связанная с питьевой водой. Водоснабжение одного из венгерских городов основано, главным образом, на чувствительных карстовых водных источниках. Огромное количество осадков выпало на водосбор карстового водного источника, что вызвало необычно сильный карстовый водный поток и наводнение. Микробиологическое загрязнение из нескольких потенциальных источников в защитной зоне карстовых вод было смыто в колодцы и водопроводы, что вызвало вспышку. Из 60 тыс. граждан, проживающих в зоне водоснабжения, 3673 заболели, а 161 были доставлены в больницу. Меры медицинского вмешательства и гигиенические меры были осуществлены в соответствии с эпидемиологическими действиями и сосредоточены на: 1) защите здоровых людей путём обеспечения безопасной питьевой водой, 2) идентификации загрязнения; 3) принятии мер по снижению риска и осуществление действий по предотвращению.

*Источник: составлено представителями Национального института охраны окружающей среды и здоровья, Венгрия*

---

## **5.7. ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ**

Наблюдаются изменения в фенологии (периодических биологических явлениях) и распределении морских видов, такие как более ранние сезонные циклы и перемещение на север, что приведет к изменению морских экосистем и биоразнообразия, повлияет на рыбные промыслы. Изменения в экосистемах также повлияют на распространение болезней, передаваемых через воду. Повышение температуры и изменение качества воды могут создавать новые экологические ниши, которые позволяют патогенным микроорганизмам вторгаться в новые районы. Качество рекреационных вод может ухудшаться из-за изменения естественных экосистем или вследствие снижения качества вод, стекающих в места для купания. Это может увеличить риск инфекции для купающихся, а также оказать воздействие на морепродукты.

---

#### Ситуационное исследование 4: Изменения в морской пищевой сети в европейском регионе

##### Северо-восточная часть Атлантического океана

Прогнозы показывают, что в течение 21 века потепление будет распространяться по всей толще воды (Meehl *et al.*, 2007). Изменения температуры на поверхности моря уже привели к увеличению продолжительности морского вегетационного периода и к перемещению морского зоопланктона на север. Распространение некоторые видов рыб смещается на север в ответ на повышение температуры.

##### Балтийское море

Климатические модели дают прогноз, по которому среднее повышение температуры на поверхности моря в 21 веке составит 2°-4°C; кроме того, увеличится сток и уменьшится частота атлантических притоков, что приведет к снижению солёности моря. Следовательно, распространение морского льда за этот же период уменьшится на 50-80% (Meier, Kjellström&Graham, 2006), а расслоение усилится, повышая вероятность дефицита кислорода (гипоксии), который убивает массу морской фауны в регионе. Изменения в расслоении, как ожидается, повлияют на коммерчески важные региональные промыслы трески, потому что расслоение, как представляется, является важным параметром репродуктивного успеха трески в Балтийском море.

##### Средиземное море

По прогнозам, температура повысится, а сток уменьшится. В отличие от Балтийского моря, сочетание двух этих эффектов не должно привести к значительному изменению условий расслоения, учитывая компенсирующие эффекты повышения температуры и повышения солёности на плотности морской воды. Вторжение и выживание чужеродных видов в Средиземноморье связано с общим повышением температуры на поверхности моря, что приводит к замещению местной фауны новыми видами. Такие изменения влияют не только на местные экосистемы, но и на деятельность международного рыболовного флота, если затрагиваются коммерческие виды (Phillipart, 2007).

*Источник: составлено представителями ISPRA по данным EEA, 2008*

## 5.8. ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОННОСТИ

Вспышки болезней, передаваемых через воду и пищу, обычно имеют сезонный характер и, следовательно, могут подвергаться влиянию изменений климата. Например, болезнь, связанная с кампилобактером и сальмонеллой, чаще всего имеет место летом (Greer, 2008). Концентрации *Cryptosporidium* наивысшие в водных путях весной, во время отела и ягнения.

## 5.9 ИЗМЕНЕНИЯ В ПОВЕДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

Изменение климата также повлияет на привычки людей. Более высокая температура, как ожидается, приведет к увеличению потребления фруктов, салатов, овощей и питьевой воды. Более теплые, более сухие условия увеличат потребление рекреационной воды, потенциально продлевая продолжительность купального сезона.

## 5.10. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОРЯ

По данным спутниковых наблюдений, темпы глобального среднего повышения уровня моря за последнее десятилетие возросли более чем до 3 мм/год (в 20 веке глобальное среднее повышение составляло 1,7 мм/год). Из-за эффектов океанической циркуляции и гравитационных эффектов повышение уровня моря происходит неоднородно, демонстрируя разные значения в европейских морях. Повышение температуры на поверхности моря за последние десятилетия также ускорилось. Прогнозы на будущее говорят, что уровень европейских морей и температура на поверхности моря возрастут больше, чем в среднем по миру, что вызовет значительные последствия для благосостояния людей и экосистем в прибрежных регионах. Оценки повышения уровня моря МГЭИК (IPCC, 2007), возможно, консервативны из-за рисков более быстрых изменений на гренландском (и антарктическом) ледяных щитах, чем считалось до сих пор. Повышение уровня моря может влиять на здоровье человека через ухудшение состояния берегов, усиление приливных волн и затопление прибрежных областей.

## 5.11. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И БОЛЕЗНИ, СВЯЗАННЫЕ С РАССТРОЙСТВОМ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Количество смертных случаев в результате диарейной болезни, связанной с качеством воды, санитарных и гигиенических условий в европейском регионе, среди детей от 0 до 14 лет составляет более 13 тыс. человек (5,3% всех смертных случаев в возрастной группе 0-14 лет), в основном из стран Восточной и Юго-Восточной Европы и Центральной Азии (Valent et al., 2004). Это означает, что ежегодно этой болезнью страдает 23% населения, хотя в разных зонах этот показатель разный – от 19% в регионе Eur-A до 36% в регионе Eur-B и 20% в регионе Eur-C. Эти случаи имеют высокую сопутствующую стоимость с точки зрения потерь рабочего времени и оказания медицинской помощи (Laursen et al., 1994). Campbell-Lendrum et al. (2003) оценили количество новых случаев диареи из-за повышения температуры до 2030 года. Для развивающихся стран было использована 5% зависимость «доза-реакция», тогда как для развитых стран использовалась консервативная оценка 0%. Авторы, однако, считают, что учет зависимости между поведением патогенных микроорганизмов и

температурой (например, Kovats, Najat&Wilkinson, 2004) может привести к регистрации новых случаев болезней, связанных с расстройством пищеварения.

Представление о возможном росте случаев заболевания до 2030 г. дано на рис. 12. “Прогноз случаев заболевания по сценариям высокого и низкого излучения до 2030 г.”

Рис. 12 Прогноз случаев заболевания по сценариям высокого и низкого излучения до 2030 г.

Субрегион	Климат	2000		2030	
		Mid	High	Mid	High
Eur-A	S550	0	1,584	0	4,753
	S750	0	1,584	0	4,753
	UE	0	1,584	0	6,338
Eur-B	S550	785	2,355	785	5,496
	S750	785	2,355	785	6,281
	UE	785	2,355	785	7,066
Eur-C	S550	958	1,437	0	3,352
	S750	958	1,437	0	3,352
	UE	958	1,915	0	3,831

## 5.12. НЕКОТОРЫЕ ОТДЕЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПОСРЕДСТВОМ ВОДЫ

Патогенные микроорганизмы видов *Vibrio*, такие, как *Vibrio parahaemolyticus* и *V. vulnificus*, встречаются в водах эстуария по всему миру, и присутствуют в разнообразных морских продуктах (Crosi et al., 2001; De Sousa et al., 2004; DePaola et al., 1990, 2003). Они входят в состав естественной флоры зоопланктона, прибрежных видов рыбы, моллюсков и ракообразных. Их количество зависит от солености и температуры воды, и их нельзя обнаружить в воде, температура которой ниже 15°C. В связи с возможностью приобретения генов вирулентности расами, находящимися в окружающей среде и в связи с климатическими изменениями, географическое распространение таких патогенных микроорганизмов также может измениться, что потенциально может привести к росту возможности контакта с ними и развитию заболеваний у людей. В самом деле, *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* являются виновниками большей части невирусных заболеваний, связанных с потреблением моллюсков и ракообразных в Соединенных Штатах Америки, в Японии и в странах Юго-Восточной Азии (Wittman & Flick, 1995); они также время от времени встречаются в других частях света. На настоящий момент, количество случаев таких заболеваний в Европе крайне мало, но недавно в Испании была зарегистрирована крупная вспышка (64 случая), которая была вызвана потреблением собранных в Галисии моллюсков, зараженных *V. parahaemolyticus* (Lozano-Leon et al., 2003). FAO/ВОЗ провели оценку риска наличия *V. vulnificus* в сырых устрицах, и обнаружили связь между наличием *V. vulnificus* в устрицах и температурой во время сбора (FAO&WHO, 2005). В Средиземном море появление *V. vulnificus* связывается с повышением температуры воды, что приводит к повышению риска системного вибриоза, возникающего в связи с контактом с морскими продуктами или их потреблением (Paz et al., 2007). (См. детали в Табл. 11 «Сводная таблица патогенов и влияния на здоровье»).

Более того, изменения в популяциях планктона и других организмов-хозяев, для которых виды *Vibrio* являются комменсалами или симбионтами, подобным же образом изменяют их экологию. Действительно, ожидается, что увеличение производства выделяемых веществ в связи с распространением водорослей и цианобактерий, приведет к дальнейшему распространению автохтонных патогенов (Lipp, Huq&Colwell, 2002; Eiler et al., 2007), а также к повышению присутствия видов *Vibrio* (включая серотипы *V. cholerae* O1 и O139, а также *V. vulnificus*); это часто связывается с цветением цианобактерий и видов эукариотического фитопланктона (Erstein, 1993, Eiler et al., 2007).

*Vibrio cholera* считается моделью для понимания потенциала изменений в передаче заболеваний, связанных с пищевыми продуктами, которые вызваны климатическими изменениями, так как пики вспышек таких заболеваний являются сезонными и связаны с высокой температурой воды и фитопланктоном (FAO, 2008). FAO и ВОЗ предприняли оценку риска вызывающих холеру бактерий *V. cholera* O1 и O139 в тепловодных видах креветок, которые являются предметом международной торговли.

На основе имеющихся эпидемиологических данных было сделано предположение, что риск заболевания холерой в связи с потреблением тепловодных креветок очень невелик. Тем не менее, необходимо провести дополнительные исследования для того, чтобы получить недостающие данные (FAO&WHO, 2005). За последние несколько лет “Система быстрого оповещения о безопасности пищевой продукции и кормов ЕС” (RASFF) выпустила несколько предупреждений, связанных с наличием *V. cholera* в тепловодных креветках, импортированных из нескольких стран (European Commission DG Health and Consumer Affairs, 2007). В 2007-м году, наибольшее количество предупреждений RASFF было связано с такой категорией пищевой продукции, как рыба, ракообразные и моллюски (21%). Эти предупреждения повлекли за собой социально-экономические последствия, связанные с отзывом с рынка и/или возвращением морских пищевых продуктов (European Commission DG Health and Consumer Affairs, 2007), а также в последующим восприятием риска.

Другая важная группа автохтонных патогенов, принадлежащая к семейству *Legionella*, может вызывать ряд заболеваний разной степени серьезности, которые в общем называются “легионеллез”, и которые могут протекать в форме от легкой лихорадки (понтакская лихорадка) до потенциально смертельной формы пневмонии<sup>11</sup>. Присутствие видов *Legionella* связано с широким спектром естественных условий, причем самые высокие показатели интенсивности жизнедеятельности достигаются при температурах выше 35°C и при высоких концентрациях фитопланктона (Fliermans et al., 1981), а выявление видов *Legionella* в резервуарах для теплой воды или в термально контаминированных реках подчеркивает тот факт, что температура воды является ключевым фактором в колонизации водораспределительных систем, распространения в окружающей среде, а следовательно – в степени риска инфекций. Термально измененные водные среды могут вызывать быстрое размножение видов *Legionella*, что может приводить к заболеваниям человека. Еще один важный аспект экологии *Legionella* связан с их потребностями в питании. *Legionella* могут размножаться в биопленке, в сообществе с амебами, простейшими или цианобактериями (Fields, Benson&Besser, 2002; WHO, 2007). Они обычно обнаруживаются в сообществах других микроорганизмов; их выделяли в пленке цианобактерий при температуре 45°C и при

---

<sup>11</sup> *Legionella pneumophila* – хорошо известный возбудитель такой пневмонии, с особенно высоким уровнем летальности для престарелых. Вспышки легионеллеза регистрировались во всех странах Европы, и многие из них были связаны с гостиницами и другими видами жилья, используемого во время отпусков, или же с системами, где температура воды выше температуры окружающей среды. Легионеллез вызывают аэрозоли из зараженных систем распределения питьевой воды, охлаждающих башен, систем водоснабжения в зданиях, оборудования для респираторной терапии и горячих ванн, но присутствие *Legionella* spp. в таких искусственных системах в конечном итоге зависит от успешного репродуктивного цикла бактерий в природной среде (WHO, 2007).

кислотно-щелочных уровнях ( $pH$ ) от 6,9 до 7,6, где они очевидно использовали внеклеточные продукты водорослей в качестве источников углерода и энергии (Tison *et al.*, 1980).

Виды *Naegleria fowleri* и *Acanthamoeba*, возможные эмергентные патогенные организмы, передаваемые посредством воды, могут размножаться в колоннах теплой воды. В наиболее типичных случаях амебы могут обнаруживаться резервуарах пресной теплой воды, таких, как озера, реки, геотермальных (с природным подогревом) источниках, таких, как горячие родники и источники питьевой воды, сбросы теплой воды с промышленных предприятий, плавательные бассейны с низким уровнем обслуживания, недостаточным хлорированием или без хлорирования, грунты (Behets *et al.*, 2007, Vivesvara *et al.*, 2007, Blair *et al.*, 2008, Jamerson *et al.*, 2008). Случаи инфицирования *Naegleria* происходят очень редко и встречаются главным образом в июле, августе и в сентябре, обычно во время длительных периодов жаркой погоды, вызывающей повышение температуры и снижение уровня воды. Однако следует отметить, что уровень инфекций может возрастать на протяжении годов, когда наблюдались периоды аномально жаркой погоды. Виды *Acanthamoeba* – это микроскопические, свободноживущие амебы, относительно часто встречающиеся в окружающей среде. Эту амебу выделяли в воде (включая обычную или обработанную воду в бассейнах и горячих ваннах), в грунте, в воздухе (в охлаждающих колоннах, в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ), в системах отвода сточных воды и в системах снабжения питьевой водой (в головках душей, в кранах) (Bartram *et al.*, 2007)<sup>12</sup>.

Кроме того, виды *Acanthamoeba* могут содержать некоторые бактериальные эндосимбионты, которые могут быть патогенами человека (например, виды *Legionella*), поэтому они считаются потенциально эмергентными патогенами человека (Schmitz-Esser *et al.*, 2008).

Цианобактерии – это широко распространенные аутоотрофные бактерии. Некоторые виды вырабатывают различные токсины, которые действуют через различные механизмы и связываются с острыми отравлениями у людей после контакта с бактериями посредством воды для питья или для купания (Funari and Testai, 2008). Наиболее исследованной группой являются гепатотоксины, в которую входит около 80 различных родственных соединений микроцистинов (МЦ) и нодуларинов (НОД), все из которых вызывают острые патологические процессы в печени. На выработку цианотоксинов также могут влиять экологические факторы, хотя еще нет полного понимания их роли: некоторые исследования МЦ показывали, что вариации таких параметров, как освещение, возраст культуры, температура, уровень  $pH$  и питательные вещества вызывают различия в клеточном содержании цианотоксинов (Sivonen&Jones, 1999). Среди этих параметров, повышение температуры (часто связанное с повышением уровня питательных веществ и снижением солености) имеет важное значение для размножения цианобактерий; оно также является основным фактором для их движения по направлению к полюсу и, вероятно, токсичности. Распространение цветущих цианобактерий было замечено в большинстве озер в Европе, используемых для снабжения питьевой водой и для целей отдыха, поэтому такая ситуация вызвала озабоченность относительно здоровья людей, которые могли пострадать в связи с потреблением контаминированной питьевой воды или попаданием воды в организм во время отдыха. Действительно, данные некоторых экспериментов, проведенных с изолированными культивируемыми расами вида *Aphanizomenon*, показали, что повышение температуры до

---

<sup>12</sup> *Acanthamoeba* способна вызывать несколько видов заболеваний у людей, в частности, акантамебный кератит – местное воспаление глаз, которое может привести к необратимому ухудшению зрения или к слепоте (Auger&Lally, 2008).

28° С вызвало почти двукратное увеличение выработки паралитического токсина моллюсков (PSP) (Dias, Pereira&Franca, 2002).

*Cylindrospermopsis raciborskii*, известный как вид тропического происхождения, начиная с середины 1990-х годов все чаще обнаруживается в Германии, Франции, Италии, зонах умеренного климата в Северной Америке, а недавно он был описан как основной компонент фитопланктона в разных реках и водоемах Португалии (Saker et al., 2003).

Одним из прочих факторов, связанных с водой и имеющих важное значение для здоровья, является цветение водорослей. Количество токсичных динофлагеллятов, участвующих в ВЦВ<sup>13</sup>, с 1990-х годов в Европе постоянно возрастает – в некоторых зонах Северного моря и в северо-восточной Атлантике (Edwards et al., 2006), а также в некоторых морских экосистемах, таких, как область Большой Ньюфаундлендской банки в северо-западной Атлантике (Johns et al., 2003), и в Балтийском море (Wasmund and Uhlig, 2003). Такой сдвиг в составе биоценоза ВЦВ связывается с повышением поверхностной температуры моря. В восточной части Средиземного моря резкое повышение объемов воды, богатой питательными веществами, вызванное сильными штормами, вызвал рост биомассы фитопланктона и доминирование токсичных видов (Spatharis et al., 2007). Сдвиги биогеографических границ популяций фитопланктона, вызванные климатическими изменениями, потенциально могут влиять на приближение к полюсу тех видов ВЦВ, которые обычно приспособлены к более теплым водам (Edwards et al., 2006). Наблюдается снижение солености воды в Северном море возле побережья Норвегии, связанное с ростом уровня осадков и увеличением объемов наземных стоков, что сопровождается ростом популяций нескольких видов, участвующих в ВЦВ (Edwards et al., 2006). Влияние ВЦВ на здоровье человека может привести к росту случаев отравления моллюсками и ракообразными, а также рифовыми видами рыбы (ЕЕА, 2008), а также к снижению надежности и повышению эксплуатационных расходов водных систем (Bates et al., 2008).

**Табл. 11 Сводная таблица патогенов и влияния на здоровье**

	Патоген	Влияние погодных условий	Уровень влияния на здоровье*	Относительная доза инфекционности*	Вызываемые инфекции
<b>Вирусы:</b>	Норовирус GGI и GGII Саповирус Вирус гепатита А Ротавирус Энтеровирус Аденовирус Вирус птичьего гриппа <sup>#</sup>	Штормы могут усиливать перенос из источников сточных и фекальных вод  Выживаемость увеличивается при снижении температуры и уровня солнечного света (ультрафиолетовых лучей) *  Изменения в сезонности	Высокий Высокий Высокий Высокий Высокий Низкий	Низкий Низкий Низкий Низкий Низкий Неизвестно	Гастроэнтерит Гастроэнтерит Гепатит Гастроэнтерит Гастроэнтерит Респираторный кишечный грипп и
<b>Бактерии:</b>	Патогенные				

<sup>13</sup> ВЦВ: вредное цветение воды

	<i>Escherichia coli</i> <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i> <i>Helicobacter pylori</i> <i>Legionella pneumophila</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <sup>#</sup> <i>Vibrio vulnificus</i> <sup>#</sup> <i>Vibrio alginolyticus</i> <i>Toxic cyanobacteria</i>	Повышенное цветение зоопланктона  Соленость и температура, связанные с ростом в морской среде	Высокий  Высокий  Высокий Высокий  Средний Низкий Низкий Средний	Низкий  Умеренный Неизвестно  Высокий Высокий  Высокий Низкий Неизвестно Умеренный	Гастроэнтерит  Гастроэнтерит Язва желудка и двенадцатиперстной кишки Пневмония Холера  Раневые инфекции, отиты и летальный сепсис, гастроэнтерит, респираторные расстройства аллергические реакции
Простейшие:	<i>Cryptosporidium</i> spp. <i>Giardia</i> spp <i>Naegleria fowleri</i> <sup>#</sup> <i>Acanthamoeba</i> spp. <sup>#</sup>	Штормы могут вызывать перенос из источников фекальных и сточных вод Температуры, связанные с созреванием и инфекционностью Cyclospora	Высокий Высокий Низкий Низкий	Низкий Низкий Высокий Неизвестно	Гастроэнтерит Гастроэнтерит Менингоэнцефалит Кератит, слепота

Источник: Pond et al., в печати

Таксоны, отмеченные знаком #, считаются потенциально эмергентными. \*По данным WHO, 2003.

Чтобы теперешние и будущие инвестиции в системы водоснабжения, санитарии и здравоохранение не были потрачены зря, необходимы значительные изменения в политике и планировании. Необходимо определить и установить очередность технологий, которые могут быть адаптированы ко всему спектру сценариев климатических изменений. Необходимы технологии и планирование, которые могут быть адаптированы с целью устранения многих угроз, в частности, последствий климатических изменений.

## ГЛАВА 6

### **ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ**

*Роджер Эртгеертс,  
Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения*

**Планы обеспечения безопасности воды осуществляют контроль рисков от источника до водопроводного крана через различные контрольные точки на водоочистительных станциях**  
©Роджер Эртгеертс/ВОЗ

# **ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ**

## **6.1. ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ**

Планы обеспечения безопасности воды (ПОБВ) введены Директивами ВОЗ по качеству питьевой воды как "...комплексный подход к оценке рисков и управления рисками, который охватывает все этапы водоснабжения, от водосбора до поставки потребителю". Цель их ясна: "неизменно обеспечивать безопасность и приемлемость снабжения питьевой водой".

Огромным преимуществом стратегии ПОБВ является ее динамичность и практичность. В связи с этим она применима для повышения безопасности воды в системах водоснабжения любых типов и размеров, вне зависимости от их простоты или сложности. Кроме того, она применима для решения проблем, связанных с изменениями количества и качества поставляемой воды, которые ожидаются в связи с чрезвычайными погодными явлениями. Процесс ПОБВ предусматривает механизм для определения, оценки и снижения рисков в водоснабжении, связанных с чрезвычайными погодными явлениями. В нижеследующих абзацах рассматриваются основные этапы ПОБВ на основе издания ВОЗ "Руководство по обеспечению безопасности воды: пошаговое управление рисками для поставщиков питьевой воды".

## **6.2. ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ**

### **6.2.1. Создание группы ПОБВ и подготовительная деятельность**

Как правило, в группу ПОБВ входят работники сферы водоснабжения; такие группы являются междисциплинарными, и ее члены обладают знаниями и опытом в сфере систем водоснабжения, а также непосредственно понимают опасности, которые могут сорвать бесперебойные поставки воды и нанести вред ее качеству и использованию конечного продукта. Надлежащая интеграция чрезвычайных погодных явлений в подходах ПОБВ требует, чтобы в группу или входили заинтересованные лица, обладающие знаниями о геогидрологических и метеорологических характеристиках и фактора влияния в зонах водозабора, или чтобы группа поддерживала с ними постоянную связь. В оценку рисков должна включаться историческая информация о прошлых наводнениях и засухах, а также подробные проекции будущих изменений в гидрологических схемах. Широкое вовлечение заинтересованных лиц в разработку и внедрение ПОБВ имеет важное значение для прогнозирования чрезвычайных погодных явлений, прогнозирования опасностей и рисков, разработки надлежащих планов действий в аварийных ситуациях, и разработки эффективного планирования действий в аварийных ситуациях. У компонентов системы здравоохранения, таких, как больницы, дома престарелых и т.д., могут быть особые требования относительно бесперебойности снабжения или качества воды, что нужно принимать во внимание при разработке ПОБВ.

Необходимо также на ранних этапах наладить коммуникации с национальной системой здравоохранения для (а) лучшего понимания уязвимости основных компонентов системы здравоохранения (больницы, диспансеры, пункты первой помощи, хосписы...); (б)

понимания роли, которую система здравоохранения может сыграть в смягчении и ликвидации последствий наводнений и засухи, а также того, каким образом может быть организована взаимопомощь; (в) сбора информации о лицах с особыми потребностями или же со сниженной возможностью самопомощи (престарелые, лица с поврежденной иммунной системой, лица, требующие тщательного ухода в домашних условиях).

## **6.2.2. Описание системы водоснабжения**

Группа ПОБВ должна описать систему водоснабжения для обеспечения возможности дальнейшей идентификации рисков и процесса оценки рисков. В этом описании должна содержаться информация от водосбора до обработки и поставки воды в пункты потребления. Европейские службы водоснабжения пользуются разнообразными источниками (реки, озера, колодцы, шахты...); эти ресурсы необходимо полностью идентифицировать и зарегистрировать, включая их гидрогеологические характеристики. Такую регистрацию необходимо проводить с достаточным уровнем детализации, чтобы обеспечить возможность проведения оценки уязвимости. Например, недостаточно просто зарегистрировать водоносный слой и определить его связи с поверхностными водоемами. Необходимо также зарегистрировать и оценить степень его уязвимости к загрязнению в зоне водозабора. Необходима также информация об отборе и использовании воды, о количествах и имеющихся ресурсах, и о том, как климатические изменения могут повлиять на количество и качество.

В прибрежных зонах необходимо регистрировать не только питающие источники водоносного слоя, но и возможное проникновение морской воды.

Хотя список, приведенный ниже, ни в коей мере не является исчерпывающим, он иллюстрирует некоторые опасения, с которыми членам группы ПОБВ придется столкнуться на этом этапе процесса:

**Связывание систем водообеспечения:** Объединение систем водообеспечения имеет важное значение для оказания помощи в том случае, когда одна из таких систем пострадает в результате чрезвычайного погодного явления. Физическое соединение систем водообеспечения, работающих независимо, может создавать дополнительные сложности для количественных и качественных показателей таких услуг, если не определить факторы, вызывающие такие сложности, до установки соединительных узлов. Поэтому важно оценить потенциальные источники опасности объединения на случай аварии и предпринять все необходимые шаги для контроля над ними задолго до того, как какая-либо чрезвычайная ситуация потребует операционализации такого объединения. Опыт показывает, что системы водообеспечения крупных городских агломераций могут быть вынуждены очень срочно взять на себя поставку воды в сельские районы, в которых неглубокие колодцы перестают давать воду во время засушливых периодов. В таких случаях, объединение систем водообеспечения производится с помощью грузовиков.

**Комплексный подход “от источника до крана”:** в структуре водоснабжения могут быть задействованы разные участники и заинтересованные лица, ответственные за разные элементы снабжения, такие, например, как защита и/или отбор воды, обработка воды, распределение и/или складирование воды, а также использование потребителями. Очень важно собирать информацию обо всех элементах водоснабжения и понимать ее, независимо от того, кто за это отвечает. Водоснабжение не заканчивается на границе разных участков собственности, потому что внутрихозяйственное хранение и обработка воды являются важными аспектами, которые необходимо принимать в расчет при описании водоснабжения, а также при идентификации, оценке и смягчении любых рисков, связанных с этим.

**Землепользование:** Необходимо собирать информацию о землепользовании, идентифицируя потенциальные риски, касающиеся сельского хозяйства, промышленности и поселений, отказов инфраструктуры и систем обработки воды, саботажа, антропогенных аварий и природных катаклизмов. Нужно помнить, что чрезвычайные погодные явления могут изменить или усугубить потенциальный риск фактора опасности. Например, территория, загрязненная в прошлом, может не представлять опасности в обычных условиях, но сильные дожди могут привести к отрицательным явлениям, в связи с которыми произойдет загрязнение источника воды.

**Компетенция сотрудников.** При подготовке интегрированного описания системы могут потребоваться знания, выходящие за рамки знаний, которыми обладают штатные сотрудники. Группе ПОБВ может понадобиться установить партнерские отношения с другими заинтересованными лицами, в частности, в сфере здравоохранения и экологии, для сбора нужной информации.

### **6.2.3. Идентификация источников опасности и оценка рисков**

Роль ПОБВ состоит в том, чтобы задавать следующие вопросы:

- что в системе водоснабжения может пойти не так, как нужно, и в какой момент, относительно источников опасности и опасных явлений; а также
- насколько высока вероятность того, что опасность или опасное явление произойдет, и насколько тяжелыми будут последствия, если это случится. Эти два вида деятельности и составляют оценку рисков.

Правильное выполнение этого этапа ПОБВ требует хороших способностей к нестандартному мышлению. Например, может быть выполнен сбор информации по *составу* распределительных труб с учетом проблем, связанных со способностью некоторых вод растворять свинец, но при этом такой специфический опасный фактор, как колебания давления, может остаться незамеченным. Это может вызывать проблемы в сфере распределения воды, но еще большие проблемы – в сфере канализации и дренажных систем. Идентификация факторов опасности и оценка рисков в рамках потребительских помещений и участков остается сложным вопросом для многих служб водоснабжения, поэтому потребители и другие заинтересованные лица должны быть участниками процесса ПОБВ. В Таблице 12 «Типичные опасные явления, связанные с чрезвычайными погодными явлениями» указаны некоторые факторы опасности и опасные явления, как правило, связанные с чрезвычайными погодными явлениями.

**Табл. 12 Типичные факторы опасности и опасные явления, связанные с чрезвычайными погодными явлениями**

Сбор		Обработка		Распределение	
Опасное событие	Сопутствующие факторы опасности и опасные явления, которые нужно принимать во внимание.	Важные моменты, которые нужно принимать во внимание при разработке ПОБВ	Сопутствующие факторы опасности и проблемы, которые нужно принимать во внимание	Опасное событие	Сопутствующие факторы опасности и проблемы, которые нужно принимать во внимание
Метеорология: ▪ Наводнения ▪ Засухи	Изменения в качестве или количестве воды	Энергоснабжение	Сбой, отсутствие обработки, опасность нарушений в снабжении.	Разрыв труб	Попадание загрязнений
Сезонные колебания	Колонизация водного ресурса оппортунистическими видами живых организмов	Мощности водоочистных станций	Гидравлическая перегрузка станций очистки питьевой воды и обработки сточных вод	Колебания давления	Попадание загрязнений
Незамкнутый водоносный горизонт	Качество воды подвергается резким изменениям, особенно во время долгих периодов засухи.	Отказ обводных устройств (физическое разрушение или ошибки в параметрах)	Ненадлежащая обработка	Перебои в поставках	Попадание загрязнений
Проницаемые колодцы / буровые скважины	Проникновение поверхностных вод	Отказ систем обработки	Необработанная вода		
Обсадные трубы поражены коррозией или неполные	Проникновение поверхностных вод	Засорение решеток / фильтров	Ненадлежащее удаление посторонних включений		
Затопление	Качество и количественная достаточность сырой воды, безопасность отвода ливневых вод от критически важных зон (население, управляющие установки...)	Затопление	Прекращение или ограничение работ по обработке воды		
		Срыв постоянного снабжения химикатов для обработки воды	Нарушения в обработке / дезинфекции		

Источник: составлено автором

#### **6.2.4. Детерминация и валидация мер контроля, повторной оценки и определение приоритетности рисков**

“Меры контроля” - это виды деятельности и процессы, используемые для снижения или смягчения рисков. Они определяются для каждого из идентифицированных факторов опасности / опасных явлений; отсутствующие меры контроля для реагирования на идентифицированные опасные явления нужно задокументировать и решить.

Меры контроля необходимо рассматривать не только в связи с их средними показателями в долгосрочной перспективе, но также в свете возможного их отказа или неэффективности на протяжении короткого периода времени. Это особо важно в экстремальных погодных условиях: например, некоторые патогенные организмы и их токсины могут представлять собой реальную угрозу только в условиях жестокой засухи.

“Валидация” - это процесс получения свидетельств показателей действенности контрольных мер. Валидация отличается от функционального мониторинга, который показывает, что меры управления, прошедшие валидацию, продолжают эффективно действовать. Валидация, например, может включать визуальный осмотр зоны водосбора для обеспечения отсутствия скота, оценки времени протекания воды в береговой фильтрации, сертификации альтернативных поставщиков, тестирования систем оповещения при внезапном прекращении дезинфекции ультрафиолетовыми лучами и т.д.

“Риски” необходимо повторно пересчитывать с учетом эффективности каждой из мер контроля. Все идентифицированные риски должны быть распределены по уровню приоритетности.

#### **6.2.5. Разработка, внедрение и поддержка плана усовершенствований**

Относительно рисков, которые нельзя должным образом проконтролировать, необходимо разработать план модернизации или усовершенствований. В этом плане должны быть учтены коротко-, средне- и долгосрочные варианты и внедрение для контроля или смягчения идентифицированных рисков. В случае небольших объемов поставок или ограниченных ресурсов, может понадобиться установление приоритетов, основанных на степени риска для здоровья людей, и поэтапный подход к внедрению. Планы усовершенствований не обязательно ограничиваются работой в рамках собственной установки службы водоснабжения. Подход ПОБВ подчеркивает, что равное внимание должно быть уделено сферам вне сферы прямого контроля поставщика воды, таким, как зона водозабора и пункты использования (потребитель). Программа усовершенствований, идентифицированных в этих сферах, потребует совместных действий со стороны службы водоснабжения и других заинтересованных организаций. Такие совместные инициативы, как правило, приветствуются регулирующими органами и имеют более высокую вероятность со временем принести более устойчивые результаты.

Разработка планов модернизации открывает четкие возможности для изучения глубинных связей между водой и канализационными системами в одной местности. При чрезвычайных погодных явлениях возникают хорошо известные события, такие, как наводнения, которые могут вызвать загрязнение источника воды неочищенными сточными водами или стоками из очистных установок. Во время длительных засух загрязнение может произойти в результате небезопасного использования стоков из недостаточно эффективно работающих установок. Такие риски могут становиться еще более важными в случае затопления систем обработки воды, их частичного разрушения в результате возросшей нагрузки, а также затопления иловых площадок. Необходимо принимать во внимание все новые факторы опасностей, которые могут возникнуть в связи с внедрением программы усовершенствований, и повторно просчитать риски с учетом новых мер контроля.

### 6.2.6. Мониторинг мер контроля

“Функциональный мониторинг” включает в себя определение и валидацию мер контроля, а также установление процедур для демонстрации того, что меры контроля продолжают действовать. Например, во многих странах Восточной Европы протечки труб и несанкционированные врезки приводят к проникновению загрязненной воды. Поддержание давления в системе может быть мерой контроля, а установление датчиков давления по всей системе будет соответствующей мерой мониторинга, которая будет обеспечивать постоянное действие мер контроля.

Чтобы обеспечить бесперебойное снабжение в случае, если системы мониторинга указывают на отказ меры контроля, необходимы резервные системы. Например, если откажет система хлорирования, а затопление подъездных путей не позволяет обеспечить поставки на предприятие, можно допустить подключение ранее определенных альтернативных источников к распределительной сети. Конечно, во время изначального определения ПОВВ можно идентифицировать риски, связанные с использованием таких альтернативных источников, и предпринять соответствующие меры.

### 6.2.7. Верификация эффективности ПОВВ

Верификация предполагает три вида деятельности, которые в совокупности подтверждают, что ПОВВ действует эффективно. Эти виды деятельности таковы:

- **Мониторинг соответствия:** валидация эффективности и мониторинг рабочих показателей по сравнению с установленными граничными показателями (показатели качества воды).
- **Внутренний и внешний аудит технологических операций,** который обеспечивает то, что качество воды находится в намеченных пределах, а риски контролируются.
- **Удовлетворение потребностей потребителя:** мониторинг этого показателя имеет важное значение для обеспечению того, чтобы вода, поставляемая службой водоснабжения, на самом деле использовалась. Любые жалобы со стороны потребителей относительно вкуса, цвета или запаха должны вызывать озабоченность относительно того, что питьевая вода может быть небезопасной или неприемлемой для потребителей.

### 6.2.8. Подготовка управленческих методик и вспомогательных программ

Для информирования людей по вопросам безопасности необходимо разрабатывать коммуникационные программы. В них может входить убеждение потребителей в том, что вода остается безопасной, например, когда происходит изменение цвета или других органолептических свойств в связи с резким изменением качества сырой воды; кроме того, сюда может быть включено управление происшествиями, которые ухудшают микробиальные свойства воды. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы не допускать использования потребителями небезопасных источников воды, если в результате возникших проблем безопасность поставляемой воды не ухудшилась, или если их суть такова, что их можно легко исправить обработкой воды в домашних условиях.

Для управления системой в обычных условиях необходимо подготовить “Стандартные рабочие процедуры” (СРП). Настолько же важно подготовить “Рабочие процедуры в аварийных ситуациях” (РПАС), как составляющую ПОВВ. В РПАС должны быть подробно описаны этапы, которыми необходимо руководствоваться в конкретных “аварийных”

ситуациях, в которых может произойти потеря контроля над системой. Важную роль играет также эффективный цикл проверки и корректировки, особенно с учетом того, что новая информация и уточненные модели вероятных последствий климатических изменений появляются почти каждый день.

Несмотря на все оправданные усилия, направленные на то, чтобы план действий в чрезвычайных ситуациях был как можно более подробным и комплексным, все явления предусмотреть невозможно. Непредвиденные явления /аварии могут, и по всей вероятности, будут происходить, при отсутствии предусмотренных корректирующих действий. В таком случае необходимо придерживаться общего плана действий в чрезвычайных ситуациях. В нем должен быть предусмотрен протокол оценки ситуации, а также идентификации ситуаций, которые требуют применения плана действий в чрезвычайных ситуациях.

Необходимо анализировать последствия чрезвычайных явлений, случившихся в прошлом, или же отклонений, которые почти приводили к срывам в поставках, так как они могут указывать на вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в будущем. Также важно распространять накопленный опыт по всей отрасли водоснабжения, используя специализированные сети, журналы и т.д., а также проверять и обновлять ПОБВ с учетом полученных результатов.

Вспомогательные программы – это такие виды деятельности, которые направлены на поддержку развития навыков и знаний людей, неуклонного применения подходов и возможностей ПОБВ для управления системами, которые обеспечивают поставку безопасной воды. Вспомогательные программы включают в себя: исследования и разработки; обучение и развитие институциональных возможностей, программы по калибровке оборудования, лабораторную интеркалибровку, профилактическое обслуживание, разработку и установку протоколов учета жалоб пользователей и их обработку, а также системы юридического обучения, финансовые и административные системы, делопроизводство, коммуникации и программы обучения /привлечения общественности.

Для обеспечения эффективности ПОБВ, они должны быть динамичным и развивающимся подходом, который может быть интегрирован в ежедневные планы управления и процессы поставки воды.

### **6.2.9 Периодические проверки**

Группа ПОБВ должна проводить регулярные заседания, во время которых проводится проверка плана в целом, а также происходит обмен опытом и ознакомление с новыми процедурами. Процесс проверки критически важен для выполнения ПОБВ в целом, так как он создает основу, на которой могут быть проведены оценки в будущем.

После чрезвычайной ситуации, аварии или почти случившегося срыва, необходимо провести переоценку рисков, и, возможно, внедрить их в план усовершенствований / модернизации.

Кроме того, после значительных капиталовложений на цели адаптации к изменениям климата, например, на установку резервуаров ливневых вод, или же на установку колонн с активированным порошкообразным углем (КАПУ), показано проведение пересмотра ПОБВ с целью определения того, продолжают ли отвечать требованиям СРП и РПАС, или же из нужно пересмотреть и усовершенствовать.

Также необходимо пересматривать ПОБВ после каждой чрезвычайной ситуации, аварии или непредвиденного события, независимо от того, были ли идентифицированы новые факторы опасности; кроме того, нужно обеспечивать, насколько это возможно, чтобы ситуация не повторялась в будущем, а также проверить, была ли реакция на ситуацию достаточной или

же ее можно было провести лучше. По результатам этого необходимо обновить ПОВБ и план усовершенствований.

Рассмотрение ситуации после аварий всегда обнаруживает сферы, где могут быть проведены усовершенствования; во многих случаях наибольшая польза достигается тогда, когда в процессе рассмотрения участвуют другие заинтересованные организации.

### **6.2.10 Интегрированное управление водными ресурсами**

Многие авторы высоко отзываются о преимуществах помещения служб водоснабжения в структуру интегрированного управления водными ресурсами. В качестве примеров таких преимуществ можно назвать следующее: сокращение факторов внешнего порядка (например, скот, пасущийся в зоне водозабора, может отрицательно повлиять на качество воды, но обычно службы водоснабжения не могут этим управлять), которые возникают в связи нескоординированным использованием взаимозависимых водных и земельных ресурсов; альтернативные издержки, возникающие при использовании производственных факторов с низкой стоимостью получения пользы/преимуществ; экономию расходов, которая достигается благодаря расширению вариантов управления.

Ряд стран Европейского союза движутся к использованию ИУВР, действуя в сфере управления водными и земельными ресурсами водосборного бассейна, уточняя институциональные роли и сферы ответственности, повышая степень участия всех заинтересованных лиц и внедряя механизмы финансирования в интегрированные управленческие концепции.

В пределах Европейского союза была создана законодательная структура для стратегий адаптации к изменениям климата, цель которых – включение служб водоснабжения в подходы ИУВР. Основными элементами этой юридической стратегии являются:

- Директива 2000/60/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 23 октября 2000 г. (Council of the European Union, 2000), которой была утверждена структура для действий Сообщества в сфере водной политики – Рамочная водная директива.
- Директива 2007/60/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 23 октября 2007 г. (Council of the European Union, 2007) об оценке и управлении рисками, связанными с наводнениями.

Важный прогресс в обеспечении руководства управлением водными ресурсами и климатическими изменениями был достигнут Сторонами Конвенции 1992 г. о защите и использовании трансграничных водных путей и международных озер; руководящие документы, разработанные в результате этой деятельности (UNECE, 2009a) можно с успехом использовать одновременно с настоящим изданием.

Наконец, нельзя забывать, что стратегии управления водными ресурсами часто пренебрегают вопросами здравоохранения, или недооценивают их. Несмотря на это, вопросы здравоохранения должны быть частью диалога заинтересованных лиц на региональном и национальном уровнях по вопросам устойчивого управления водными ресурсами, включая вопросы использования этих ресурсов для водоснабжения и санитарии. Необходимо разработать надлежащие действия по отбору и определению масштабов деятельности для определения основных вопросов в сфере здравоохранения, а также определить структуру, в рамках которой они должны рассматриваться.

## 6.3. ОСОБЫЙ СЛУЧАЙ: МЕЛКОМАСШТАБНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

### 6.3.1. Важность мелкомасштабного водоснабжения

Мелкомасштабное водоснабжение охватывает различные типы водоснабжения, которые можно классифицировать по двум критериям: группе людей, ответственных за их администрирование, управление и эксплуатацию таких систем водоснабжения, и группе пользователей водоснабжения:

- **частные или отдельные скважины:** точечные источники, такие как буровые скважины, копаные колодцы или родники, возможно, соединенные трубами с жилищем или двором, которые обычно служат одной семье или небольшому количеству домохозяйств (например, ферм, деревень) и которые эксплуатируются самими потребителями;
- **общинные системы водоснабжения:** системы, которыми управляют на условиях личной ответственности члены общины (например, кооперативы), которые также являются потребителями воды. Общинные системы водоснабжения варьируются от простых точечных источников, из которых члены общины набирают воду и относят ее домой, до более сложных систем, в которых может быть предусмотрена очистка, хранение и распределение по трубам в жилища или дворы;
- **государственные системы водоснабжения:** системы, администрирование и управление которыми осуществляет особый государственный субъект (например, муниципалитет, объединение советов по водным ресурсам), отвечающий за снабжение населения питьевой водой в пространственно ограниченном районе (например, в небольшом муниципалитете или в городке).

Мелкомасштабные системы жизненно важны для водоснабжения значительных групп населения во всех странах европейского региона. Это касается как постоянных жителей, так и временно пребывающих лиц (например, туристов и гостей). Мелкомасштабные системы водоснабжения обычно преобладают в сельской местности, включая индивидуальные крестьянские хозяйства или поселки, хутора, деревни и городки, а также на небольших островах. Как правило, они устанавливаются также в домах отдыха, пансионатах, трейлерных парках или кемпингах. Дополнительную нагрузку на управление и эксплуатацию мелкомасштабных систем водоснабжения могут создавать перемещенные лица, мобильное население, мигранты и временные жители, в том числе проживающие во временном жилище, паломники, кочевники, сезонные рабочие, участники больших фестивалей или ярмарок. Системы водоснабжения, обслуживающие пригородные районы (т.е. населенные территории, окружающие крупные города), часто находятся вне зоны охвата муниципальных служб и организованы аналогичным образом.

В европейском регионе приблизительно 30% населения проживает в сельской местности. Доступ до улучшенных источников питьевой воды в странах европейского региона колеблется от 70% до 100%, в том числе в сельской местности – от 61% до 100%. Среди населения городов 1% не имеет доступа к улучшенным источникам питьевой воды, а вот в сельской местности этот показатель составляет уже 6%, или около 16 млн. человек (WHO, 2010). Подробные сведения по странам Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА), странам Юго-Восточной Европы (ЮВЕ) и государствам-членам ЕС приведены в табл. 13 Доступ к улучшенным источникам питьевой воды в сельской местности в европейском регионе.

**Табл. 13 Доступ к улучшенным источникам питьевой воды в сельской местности в европейском регионе**

Район	Численность населения	Доля сельского населения	Доступ к улучшенным источникам	
			Сельское население	Все население
European Region	889 574 000	30 %	94 %	98 %
EU	494 769 000	26 %	92 %	95 %
EECCA	276 819 000	36 %	85 %	92 %
SEE	56 429 000	45 %	59 %	61 %
Other countries	93 736 000	29 %	97 %	99 %

Источник: WHO/UNICEF, 2010.

### **6.3.2. Проблемы мелкомасштабных систем водоснабжения**

Мелкомасштабные системы водоснабжения обладают рядом схожих характеристик и сталкиваются со схожими проблемами. Они связаны с нормативно-правовой базой, администрированием, управлением, эксплуатацией, имеющимся техническим персоналом и доступными финансовыми ресурсами. Они включают аспекты, перечисленные ниже – но не ограничиваются ими. Следует, однако, заметить, что не каждая из отмеченных ниже характеристик обязательно касается всех мелкомасштабных систем водоснабжения, и не все указанные проблемы ограничены только такими системами. Приведенный перечень скорее отражает опыт, которым поделились страны, представленные на ранее упомянутом семинаре в Бад-Эльстере.

#### **6.3.2.1. Регулирование**

- Мелкомасштабное водоснабжение часто не регулируется или регулируется по-другому, нежели крупномасштабное. Пример - наднациональное законодательство ЕС. Согласно положениям ДПВ, государства-члены ЕС могут освобождать системы водоснабжения, поставляющие менее 10 куб. м в день или обслуживающие менее 50 чел., от соблюдения минимальных требований ДПВ, при условии, что вода поставляется не в рамках коммерческой или государственной деятельности. Если существуют нормативные требования к мелкомасштабным системам водоснабжения, то механизмы обеспечения их соблюдения обычно слабые или неэффективные, в том числе из-за большого количества и географического разброса таких систем.
- Нормативные акты часто обуславливают необходимую частоту контроля качества питьевой воды численностью обслуживаемого населения. Минимальные требования к контролю мелкомасштабных систем водоснабжения – сравнительно редкое явление, и предусматривается, как правило, от 1 до 4 анализов в год; в некоторых юрисдикциях частные скважины даже полностью освобождены от каких-либо требований по контролю. В сочетании с отсутствием или меньшей жесткостью требований по отчетности во многих странах систематические сведения о состоянии качества питьевой воды в мелкомасштабных системах водоснабжения отсутствуют.

#### **6.3.2.2. Внимание и чувство ответственности**

- Опыт показал, что мелкомасштабным системам водоснабжения, как правило, уделяется меньше политического внимания. Руководители или операторы малых общинных или государственных систем водоснабжения редко организуются в профессиональные объединения или лоббистские группы, которые озвучивают их интересы. Поэтому получить финансовую и политическую поддержку – как на местном, так и национальном уровне – труднее, что приводит к ограничению и несоответствию ресурсов.
- Часто среди сельского населения имеет место низкий уровень осведомленности и знаний о потенциальной опасности воды для здоровья. Иногда можно услышать: *«А вот мой дедушка всегда пил нашу местную воду и никогда не болел»*.

Ненадлежащее восприятие важности водоснабжения для защиты здоровья населения может привести к отсутствию чувства ответственности у местных властей, в результате чего водоснабжению присваивается низкий политический приоритет и выделяются недостаточные ресурсы.

### **6.3.2.3. Персонал и управление**

- Мелкомасштабные системы водоснабжения часто страдают от нехватки персонала, обладающего специальными знаниями. Нередко систему эксплуатируют специалисты не в области водного хозяйства или недостаточно подготовленные лица. В общинных или государственных системах у персонала, помимо функций по водоснабжению, постоянно имеется много задач в общине или муниципалитете. Из-за более обширного географического разброса, а иногда и удаленности и изоляции, операторы мелкомасштабных систем водоснабжения не имеют свободного доступа к информации, экспертной помощи и технической поддержке; имеет также место низкий уровень связей в научных и профессиональных сообществах.
- Часто наблюдается отсутствие осведомленности и знаний, отсутствие применения признанной на международном или национальном уровне передовой практики управления и эксплуатации, включая практические методы, рекомендованные в «Руководящих принципах ВОЗ по качеству питьевой воды» или в соответствующих международных стандартах. Комплексные методы оценки рисков и управления рисками, например, такие, как рекомендованные ВОЗ планы обеспечения безопасности воды (ПОБВ), широко не применяются.

### **6.3.2.4. Водные ресурсы и очистка**

- Мелкомасштабные системы водоснабжения более уязвимы к загрязнению. Во многих случаях в сельской местности санитарная защита источников питьевой воды осуществляется ненадлежащим образом; защитные зоны часто не создаются. Следует особо отметить сельскохозяйственные районы, где к распространенным критическим рискам загрязнения относятся животноводство и живая природа, плохая уборка навоза, ненадлежащая местная санитарная практика, что часто приводит к низкой микробиологической чистоте питьевой воды или к повышенным уровням нитратов.
- Использование технологий очистки воды, как правило, ограничено и не обязательно соответствует качеству исходной воды. Во многих сельских населенных пунктах

грунтовую воду используют для питья без дезинфицирования, независимо от уровня загрязненности. Значительную нагрузку на мелкомасштабные системы водоснабжения создают сильные ливни и оттепель. Кроме того, мелкомасштабные системы водоснабжения, как прогнозируется, будут менее устойчивы к проблемам качества и количества (например, к проблеме дефицита воды), вызванным изменением климата.

- Мелкомасштабные системы водоснабжения более уязвимы к поломкам. Техническое обслуживание инфраструктуры часто ограничено из-за дефицита ресурсов, запасных частей или стройматериалов. Как следствие, устаревшие объекты инфраструктуры систем водоснабжения в принципе «улучшенных» источников часто ломаются или находятся не в рабочем состоянии. Это и отсутствие четко установленных объемов электроснабжения часто приводит к перебоям в водоснабжении, что отрицательно сказывается на условиях личной, бытовой и пищевой гигиены. Потребители могут также обращаться к другим, потенциально «неулучшенным» и, следовательно, небезопасным источникам как альтернативным источникам водоснабжения.
- Мелкомасштабные системы водоснабжения характеризуются относительно более высокими капитальными затратами на технические установки; кроме того, удельные затраты на материалы и строительство тоже выше.

### **6.3.3. Планы обеспечения безопасности воды и мелкомасштабные системы водоснабжения**

Обсуждение планов обеспечения безопасности воды, проведенное в разделе 6.2 с акцентом на сетчатые системы, также касается мелкомасштабных систем водоснабжения. Учитывая особые проблемы таких систем, внедрение планов обеспечения безопасности воды, скорее всего, приведет к более надежной эксплуатации и поддержит упреждающее управление водоснабжением и эксплуатацией с акцентом на профилактику. Разработка ПООБ может стимулировать операторов к тому, чтобы они посмотрели на свои системы свежим взглядом и лучше поняли опасности и риски, стоящие перед их системами, в том числе в чрезвычайных погодных условиях, с которыми действующие операторы, возможно, еще не сталкивались. Это может привести к постепенному улучшению и усовершенствованию со временем, а также к более эффективному обоснованию просьб к вышестоящему органу о выделении дополнительных ресурсов.

## **6.4. БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДЫ И ТРАНСПОРТИРОВКА ВОДЫ НАЛИВОМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ**

### **6.4.1. Поставка воды танкерами в условиях засухи**

В условиях сильной засухи некоторые европейские страны были вынуждены рассмотреть и решить вопрос о доставке питьевой воды путем транспортировки наливом в пораженные засухой районы. Для некоторых стран такая мера стала чрезвычайной, а для некоторых – обычным делом.

Транспортировка питьевой воды – метод, который применяется вот уже по крайней мере тридцать лет на греческих островах в Эгейском море, учитывая растущий спрос на воду в летний период из-за притока туристов, а также дефицит дождей и ненадлежащее состояние инфраструктуры для местного сбора воды.

Первым к таким мерам прибегнул военно-морской флот, который построил специальные корабли (танкеры) с целью обеспечения боевых кораблей водой во время патрулирования в Эгейском море. Единственным требованием к воде было то, чтобы ее происхождение могло гарантировать надлежащее качество воды для питья. Этому примеру последовали частные танкеры, каждое лето перевозящие питьевую воду на значительное количество малых островов. Обычно источник воды принадлежит городской системе водоснабжения, имеет тщательно проверенное качество, которое при каждой перевозке подтверждается микробиологическим тестом воды согласно Директиве ЕС по питьевой воде. Раз в год обязательно проводится тест для проверки химических показателей воды. Кроме того, материал водяного резервуара корабля во время транспортировки должен иметь качество, не допускающее окисления. Качество воды также следует проверять микробиологическим путем у конечного поставщика.

Эта методика выглядит довольно просто, однако она предполагает повышение затрат потребителя, поскольку цена привозной воды обычно в десять раз превышает цену воды из системы водоснабжения. По сравнению с установками опреснения морской воды, которые являются устойчивой альтернативой производству питьевой воды, вышеуказанная методика оказывается очень дорогостоящей. Ее не рекомендуется применять многократно, учитывая расходы. С другой стороны, она может оказаться привлекательной в отдельных случаях, где требуются огромные количества воды на короткий период времени, как, например, прошлым летом в Барселоне (с детальным протоколом анализа) и на Кипре.<sup>14</sup>

#### **6.4.2. Элементы технического руководства по транспортировке питьевой воды наливом в условиях засухи**

На момент подготовки данного документа ВОЗ разрабатывала конкретные руководящие принципы по транспортировке питьевой воды наливом, которые предполагается включить в следующее издание «Руководящих принципов ВОЗ по качеству питьевой воды»<sup>15</sup>. Можно отметить следующие важнейшие моменты.

##### **6.4.2.1 Оценка системных рисков**

Оценка системных рисков, которая учитывает (1) источник воды, (2) материалы и конструкцию резервуара, (3) передовую санитарную методику налива, транспортировки, хранения и доставки, (4) мониторинг и отчетность, помогает обеспечить приемлемое качество доставляемой воды.

Поставка питьевой воды наливом должна обеспечиваться из сертифицированной и надлежащим образом эксплуатируемой установки очистки питьевой воды, систем распределения или других муниципальных источников водоснабжения, которые удовлетворяют стандарты и требования ВОЗ или страны потребителя. Иерархия желательности таких источников воды следующая: очищенная и дезинфицированная вода > очищенная вода > защищенные источники грунтовых вод (родники и скважины) > незащищенная поверхностная вода с минимальным воздействием на человека > незащищенная поверхностная вода с антропогенными загрязнителями.

<sup>14</sup> Детали протокола приведены в прилагаемом файле на каталанском языке. В случае необходимости перевода обращайтесь к Г. Камизулису.

<sup>15</sup> Проект документа и комментарии размещены по адресу

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/gdwqrevision/fourth\\_edition\\_bulkwater\\_chapter\\_ckbphil.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/fourth_edition_bulkwater_chapter_ckbphil.pdf)

Важную роль играют материалы, используемые для резервуаров для перевозки воды наливом, трубопроводов и арматуры, потому что материалы ведут себя по-разному в разных метеорологических условиях, например, при разной температуре, коррозионной активности почвы и т.д. Некоторые материалы могут выделять токсичные или органолептические химикаты, меньше устойчивы к коррозии, более проницаемы для внешних загрязнителей, более подвержены формированию биопленок. Материал резервуара также влияет на легкость чистки. Резервуары должны соответствовать требованиям к материалам по взаимодействию с водой, действующим в данной стране. Резервуары для транспортировки и хранения должны:

- включать средства предотвращения противотока и обратного сифонирования, а также случайного перекрестного подключения;
- позволять чистку для повторного использования;
- не содержать непищевых веществ (например, остатков топлива или пестицидов);
- иметь надлежащую маркировку как резервуары для питьевой воды (символы, питьевая вода, размер этикетки);
- не содержать в стыках или арматуре свинцового или кадмиевого припоя.

Чтобы свести к минимуму загрязнение в процессе заполнения резервуаров или передающих трубопроводов, необходимы санитарные инспекции и поддержание санитарного состояния «водоналивных станций». Источник воды, где одобренная питьевая вода заливается в транспортные средства, подсоединенные к трубопроводам или резервуарам для транспортировки воды наливом, должен иметь надлежащую канализацию, не иметь источников загрязнения и предполагать ограниченный доступ уполномоченного персонала. Время и погодные условия (жара или сильный холод) транспортировки и хранения воды могут влиять на ее температуру и качество, что может вызвать посторонний запах, привкус, повторный рост бактерий и ухудшение биологического качества воды.

Концентрация органических веществ и (или) уровень мутности исходной воды могут влиять на потребность в дезинфицирующих средствах и, следовательно, снижать эффективность дезинфекции от патогенных организмов во время заливки и доставки воды. Может возникнуть необходимость в повторной дезинфекции, если концентрация остаточных дезинфицирующих веществ падает во время хранения и транспортировки ниже рекомендованных уровней. Разные дезинфицирующие вещества часто имеют разную эффективность воздействия на разные микроорганизмы.

#### **6.4.2.2 Оперативный контроль и управление**

Контроль должен быть систематическим и достаточно частым, чтобы обеспечить соответствие системы транспортировки воды наливом санитарным требованиям. Важны все виды контроля качества воды – микробиологического, химического и физического. Соответствующие фекальные показатели/суррогаты для контроля включают кишечную группу, энтерококк или фекальный *Streptococcus*, *Bacteroides*, колифаг и *Clostridia*. Кроме того, при проблемах в водоснабжении может быть полезен контроль конкретных патогенных суррогатов или эталонных патогенных микроорганизмов (например, *Cryptosporidium*, энтеровирусов). Ускоренные методы (например, количественная полимеразная цепная реакция) контроля фекальных показателей и избранных патогенных микроорганизмов могут давать своевременную информацию о качестве воды.

Контроль обеспечения надлежащего уровня остаточных дезинфицирующих веществ в системах поставки воды наливом важен для контроля роста микроорганизмов и

предотвращения формирования биопленок. Контроль должен проводиться минимум в точке налива воды или точке соединения, в трубопроводе или системе транспортировки воды наливом во время хранения, передачи и в пункте доставки потребителю.

Кроме оперативного контроля ключом к обеспечению высокого качества воды в системах транспортировки воды наливом является регулярное техническое обслуживание, в том числе плановый осмотр, чистка, ремонт и замена оборудования. При осмотре следует проверять отсутствие течей, применение неутвержденной краски и покрытий на поверхностях, наличие стружки, повреждений и испорченных прокладок. Ремонт и чистка могут влечь за собой риск загрязнения. Проблемы для чистки могут создавать биопленки, ржавчина и осадки. Важными факторами, влияющими на качество воды и целостность резервуаров, являются также дальность перевозки, время хранения, время нахождения воды в системе, состояние трубопроводов и резервуаров.

## **6.5. Список контрольных вопросов ПОБВ**

- Создание работоспособной Группы ПОБВ
- Методология, на основе которой разрабатывается и согласовывается ПОБВ
- Подтверждение постоянной поддержки и выделения ресурсов со стороны старшего руководства и организации водоснабжения
- Определение целевых показателей качества воды и их использование в качестве эталона для проверки действенности ПОБВ
- Точное описание системы водоснабжения от места забора до обработки, распределения и пунктов потребления
- Вопросы безопасности воды, идентифицированные и используемые Группой ПОБВ, прямо или косвенно касаются заинтересованных лиц или влияют на них
- Определение опасных факторов и явлений, влияющих на безопасность водоснабжения, (на основе знаний местных условий, визуального осмотра, исторических данных и прогнозной информации)
- Оценка и определение приоритета риска по каждому из факторов опасности или опасных явлений
- Создание или подтверждение наличия мер контроля или барьеров по каждому из серьезных рисков, и валидация их действенности
- Разработка коротко- и долгосрочных планов усовершенствований
- Осуществление постоянного функционального мониторинга одновременно с сопутствующими корректирующими действиями в случае, когда показатели деятельности не достигнуты
- Подтверждение эффективной работы ПОБВ через мониторинг соответствия, включая тестирование и аудит конечных результатов
- Ведение точных записей, включая запись управленческих процедур, для обеспечения прозрачности и подтверждения фактических изменений.
- Выполнение или планирование программ на поддержку ПОБВ (например, программы обучения, калибровка оборудования).
- Регулярный пересмотр ПОБВ, включая факторы опасности, риски и меры контроля.

## **ГЛАВА 7**

### **АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ СЛУЖБ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ**

*Джим Фостер*  
*Инспекция по питьевой воде, Великобритания*

**Затопление станции очистки воды, г. Мите, Глостершир, Великобритания, 2007 г.**

## **АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ СЛУЖБ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ**

В этой главе описаны некоторые из основных адаптационных мер, которые могут быть приняты, а также действия, которые могут предпринять службы водоснабжения для обеспечения поставок чистой и безопасной питьевой воды при чрезвычайных погодных явлениях. Основное внимание в этой главе уделяется условиям при засухе и наводнениях, но описываемые принципы могут быть с равным успехом применены к прочим чрезвычайным погодным условиям. Многие службы водоснабжения уже учредили или учреждают адаптационные меры, которые могут смягчить последствия чрезвычайных погодных условий. Термин “службы водоснабжения” используется здесь для коллективного обозначения организаций, которые в первую очередь отвечают за поставки питьевой воды. Сюда включаются частные компании и государственные организации, обеспечивающие водоснабжение общего пользования, (местные или региональные) органы государственной власти или советы, или же национальные/ федеральные организации. Часто бывает, что такие меры не признаются таковыми, которые могут применяться для смягчения последствий климатических изменений или чрезвычайных погодных явлений, особенно в тех случаях, когда исходные определяющие факторы (например, рост населения) ранее не рассматривались в таком контексте.

### **7.1. Уязвимость оборота воды перед чрезвычайными погодными явлениями**

Климатические изменения и чрезвычайные погодные явления влияют на разные аспекты инфраструктуры водоснабжения, что описано в Главе 2. В отношении снабжения питьевой водой, это окажет особенно сильное влияние на наличие и качество сырой воды, что в свою очередь может повлиять на эффективность процессов очистки питьевой воды и стабильность в распределении питьевой воды. Говоря вообще, службам водоснабжения будет необходимо рассмотреть адаптационные меры для того, чтобы отреагировать на большую степень колебаний в количестве воды (в связи как с наличием источников сырой воды, так и со спросом со стороны потребителей); и на большую степень различий в качестве сырой воды, а следовательно – на требования, которые необходимо удовлетворить для обеспечения поставок безопасной питьевой воды. Таким образом, для обеспечения безопасных и бесперебойных поставок воды при чрезвычайных погодных явлениях необходимо принимать меры по всем аспектам системы водоснабжения – по отношению к источникам воды (точки забора и водоносные горизонты); к сбору, очистке и распределению воды, а также по управлению спросом и использованием воды на территории потребителя.

Среди конкретных проблем, которые могут повлиять на системы водоснабжения, можно назвать следующее:

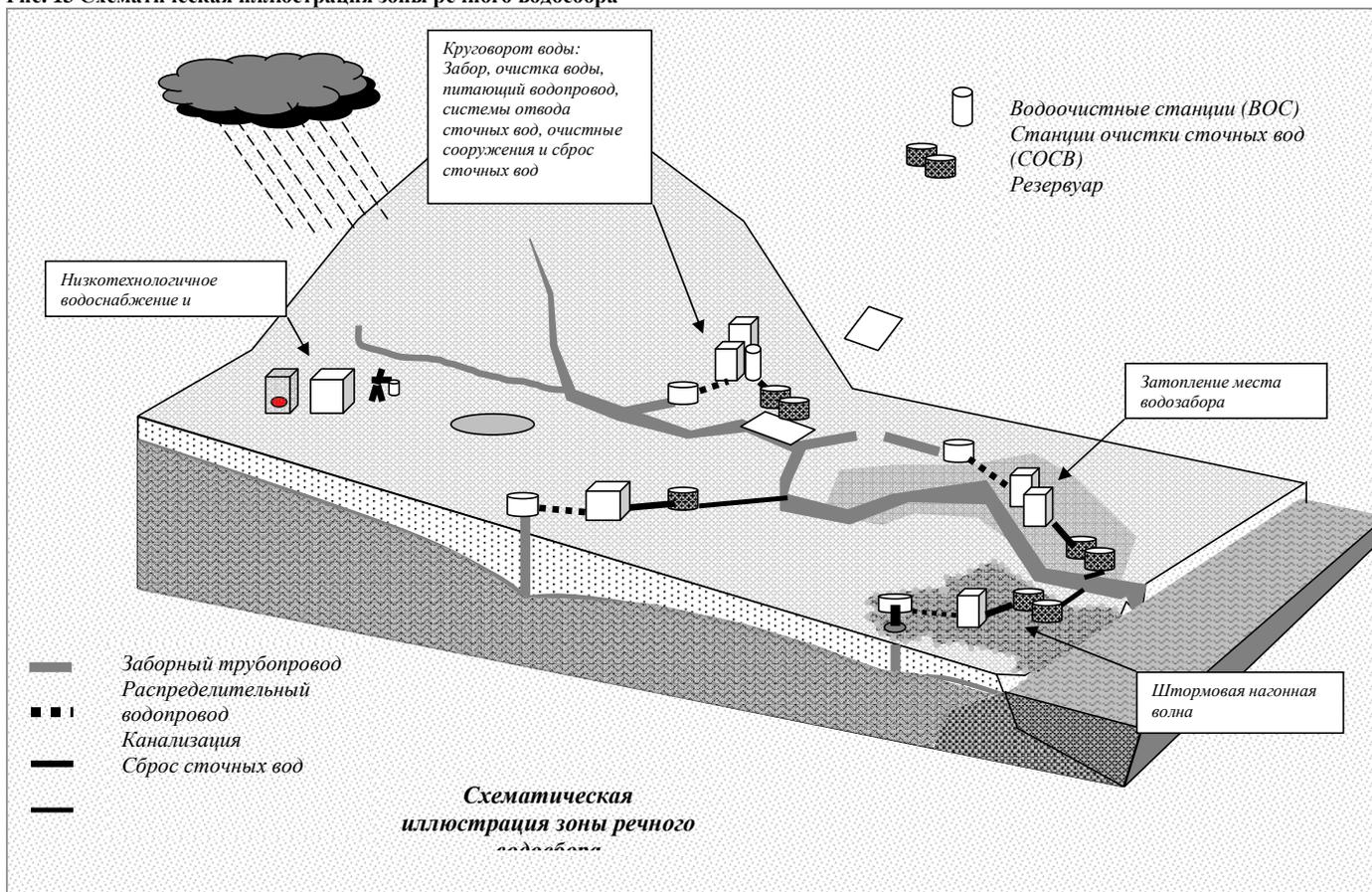
- Повышение интенсивности, опасности и частоты чрезвычайных погодных явлений
- Снижение объемов воды в реках, водоемах и водоносных слоях, что в некоторых случаях также обозначает снижение качества в связи с меньшей степенью растворения загрязняющих веществ
- Применение других методов очистки поставляемой воды в связи с более низким качеством воды в природной среде, на что потребуется больше денег и энергии
- Влияние на существующие канализационные системы, которые разрабатывались без учета климатических изменений; вероятно, что более интенсивные дожди превысят

пропускную способность компонентов сети, вызывая местные затопления и ухудшение качества природных вод

- Проблемы с качеством воды, вызванные, например, смывом удобрений и пестицидов с земель сельскохозяйственного назначения, и их переносом в реки и озера
- Влияние на структуру и функционирование плотин и водохранилищ, например, в связи с повышенным уровнем заиливания и сползания стенок водохранилищ, что вызывает ее загрязнение
- Трубопроводы как для снабжения питьевой водой, так и для отвода сточных вод, становятся более подвержены растрескиванию в связи с тем, что климатические изменения вызывают более значительные перемещения земли в результате циклов намокания и высыхания
- Повышение риска для объектов на побережьях и в поймах рек в связи с затоплением, повреждением штормами, размыванием берега и повышения уровня моря
- Проблемы изменения цвета и запаха, вызванные повышением температуры и более интенсивных дождей
- Вероятность повышения потребности в воде, особенно в периоды ограниченного наличия, что усугубит проблемы со снабжением
- Воздействие на финансовую и экономическую сферы, а также экологические и социальные последствия.

На Рис. 13 «Схематическая иллюстрация зоны речного водосбора» показано положение водопровода и канализации на речном водосборе, подверженных риску затопления в случае затопления водосбора или штормовых волн.

Рис. 13 Схематическая иллюстрация зоны речного водосбора



Источник: Центр изучения санитарного состояния окружающей среды, инженерно-физический факультет, Суррейский университет, Великобритания

**Табл. 14 Потенциальное воздействие на свойство или систему**

Чрезвычайное явление	Потенциальное воздействие на свойство или систему ~ Уровень риска: высокий (В), Средний (С), низкий (Н), малозначительный (М)										
	Исходная вода	Система забора	Водоочистные станции (ВОС)	Сеть водоснабжения	Использование	Канализационные сети	Станции очистки сточных вод (СОСВ)	Водоприемник	Подпочвенная вода	Экосистемы	Другое
<b>Длительная засуха</b>	- Меньшее количество (В) - Уменьшение качества имеющихся источников поверхностных вод (В)	- Снижение уровня воды в точках забора оказывают отрицательное влияние на уровень отбора (С)	- Ухудшение поступающей воды приводит к снижению качества продукции (С) - Снижение пропускной способности и влияет на показатели (В)	- Снижение давления повышает риск инфильтрации (С) - Снижение качества в связи с длительным временем прохождения (В)	- Повышение спроса (В) - Возможно применение нормирования потребления (В)	- Низкий уровень потребления воды приводит к отказу систем сброса сточных вод из-за засорения (С) - Осадки сухих веществ в общесплавной канализации (В) - Отвердевание осадков на поверхности канализационных труб (В)	- Качество поступающей воды отрицательно влияет на очистку (В)	- Истекающие потоки из СОСВ ухудшают качество воды (В)	- Истощение подземных водоносных слоев (В)	- Повторное использование бытовых сточных вод минимизирует поставку /спрос на цели ирригации, и т.д. (В)	- Пересыхание неглубоких колодезных систем (В) - Ирригация на потребности производства пищевой продукции вызывают повышение спроса (В)
<b>Затяжной период крайне высокой температуры окружающей среды</b>	-Повышение температуры сырой воды вызывает снижение уровня растворенного кислорода (DO) (В) - Качество воды более вероятно пострадает в связи с восходящими истоками из СОСВ (В)	- Отрицательное влияние на систему забора воды (Н)	- Более низкие уровни растворенного кислорода (DO) отрицательно влияют на системы биологической очистки воды, т.е. на	- Функциональные проблемы, связанные с влиянием температуры (Н) - Повышение температуры отрицательно влияет на биологическую очистку воды (В)	- Потенциальное значительное повышение спроса (В)	- Связанные с этим функциональные отказы оборудования (Н) - Влияние на поверхностные воды, системы общесплавной канализации и хозяйственн	- Более низкие уровни растворенного кислорода (DO) отрицательно влияют на очистку (Н) - Значительные различия в показателях биотехнологий, т.е.	- Качество доступной воды с большей степенью вероятности пострадает в связи с истоками из СОСВ, низким уровнем растворенного кислорода	- Связанные с этим функциональные отказы оборудования (I) - Влияние на качество и количество воды (Н)	- Увеличение потребности в поставке питьевой воды приводит к увеличению количества бытовых стоков (В)	- Потребности пищевых культур в ирригации возрастают (В)

			медленные песочные фильтры (В) - Связанные с этим функциональные отказы оборудования (Н)			о-бытовые коллекторы (N)	процессов с фиксированной пленкой (С)	(DO), и т.д. (В)			
<b>Обширное затопление речного водозабора</b>	- Ухудшение качества воды (В)	- Связанные с этим функциональные отказы оборудования (Н) - Затопление впускных систем (В)	- Затопление важных типовых процессов (В) - Отрицательное влияние низкого качества сырой воды на показатели процессов (В)	- Затопление насосных станций (В) - Загрязнение рабочих резервуаров (Н) - Залитые краны и обратные клапаны допускают загрязнение (С)	- Повышение спроса на аварийные поставки из районов, ближайших к району затопления (Н)	- Осаждение твердых частиц в затопляемых системах сброса поверхностных вод (С) - переполнение общесплавной канализации и хозяйственно-бытовых коллекторов, загрязнение паводковой воды (В)	- Затопление СОСВ загрязняет паводковые воды (В) - Разбавленные паводковые воды отрицательно влияют на очистку (В)	- Затопление СОСВ и переполнение канализации загрязняет поверхностные воды (В) - Ухудшение качества воды (В)	- Отказы систем управления погружными насосами и очистного оборудования в зонах затопления (В)	- Широкое распространение процессов очистки фекальных вод, некоторые из них более подвержены местному затоплению и сопутствующим патогенным факторам риска (В)	- Местные низкотехнологичные системы испытывают сильное отрицательное воздействие наводнений (В)
<i>Продолжение:</i> <b>Чрезвычайное явление</b>	<b>Исходная вода</b>	<b>Система забора</b>	<b>Водоочистные станции (ВОС)</b>	<b>Сеть водоснабжения</b>	<b>Использование</b>	<b>Канализационные сети</b>	<b>Станции очистки сточных вод (СОСВ)</b>	<b>Водоприемник</b>	<b>Подпочвенная вода</b>	<b>Экосистемы</b>	<b>Другое</b>

<p><b>Затопление в результате чрезвычайного штормового явления</b></p>	<p>- Истоки из систем отвода поверхностных вод загрязняют местные поверхностные воды (Н) - Истоки из общесплавной канализации загрязняют местные поверхностные воды (С)</p>	<p>- Отрицательное влияние на систему забора (Н)</p>	<p>- Местное затопление приводит к краткосрочным отказам ВОС (С)</p>	<p>- Сопутствующие функциональные перебои, связанные с местным затоплением (Н) - на физико-химические и биосистемы оказывают влияние различия в качестве приточной воды (В)</p>	<p>- Вероятное влияние на местные схемы потребления (Н)</p>	<p>- Локальные перегрузки вызывают переполнение и затопление систем отвода поверхностных вод и общесплавной канализации (В)</p>	<p>- Сильные перегрузки оказывают отрицательное влияние на местные системы СОСВ (В) - Сопутствующие функциональные проблемы местных СОСВ или краткосрочные отказы систем (Н)</p>	<p>- Сопутствующее краткосрочное ухудшение качества воды (Н)</p>	<p>- Сопутствующее краткосрочное ухудшение качества воды (Н)</p>	<p>- Широкое распространение процессов очистки фекальных вод, некоторые из них более подвержены местному затоплению и сопутствующим патогенным факторам риска (В)</p>	<p>- Местные низкотехнологичные системы испытывают сильное отрицательное воздействие наводнений (В)</p>
<p><b>Затяжной период крайне низких температур</b></p>	<p>- Замерзание влияет на исходящие базисные потоки и доступность на местах (С)</p>	<p>- Функциональные перебои в связи с замерзанием (С)</p>	<p>- Отказы наружных систем биологической очистки, т.е. медленных песочных фильтров (В) - Замерзание резервуаров в и открытых водных пространств (В)</p>	<p>- Низкие температуры воды вызывают повреждения трубопроводов, связанные с замерзанием (С) - Замерзание рабочих резервуаров оказывает влияние на поставки (С)</p>	<p>- Влияние на схемы потребления (Н)</p>	<p>- Сопутствующие функциональные сбои станций перекачки хозяйственно-бытовых стоков и т.п. (С) - Дренажные стоки и впускные отверстия для поверхностных вод неспособны принять талую воду (В)</p>	<p>- Замерзание оказывает отрицательное воздействие на процессы очистки с применением постоянной пленки (В) - Сопутствующие функциональные проблемы в осадочных резервуарах и т.д. (С)</p>	<p>- Замерзание дренарующих водостоков, краткосрочное снижение качества воды, вызванное накоплением истоков (Н)</p>	<p>- Отрицательное воздействие на темпы подпитывания водоносных горизонтов (В)</p>	<p>- Отрицательное воздействие на очистку хозяйственно-бытовых сточных вод, т.е. заросли тростника (В)</p>	<p>- Замерзание колодцев и открытых водных поверхностей (В) - Отрицательное воздействие на санитарные системы со смыванием водой (С)</p>

<i>Продолжение:</i> Чрезвычайное явление	Исходная вода	Система забора	Водоочистные станции (ВОС)	Сеть водоснабжения	Использование	Канализационные сети	Станции очистки сточных вод (СОСВ)	Водоприемник	Подпочвенная вода	Экосистемы	Другое
<b>Чрезвычайные штормовые ветра</b>	- Сильное волнение и паводковые волны оказывают отрицательное влияние на качество воды в эстуариях (С) - Штормовое затопление морскими водами вызывает засоление колодцев и местных поверхностных вод (С)	- Функциональные перебои в связи с повреждениями, причиненными штормами (Н)	- Функциональные отказы ВОС связи с повреждениями, причиненными штормами (С)	- Функциональные отказы башен рабочих резервуаров в связи с повреждениями, причиненными штормами, и т.п.(Н)	- Влияние на схемы местного потребления (Н)	- Влияние на местную инфраструктуру систем отвода сточных вод (Н)	- Влияние на местную инфраструктуру СОСВ (С) - Поверхностное взаимодействие воды и ветра ухудшает процессы приведения в порядок (С)	- Повышение уровней перемешивания и ДО (В)	- Функциональные отказы ВОС связи с повреждениями, причиненными штормами (Н) - Штормовое затопление морскими водами вызывает засоление колодцев и местных подземных вод (С)	- Влияние на местную инфраструктуру систем отвода сточных вод (Н)	- Штормовое повреждение низкотехнологичных систем с невысоким качеством исполнения (В)

*Источник: Центр изучения санитарного состояния окружающей среды, инженерно-физический факультет, Суррейский университет, Великобритания*

Примечание: Уровень риска: высокий (В), Средний (С), низкий (Н), малозначительный (М)

- Существует различие между понятиями “Обширное затопление водосборного бассейна реки” и “Затопление в связи с чрезвычайным штормовым явлением”.
- “Обширное затопление водосборного бассейна реки” главным образом определяется гидрологическим влиянием, как правило, касающимся усиленным таянием снегов, которые перегружают речную систему, или после затяжных периодов сильных дождей.
- “Затопление в связи с чрезвычайным штормовым явлением” относится к отдельному штормовому явлению исключительно высокой интенсивности, при котором затопление, вероятнее всего, будет связано с перегрузкой поверхностных вод или общесплавных канализационных систем. Обычно влияние ощущается по мере того, как на протяжении короткого периода после окончания шторма идет дождь.

## **7.2. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СЛУЧАЙ ЗАСУХИ**

Засуха – это производное дефицита воды. Дефицит воды может существовать не протяжении длительных периодов времени, и различие между оперативным управлением водными ресурсами во время дефицита воды и действиями в чрезвычайных условиях засухи намного менее ясно, чем, скажем, в период большого наводнения. Следовательно, постоянное обеспечение безопасной питьевой воды в период засухи должно рассматриваться как часть континуума оперативного управления в период дефицита воды. Поэтому многие из адаптационных мероприятий в засушливых регионах имеют одинаково важное значение во время периодов засухи (как в засушливых, так и в других регионах).

Как и в случае управления поставками воды, жизненно важно рассмотреть потенциальное воздействие (а следовательно – имеющиеся варианты адаптационных мер) по всей системе водоснабжения, от источника до крана. Взаимосвязь мер по всей системе снабжения необходимо также оценивать при рассмотрении адаптационных мероприятий.

### **7.2.1. Адаптационные мероприятия до наступления чрезвычайного явления – засухи**

#### 7.2.1.1. Управление источниками и водоемами

##### *7.2.1.1.1. Активные адаптационные мероприятия: водные источники/ ресурсы*

Тщательное управление водными ресурсами имеет фундаментальное значение для обеспечения надлежащих поставок безопасной питьевой воды во время условий засухи. Службы водоснабжения должны сотрудничать с разными заинтересованными лицами с целью понимания климатических и метеорологических условий, в которых они действуют, а также с теми, кто несет ответственность за охрану окружающей среды и за управление использованием воды и земли в зонах водосбора.

Службы водоснабжения должны определять риски, связанные с наличием и качеством ресурсов, которые возникают в условиях засухи, в качестве элемента комплексных действий по оценке и управлению рисками, входящих в ПОВВ.

В частности, службы водоснабжения должны заключить постоянные договоренности относительно контактов со службами метеорологического прогнозирования с целью обеспечения долго- и краткосрочного прогнозирования засушливых периодов и для идентификации пороговых зон, во время которых подготовленные планы управления на период засухи должны быть приведены в действие.

Поставщики должны сотрудничать с метеорологическими и экологическими агентствами с целью согласования статистических оценок или моделей ряда сценариев. Они, как правило, должны основываться на периодичности или частоте засух. Таким образом можно разработать подробности сценариев для ситуаций, которые могут возникать каждый год, каждые пять лет, или раз в 20 лет, например. В соответствующих случаях, эти сценарии могут быть скоординированы с другими видами деятельности по управлению водными ресурсами, такими, как планы управления бассейнами рек, подготовленные в соответствии с Европейской Директивой по водной структуре. Поставщики затем должны использовать эти сценарии в качестве предположений при планировании для оценки рисков относительно качества и количества поставляемой воды.

Основное влияние, которое засуха или дефицит воды оказывают на обеспечение питьевой воды, это влияние на ресурсы или ее наличие. При возможности, адаптационные

мероприятия, направленные на оказание помощи в управлении поставками питьевой воды во время таких периодов, должны быть подготовлены в предвидении будущих засушливых условий. Вероятно, что такие мероприятия также станут частью долгосрочного планирования ресурсов, а кроме того, они могут оказаться полезны в достижении некоторых дополнительных целей поставщика воды (например, планирование роста населения). В Таблице 15 Примеры адаптационных мер приведены некоторые примеры активных адаптационных мер:

**Табл. 15 Примеры адаптационных мероприятий**

	<b>Адаптационная деятельность</b>	<b>Примеры адаптационных мероприятий</b>
Количество воды / ресурсы	Стратегическое планирование водных ресурсов (свыше 25 лет)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Объединение водоемов влажных/ засушливых регионов (межрегиональное перераспределение)</li> <li>• Разнообразие источников – может потребоваться процесс ВОС, который способен работать с речным источником в одно время года, а в другое – с накопленным источником (водоемом)</li> <li>• Заиливание прудов, водоемов, сборных камер и водозаборных сооружений (в связи с деградацией земли и повышенной степенью эрозии)</li> <li>• Повышение упругости инфраструктуры</li> <li>• Оптимизация ресурсов с помощью систем управления (системы телеметрического контроля в сочетании с системой контроля и сбора данных SCADA и автоматическим управлением)</li> </ul>
	Альтернативные источники	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Резервные источники, которые регулярно эксплуатируются с целью обеспечения их работоспособности при необходимости, и проанализированы для того, чтобы операторы знали их качество</li> <li>▪ Небольшие поставщики, не имеющие локальных альтернатив</li> <li>▪ Новые источники воды – оценка риска: восстановленная вода, опреснение и т.д.</li> </ul>

*Источник: составлено автором*

В некоторых регионах, испытывающих крайний дефицит воды, надежным источником воды могут быть системы сбора дождевой воды, устанавливаемые на крышах, и умеренные усилия могут обеспечивать минимальное количество безопасной питьевой воды. Крышные системы позволяют собирать и хранить дождевую воду с крыш больших зданий, теплиц, внутренних дворов и подобных водонепроницаемых поверхностей, включая дороги. Можно собрать и сохранить большую часть дождевой воды. Каким образом собранная вода будет использована, зависит от типа поверхности и ее чистоты, а также от потребностей потребителей. Современные кровельные материалы и водостоки, например, позволяют собирать чистую воду, пригодную для питья и для другого применения в домашнем хозяйстве, при минимальном уровне очистки, особенно в сельских районах, не имеющих водопровода.

**Ситуационное исследование 5: Сбор дождевой воды с помощью систем, устанавливаемых на крыше, в условиях полупустынного климата**

В небольшом селе, расположенном в Центральной Анатолии в Турции, в зоне полупустынного климата, было начато выполнение пилотного проекта, направленного на повышение информированности о технологиях сбора воды и на разработку модели для воспроизведения. На протяжении первого этапа проекта деятельность проводилась на базе тридцати домов, выбранных с участием местного сообщества. Сейчас, впервые за много месяцев, жители местности, в которой выполняется пилотный проект, имеют постоянный источник чистой воды в своих кухнях. Кроме обеспечения чистой питьевой воды, проект сбора дождевой воды дал возможность этим семьям остаться в своем селе.

*Источник: составлено Б.Бенли (Программа развития ООН, Турция)*

**Ситуационное исследование 6: Влияние климатических изменений на водные ресурсы Азербайджана**

Оценка уязвимости в Азербайджане показывает, что объем имеющихся в наличии водных ресурсов снизился на 15-20%. Среди предпринятых адаптационных мер можно назвать следующее:

- Водоемы – строительство новых и повышение эффективности существующих (305 млн. долл. США).
- Усовершенствование систем управления водными ресурсами (\$12 млн. долл. США).
- Реконструкция существующих водных и ирригационных систем (расходы будут подтверждены дополнительно).
- Снижение потребления с помощью водосберегающих технологий (418 млн. долл. США, сумма будет подтверждена дополнительно)
- Лесонасаждения (10 млн. долл. США)

По расчетам, эти адаптационные меры должны обеспечить экономию около 10 млрд. Кубических метров воды, что поможет преодолеть дефицит воды и чрезвычайные погодные явления.

*Источник: составлено представителями Министерства экологии и природных ресурсов, Азербайджан*

На качество и безопасность воды могут также оказать отрицательное воздействие засухи /дефицит воды. Среди некоторых наиболее вероятных воздействий можно назвать следующее:

- в связи с меньшей степенью разбавления в исходной воде может наблюдаться общее снижение качества сырой воды
- поверхностные источники воды могут значительно различаться в связи с ослаблением движения потока, сокращение аккумулирующих водоемов, изменения в лимнологии водоемов
- подземные воды могут становиться более подвержены загрязнению, которое раньше возникало в связи с изменениями в гидрологическом характере движения потока, вызванными изменением уровня водного зеркала и сопутствующего воздействия на слои водонасыщенных грунтов
- повышение температуры сырой и обработанной воды
- повышение температуры и концентрации питательных веществ в поверхностных водах, что также может повышать вероятность и масштабы цветения водорослей (и сопутствующих цианобактерий).

Чрезвычайные гидрологические явления, такие, как засухи и наводнения, поверхностные стоки, повышение ультрафиолетового излучения, температуры и интенсивности испарения – это некоторые из проявлений климатических изменений, которые могут оказать серьезное воздействие на водоемы, использующиеся для поставок питьевой воды. На самом деле, изменение уровня водных бассейнов, концентрации питательных веществ, химического

состава воды и рост токсичного фитопланктона оказывают непосредственное воздействие на количество и качество сырой воды, а также на методы очистки, необходимые для производства питьевой воды.

Адаптационные меры сами по себе могут влиять на безопасность водоснабжения, например, в связи с необходимостью смешивания воды с различными химическими матрицами, или же возможное проникновение новых биологических видов при широкомасштабном перераспределении сырой воды.

Службы водоснабжения должны рассматривать риски для качества воды в водосборных бассейнах, которые могут возникать в связи с вышеуказанными воздействиями, так как могут потребоваться изменения в мерах по смягчению / контролю рисков.

Как и в случае с водными ресурсами, где возможно, в расчете не будущие засушливые условия необходимо принимать меры для обеспечения неизменной безопасности поставок питьевой воды. В Таблице 16 Примеры активных мер приведены некоторые примеры того, что может быть сделано.

**Табл. 16 Примеры активных мер**

	<b>Адаптационная деятельность</b>	<b>Примеры адаптационных мероприятий</b>
<b>Качество исходной воды</b>	Усовершенствованный мониторинг для обнаружения ухудшения засушливой ситуации (или же когда засушливые условия спрогнозированы)	<p>Усовершенствованный мониторинг:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мутности/ физических качеств</li> <li>• Индикаторных организмов (патогенной нагрузки)</li> <li>• Видов и плотности водорослей</li> <li>• Широкого химического скрининга (например, с использованием газовой хроматографии-массовой спектрометрии) для выявляющихся новых загрязнителей</li> <li>• Лимнобиологии – рисков избыточного сокращения, инверсии аккумулирующих водоемов (с применением барботажных устройств, принудительного течения и т.п.).</li> <li>• Трансмиссивных заболеваний (управление открытыми водоемами)</li> <li>• Новых возникающих рисков – предполагаемых химикатов / патогенов, вирусов и т.п. [Ссылка на главу о новых угрозах здоровью]</li> </ul>
<b>Новые источники</b>	Использование альтернативных / резервных источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания о качестве источников</li> <li>• Испытания / экспериментальные исследования смешения воды с разными матрицами, проводимые до событий</li> </ul>

*Источник: составлено автором*

**Ситуационное исследование 7: Беспрецедентное цветение цианобактерий и выработки микроцистина в водоеме для питьевой воды на юге Италии**

В начале 2009 г. в озере Оккито (Occhito) – искусственном водоеме площадью в 13 км<sup>2</sup>, в котором может храниться до 270 млн. кубических метров воды – было обнаружено беспрецедентное цветение цианобактерий вида *Planktothrix rubescens*. Максимальная плотность водорослей превысила 150 миллионов клеток на литр, и связанная с этим выработка микроцистина наблюдалась в сырой воде, которая использовалась для производства воды, предназначенной для потребления людьми в прилегающих районах (около 800 000 жителей).

Ответные действия, предпринятые в течение первых шести месяцев, были главным образом направлены на снижение риска, связанного с содержанием токсинов в поставляемой питьевой воде, и на эффективное информирование целевых групп населения и органов власти об опасности.

Эти мероприятия включали в себя:

а) идентификацию и количественный анализ микроцистина в сырой, обработанной и поставляемой воде с целью демонстрации:

– нетипичной, изменчивой выработки токсина в пробах сырой воды с изомерами диметил-**MCRR** как основных метаболитов цианобактерий (в пределах 5,0-30,5  $\mu\text{g l}^{-1}$ ), а также с **MC-RR** и **MC-LR**;  
– следов микроцистина, спорадически обнаруживаемых в поставляемой воде, в каждом случае – ниже нормативной величины ВОЗ.

б) специфической обработки с применением гранулированного активированного угля (ГАУ) в дополнение к предшествующим методам обработки, т.е. предоксидации, флокуляции, песчаной фильтрации и последующей дезинфекции;

с) управление системой поставки питьевой воды с целью снижения поступления воды из очистной станции до примерно 1100 литров в секунду путем разбавления водой, полученной из других источников;

д) информирование о риске с использованием разных средств массовой информации, включая сообщения в прессе и на отдельном веб-сайте в структуре портала региона Пулья (Puglia).

Эти мероприятия были совмещены с лимнологическим исследованием озера, проведенным с целью сбора информации о питательных веществах и распределении водорослей в водоеме во время периодов смешивания, а также о термальной стратификации. Для определения различных классов водорослей (сине-зеленые водоросли/ цианобактерии, зеленые водоросли, диатомеи / динофлагелляты/ хризодиты и криптофиты), а также определения общего хлорофилла в воде была использована флуоресцентная проба. Анализ растворенных питательных веществ и их валового содержания был также проведен в основных притоках, что позволило оценить нагрузку по питательным веществам. Концентрация макроингредиентов как в озере, так и в притоках, оценивалась с целью характеристики матрицы растворенных жидких веществ. Также оценивались уровни металлических микроэлементов, гербицидов и пестицидов в воде озера и главных рек.

Эти мероприятия, проведенные путем тесного сотрудничества основных заинтересованных организаций, способствовали успешному управлению рисками для здоровья населения, которое оказалось под их воздействием, без необходимости ограничения использования воды.

Прямые расходы, касающиеся очистных станций, составили примерно 700,00 евро на первые безотлагательные меры, в которые входило удаление слоя песка толщиной примерно 0,5 метра из системы стандартной фильтрации и его замены слоем ГАУ (гранулированного активированного угля) толщиной около 0,5 метра (порядка 400 тонн). На долгосрочные профилактические и рекультивационные меры требуются крупные капиталовложения, порядка 10 млн. евро, которые позволят ввести в действие специально разработанную фильтрационную систему на основе ГАУ для удаления тригалогенметанов (ТГМ) и микроцистинов.

Планы управления рисками на средне- и долгосрочный период были осуществлены в соответствии с подходами ВОЗ к планированию безопасности воды, и предусматривают целевые инвестиции на создание новой, гибкой системы очистки, а также исследование экологических параметров, которые вызывают цветение в водоеме, связанное с сезонными изменениями, влияют на него и его регулируют; а также на целенаправленные учебные мероприятия для местных органов охраны окружающей среды и здравоохранения.

*Источник: составлено Э. Фунари (Министерство окружающей среды, земли и моря Италии/ISPRA)*

### 7.2.1.2. Водоочистные станции

С целью рассмотрения воздействия засухи или дефицита воды на функционирование водоочистных станций, поставщики должны принимать во внимание изначальную цель любых процессов обработки и рабочие характеристики (как изначально запланированные, так и текущие). Только в этом случае они смогут определить, нужны ли адаптационные мероприятия. Например, поставщикам может оказаться нужно провести проверку станции и оборудования (например, оборудование для дозирования химических реагентов) для того, чтобы обеспечить его приемлемость на случай любого снижения интенсивности потока или изменения качества исходной воды. В Таблице 17 Адаптация водоочистных станций показаны некоторые вопросы, которые следует принимать во внимание.

Табл. 17 Адаптация водоочистных станций

<b>Конфигурация мониторинга</b>	<p>Могут ли приборы контроля обнаружить изменения качества, которые могут быть более заметными или происходить быстрее, чем в случае “обычного функционирования”?</p> <p>Могут ли приборы контроля обнаружить новые риски, которые могут возникнуть в связи с изменениями в характере течения и качестве сырой воды?</p>
<b>Системы управления потоком (плотины, трубы, насосы и т.п.)</b>	<p>Будут ли они продолжать функционировать при (значительно) меньших объемах потока?</p> <p>Будут ли они функционировать в условиях переменных объемов потока?</p>
<b>Потери воды при обработке</b>	<p>Минимизация потерь на местах с помощью таких мер, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ аудит всех потерь воды: выборочная проверка кранов, выборочный мониторинг потерь и т.п.; минимизация во всех случаях, которая не приводит к ухудшению качества;</li> <li>▪ оптимизация процессов очистки – например, оптимизация режима промывки фильтров с целью обеспечения минимального расхода воды при сохранении надлежащей обратной промывки / расширения фильтрующего слоя (без ухудшения качества воды).</li> </ul>
<b>Поставка химикатов для очистки</b>	<p>Какое влияние чрезвычайное явление окажет на график, количество поставок и т.д.?</p>
<b>Хранение химикатов для очистки</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повлияет ли на них чрезвычайное явление?</li> <li>• Повлияет ли чрезвычайное явление (температура, влажность и т.д.) на сами химикаты – какие альтернативные варианты хранения имеются в наличии?</li> </ul>
<b>Оборудование для дозирования химических элементов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Каковы критические параметры управления применяющимися процессами химической обработки (уровень <i>pH</i>, температура, и т.д.)?</li> <li>▪ Находятся ли отклонения этих параметров в допустимых пределах?</li> <li>▪ Какие альтернативы имеются в наличии (например, изменение химических реакций в процессе, сокращение пропускной способности)?</li> </ul>
<b>Процесс дезинфекции</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Воздействие повышенной температуры / уровня <i>pH</i> на эффективность дезинфекции</li> <li>▪ Как изменение потока повлияет на эффективность <i>Ct</i> этапов дезинфекции?</li> </ul>
<b>Энергоснабжение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Имеются ли в наличии альтернативные источники энергоснабжения на случай ограничения в поставках энергии?</li> <li>▪ Были ли они испытаны (на отказ)?</li> <li>▪ Повлияет ли их применение на какие-либо этапы очистки/</li> </ul>

	варианты перекачки?
<b>Сотрудники / Персонал</b>	Какое влияние чрезвычайное явление может оказать на сотрудников (или возможность доступа к рабочему месту)? Каковы возможные внештатные ситуации?

*Источник: составлено автором*

### 7.2.1.3. Распределительные системы

Различия в качестве и количестве обработанной воды, которая попадает в систему распределения питьевой воды (независимо от размера и масштаба) может создавать новые проблемы в функционировании этой системы.

Первым шагом, который следует предпринять любой службе водоснабжения для управления поставками воды в период чрезвычайного явления, должно быть инициативное снижение утечек из распределительной системы. При чрезвычайных явлениях, особенно во время засух, водные ресурсы могут быть ограниченными и поэтому важно обеспечить, чтобы как можно больше воды, имеющейся в наличии, достигало потребителей. Службы водообеспечения часто определяют экономически приемлемые уровни утечек совместно с местными регуляторными органами/ местными органами власти – уровень утечек, при которых экономически нецелесообразны дальнейшие сокращения. Тем не менее, предположения, лежащие в основе этих расчетов, необходимо пересматривать при планировании действий в случае чрезвычайных явлений, когда ресурсы будут очень ограничены.

Более подробно инициативные адаптационные меры по системам распределения воды содержатся в Таблице 18 Адаптация систем распределения:

**Табл. 18 Адаптация систем распределения**

<b>Связанные с количествами / объемами</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Объединение распределительных сетей / эластичность; знание основных перекрестных связей, методов функционирования в чрезвычайных обстоятельствах, влияние функционирования на качество воды (необходимо ли консультирование потребителей?)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Управление суточным дебетом и уровнями в рабочих резервуарах – может быть необходимым для хранения воды в водохранилищах с целью обеспечения потребностей во время пикового спроса (ночь по сравнению с днем)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мониторинг скорости потока в аккумулирующих резервуарах / рабочих резервуарах с целью вмешательства в снижение потерь воды из-за утечек</li> </ul>
<b>Связанные с качеством</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оценка потребности в усиленном мониторинге систем распределения и поставок потребителям по физическим параметрам, химическим параметрам (при установлении риска), индикаторным организмам и т.п.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Если потоки ограничены, тогда необходимо оценить риск застоя в резервуарах и трубах, заранее свести к минимуму “тупики” в системах распределения с целью снижения риска образования застойной воды</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменения эксплуатационных условий могут вызвать ресуспендирование твердых частиц (железа и т.д.) в трубопроводах. Это вопрос, не относящийся к здравоохранению, но может вызывать отказ потребителей от водопроводной воды, и заставлять их искать альтернативные (небезопасные) источники питьевой воды</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Исследования зон высокого риска заражения обратным</li> </ul>

	потоком из зон – локализованный риск, но сюда должны быть включены такие объекты с высокой степенью риска, как промышленные здания, химические предприятия, канализационные системы, порты и т.д.
--	---

*Источник: составлено автором*

#### **Ситуационное исследование 8: Результаты усовершенствований в системе водоснабжения и использования воды, Турция**

Проект в районе Сарай в Турции был направлен на усовершенствование доступа к безопасной питьевой воде, а также на проведение информационной кампании по эффективному использованию воды.

Муниципалитет Сарай расположен на плато Чубук, вблизи Анкары, и его население составляет около 15 000 человек. Срок службы главной водопроводной трубы в муниципалитете превысил 25 лет и она нуждается в ремонте. В старой трубе часто случаются разрывы и утечки, в результате чего в 2006 году было потеряно около 50 000 тонн воды. Более того, материал, из которого изготовлена труба (асбест), не относится к пищевой категории и не соответствует современным пищевым нормативам, а вода не подвергалась обработке после хранения в главном резервуаре. В связи с изношенностью и хрупкостью трубы, в ней часто случаются разрывы и утечки, которые оставляют жителей без воды и увеличивают вероятность загрязнения.

Муниципалитет Сарай, совместно с региональным проектом партнерства в области водоснабжения “Каждая капля на счету” (*Every Drop Matters*), заменил старую трубу пластичной трубой пищевой категории, тем самым сохранив значительные объемы воды и устранив вероятность загрязнения и другие риски для здоровья.

В отношении нового трубопровода в школах была проведена кампания по расширению охвата и повышению информированности, касающаяся темы охраны и рационального использования водных ресурсов.

*Источник: составлено представителями Генерального директората государственных гидротехнических сооружений, Турция*

### **7.2.2. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ В ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ - ЗАСУХИ**

#### **7.2.2.1. Регулирование спроса**

Один из способов преодоления проблемы дефицита воды состоит в регулировании спроса. У технологических решений есть свои ограничения, поэтому технических усовершенствований сами по себе недостаточны. Тем не менее, необходимо изменить взгляды людей и характер их поведения, а также политику местных властей с тем, чтобы они более рационально и эффективно использовали водные ресурсы и управляли ими. Это может происходить на протяжении длительного периода времени, например, путем инициативного просвещения потребителей, но часто это входит в комплекс экстренных мер во время чрезвычайного явления.

Службы водоснабжения должны играть центральную роль в снижении потребления воды на местном уровне. Это можно достигнуть или добровольными мерами, или ограничением поставок.

Потребности могут возрастать на протяжении периодов дефицита воды, так как потребители с постоянными тенденциями в потреблении (например, некоторые промышленные потребители) продолжают использовать воду, в то время, как другие (например, фермеры, использующие ирригацию, или же домашние хозяйства) увеличивают потребление в

попытке сохранить привычный способ жизни в отсутствии засухи. В частности, с учетом сопутствующих погодных условий, потребители могут больше времени проводить на открытом воздухе, занимаясь видами деятельности, связанной с использованием воды (например, в бассейнах) и использовать больше питьевой воды для полива насаждений или домашних растений.

Есть ряд мер, которые могут применяться с помощью добровольных / нормативных методов. Основные варианты таких мер приведены на рис. 14. Возможные мероприятия в условиях чрезвычайных явлений (наводнений):

**Рис. 14** Возможные мероприятия в условиях чрезвычайных явлений (наводнений)



Источник: составлено автором

Примеры мероприятий по ограничению спроса, которые можно применять, приведены в Таблице 19 Варианты мероприятий по ограничению спроса:

**Табл. 19** Варианты мероприятий по ограничению спроса

Механизм ограничения спроса	Примеры действий	Проблемы/риски
<b>Добровольное ограничение потребления и/или спроса</b>	Поощрение повышения эффективности использования воды в помещениях – через информирование, краткосрочные стимулы или же долгосрочное планирование в стандартах жилищного строительства.  Добровольное сокращение использования крупными промышленными пользователями	Потребители могут не участвовать в добровольных акциях, что может привести к неэффективному снижению спроса; местные запасы воды могут на самом деле увеличивать спрос.  Воздействие на экономическую жизнеспособность промышленности
<b>Обязательное ограничение использования (например, через местное или национальное законодательство)</b>	Запрещение использования некоторых способов применения очищенной (водопроводной) питьевой воды, например, для мытья автомашин, полива садов, декоративных водоемов и фонтанов и т.д.	Непонимание ограничений может привести к их невыполнению; возможное нежелание участвовать в будущих добровольных инициативах.
<b>Временное уменьшение потока/давления</b>	Временное снижение давления и /или объемов потоков на объектах поставщиков, например, путем снижения объемов в аккумулирующих водоемах или ограничения подкачки.	Повышенный риск затопления/загрязнения системы снабжения.
<b>Физическое ограничение потока/давления</b>	Ограничение подачи воды только некоторыми зданиями, районами или системами водоснабжения (например, с использованием прибора “тонкая струя”, который обеспечивает минимальный объем для домашнего применения и санитарных целей).	Повышенный риск затопления/загрязнения системы снабжения. Потенциальное воздействие на состояние общественного здоровья в связи с ограничениями на подачу питьевой воды/отвод стоков, в тех случаях, когда потребители не устанавливают

<b>Временные графику) отключения водопровода</b> (по	Временное прекращение снабжения отдельных частей системы водоснабжения для обеспечения надлежащих поставок в другие сферы. Это может быть достигнуто закрытием клапанов в системе распределения, с “ротацией” пострадавших сфер, с целью обеспечения поставок во все сферы, в какой-либо момент на протяжении любого данного периода.	приоритеты своих потребностей. Повышенный риск затопления/загрязнения системы снабжения. Потенциальное воздействие на состояние общественного здоровья в связи с ограничениями на подачу питьевой воды/отвод стоков, в тех случаях, когда потребители не устанавливают приоритеты своих потребностей. Стимулирование потребителей к поиску альтернативных (потенциально опасных) источников питьевой воды.
<b>Прекращение снабжения водопроводу</b> по	Подача водопроводной питьевой воды прекращается в месте источника или в какой-либо конкретной сфере.	Повышенный риск затопления/загрязнения системы снабжения. Потенциальное воздействие на состояние общественного здоровья в связи с ограничениями на подачу питьевой воды/отвод стоков, в тех случаях, когда потребители не устанавливают приоритеты своих потребностей. Стимулирование потребителей к поиску альтернативных (потенциально опасных) источников питьевой воды.

*Источник: составлено автором*

В тех случаях, где применяются снижение давления или сокращения, поставщики должны принимать в расчет месторасположение и потребности уязвимых секторов населения. Например, все помещения, которым нужен минимальные объемы на протяжении определенных периодов для снабжения питьевой водой и на санитарные цели. Медицинским учреждениям и пансионатам необходимо постоянное снабжение; школы и общественные здания должны иметь более высокий приоритет по сравнению с другими зданиями, а некоторые категории населения могут иметь конкретные потребности (например, для медицинского ухода на дому, например, гемодиализа).

Если водоснабжение непостоянно, тогда поставщикам необходимо провести оценку рисков, связанных с потенциальным воздействием на качество и количество поставок. В нем необходимо учитывать риски потенциального загрязнения в связи с проникновением потоков воды (когда закрытая система теряет герметичность) или же обратным потоком с загрязненных территорий в сфере снабжения. Поставщики должны обеспечивать наличие усиленного мониторинга качества воды, в особенности в отношении фекальных индикаторов, а также (в случае идентификации потенциального риска) в отношении возможного химического загрязнения.

Необходимо рассмотреть вопрос усиленного мониторинга состояния здоровья населения с целью обнаружения каких-либо нагрузок на состояние здоровья, связанных с заболеваниями, возникших в результате изменений в системах снабжения питьевой воды и/или обеспечения санитарии. Службы водоснабжения должны поддерживать тесные отношения с профессионалами в области здравоохранения с целью выявления возможных рисков для потребителей, а также мер по снижению отрицательного воздействия, которые должны быть предприняты.

Сообщения о любых ограничениях на использование воды должны быть четко и понятно донесены до потребителей с тем, чтобы они были надлежащим образом проинформированы как о ситуации с этим ресурсом, так и о мерах, которые они могут предпринять для содействия в снижении спроса. Многочисленные примеры показывают, что там, где поставки на места осуществляются централизованно, повышение информированности о дефиците воды приводит к заметному снижению уровня потребления в связи с тем, что отдельные лица предпринимают отдельные небольшие шаги для коллективного блага. Часто

случается, что спрос возрастает на протяжении первых этапов кампании информирования общественности о дефиците воды, так как люди узнают о возможных ограничениях и, вероятно, делают запасы воды. Но последующее снижение потребления более чем компенсирует это.

#### 7.2.2.2. Управление трансграничными водными ресурсами и крупномасштабные перемещение воды

В тех случаях существования регионов, пострадавших от засухи, может потребоваться перераспределение воды из тех регионов, где есть более богатые водные ресурсы. Трансграничное перераспределение воды может проходить в разных формах, от небольших меж- и внутрирегиональных перемещений (например, между соседними службами водоснабжения) до крупномасштабных перемещений или массовых перевозок.

Поставщикам может понадобиться принять во внимание те виды воздействия, которые может оказать использование другого источника на существующие процессы обработки, смешивания и хранения.

#### **Ситуационное исследование 9 Трансграничное перераспределение источников сырой воды в Азербайджане**

Речная система Куры и Аракса является основным источником воды для промышленности, сельского хозяйства, использования в домашнем хозяйстве и выработки энергии в Армении, Азербайджане, Грузии, Исламской Республике Иран и Турции. Эти реки имеют важное значения для регионального сотрудничества, так как они пересекают и формируют многие границы. В некоторых районах обе реки в значительной степени деградировали. Качество воды ухудшилось в связи со сбросом необработанных муниципальных, промышленных, медицинских и сельскохозяйственных стоков, а также высокими осадочными нагрузками, связанными с уничтожением лесов в верховьях. Количество воды уменьшается в связи с использованием воды для сельского хозяйства и для производства электроэнергии, что также влияет на экосистемы в некоторых местах.

В настоящее время предпринимаются интегрированные межгосударственные усилия, направленные на оценку степени продолжающейся деградации этих речных экосистем и на выполнение действий, направленных на прекращение таких разрушительных тенденций там, где это необходимо. Предлагаемый проект направлен на обеспечение того, чтобы качество и количество воды во всей речной системе Куры и Аракса соответствовало кратко- и долгосрочным потребностям экосистем и сообществ, зависящих от этих рек. Трансграничное сотрудничество нацелено на следующее:

- содействие региональному сотрудничеству;
- развитие институциональной способности для решения проблем качества и количества воды;
- демонстрацию улучшений в вопросах качества и количества воды;
- инициирование необходимых политических и юридических реформ;
- идентификация и подготовка приоритетных инвестиций; а также
- разработка действенных управленческих и финансовых договоренностей.

Уже началось выполнение следующих видов деятельности:

- разработка договора о совместном использовании водных ресурсов между Грузией и Азербайджаном;
- учреждение советов управления бассейном притоков;

- в каждой стране, осуществление по крайней мере одной инвестиции для решения срочных проблем трансграничного дефицита воды или конфликтов по поводу загрязнений;
- проведение кампаний по повышению информированности, обучения, семинаров и конференций;
- создание информационных фондов, разработка баз данных и информационных систем управления

Источник: составлено представителями Министерства экологии и природных ресурсов,  
Азербайджан

## 7.3. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В СЛУЧАЕ НАВОДНЕНИЙ

### 7.3.1. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДО НАСТУПЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ЯВЛЕНИЯ – НАВОДНЕНИЯ

#### 7.3.1.1. Инициативные адаптационные меры: водные источники / ресурсы

Основное воздействие наводнений на системы водоснабжения состоит в том, что слишком много воды оказывается не в том месте (т.е. затопление инфраструктуры водоснабжения), или же слишком большой объем воды ненадлежащего качества используется в качестве источника питьевой воды.

При возможности, адаптационные мероприятия, направленные на оказание помощи в управлении поставками питьевой воды во время таких периодов, должны быть подготовлены в предвидении будущих чрезвычайных явлений (см. табл. 20 «Примеры инициативных адаптационных мероприятий»). Вероятно, что такие мероприятия также станут частью долгосрочного планирования ресурсов, и по сути могут быть подобны мерам, выполняемым во время засухи.

Табл. 20 Примеры инициативных адаптационных мероприятий

	Адаптационная деятельность (наводнения)	Пример адаптационных мероприятий (наводнения)
Объемы воды, ресурсы	Планирование стратегической системы водоснабжения	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Объединение водоемов в регионах, подверженных и неподверженных наводнениям (межрегиональное перераспределение)</li><li>▪ Разнообразие источников – может потребоваться процесс ВОС, который способен работать с речным источником в одно время года, а в другое – с накопленным источником (водоемом)</li><li>▪ Предотвращение заиливания прудов, водоемов, сборных камер и водозаборных сооружений (в связи с деградацией земли и повышенной степенью эрозии)</li><li>▪ Заиливание прудов, водоемов, сборных камер и водозаборных сооружений (в связи с деградацией земли и повышенной степенью эрозии)</li><li>▪ Оптимизация ресурсов с помощью систем управления (системы телеметрического контроля в сочетании с системой контроля и сбора данных SCADA и автоматическим управлением)</li></ul>
	Альтернативные источники	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Резервные источники, которые регулярно эксплуатируются с целью обеспечения их работоспособности при необходимости, и проанализированы для того, чтобы операторы знали их качество</li><li>▪ Небольшие поставщики, не имеющие локальных альтернатив</li><li>▪ Новые источники воды – оценка риска: восстановленная вода, опреснение и т.д.</li></ul>

Источник: составлено автором

Как и в случае планирования на случай засухи, службы водоснабжения должны сотрудничать с разными заинтересованными лицами с целью понимания климатических и метеорологических условий, в которых они действуют, а также с теми, кто несет

ответственность за охрану окружающей среды и за управление использованием воды и земли в зонах водосбора.

Службы водоснабжения должны определять риски, связанные с наличием и качеством водных ресурсов, а также воздействие наводнений на объекты водоснабжения, в качестве элемента комплексных действий по оценке и управлению рисками, входящих в ПОБВ.

Службы водоснабжения должны заключить постоянные договоренности относительно контактов со службами метеорологического прогнозирования с целью обеспечения долго- и краткосрочного прогнозирования наводнений и для идентификации пороговых зон, во время которых подготовленные планы реагирования должны быть приведены в действие.

### 7.3.1.2. Инициативные адаптационные мероприятия – качество воды

Качество и безопасность могут пострадать в результате наводнения. Основными видами воздействия могут быть следующие:

- общее снижение качества сырой воды в результате большего объема поверхностных стоков и попадания загрязнителей в исходные воды;
- значительные различия в качестве поверхностных вод, вызванные чрезвычайными режимами стока, та также изменениями в лимнологии водоемов;
- подземные воды более подвержены загрязнению в связи с изменениями в лимнологии водоемов;
- увеличение случаев загрязнения, связанных или с затоплением загрязненных земель, или же с переполнением канализационных и дренажных систем.

Службы водоснабжения должны принимать во внимание угрозы качеству воды в зонах водосбора, которые могут возникать в связи с такими воздействиями, поэтому могут понадобиться мероприятия по снижению/ управлению рисками. Как и в случае с адаптацией на случай засухи, при необходимости следует принимать меры по обеспечению неизменной безопасности питьевой воды в ожидании будущих засух. Это показано в Таблице 21 «Адаптационная деятельность (наводнения)»:

**Табл. 21 Адаптационная деятельность (наводнения)**

	Адаптационная деятельность (наводнения)	Примеры адаптационной деятельности (наводнения)
Качество исходной воды	Расширенный мониторинг для определения ухудшения качества, связанного с пиковыми потоками/волнами	Усиленный мониторинг <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Усовершенствованный мониторинг:</li> <li>➢ Мутности/ физических качеств</li> <li>➢ Индикаторных организмов (патогенной нагрузки)</li> <li>➢ Широкого химического скрининга (например, с использованием газовой хроматографии-массовой спектрометрии) для появляющихся новых загрязнителей</li> <li>➢ Новых возникающих рисков – предполагаемых химикатов / патогенов, вирусов и т.п.</li> <li>➢ Связи с санитарными службами для инициативного обмена информацией о затоплении дренажных и канализационных систем</li> </ul>
Новые источники	Использование альтернативных / резервных источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знания о качестве источников</li> <li>- Испытания / экспериментальные исследования смешения воды с разными матрицами, проводимые до событий</li> </ul>
Меры по защите физических	Противопаводковые защитные сооружения	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Идентификация основных стратегических объектов (см. ниже).</li> </ul>

### 7.3.1.3. Инициативные адаптационные мероприятия – очистные и распределительные объекты (противопаводковая защита)

Во многих случаях, объекты водоснабжения находятся близко к водным объектам или к пойменным зонам. В дополнение к потенциальному воздействию на процессы очистки и деятельность по распределению, которые изложены выше, в разделе о засухах (и многие из которых в равной степени применимы к ситуациям наводнения), службы водоснабжения должны заранее планировать действия, которые они будут предпринимать, если критически важный объект (например, очистная станция) или инфраструктура окажутся недоступными в связи с чрезвычайным явлением. В случае наводнения, поставщики должны сотрудничать с природоохранными или федеральными агентствами с целью определения зон, подверженных риску затопления, и оценить масштаб и глубину наводнения, которые могут произойти при различных сценариях.

У поставщиков должен быть план, привязанный к объектам, в котором определены не только безопасные действия и пути эвакуации для персонала, но также и действия, которые можно предпринять для минимизации воздействия паводковых вод на эксплуатационное оборудование. Эти действия будут зависеть от того, насколько важен тот или иной объект водоснабжения. В случае отсутствия альтернативных вариантов поставок и при необходимости бесперебойного снабжения, тогда потребуются меры физической противопаводковой защиты, например, установка противопаводковых барьеров с целью предотвращения или уменьшения воздействия паводковых вод. При наличии альтернативных вариантов могут понадобиться меры по минимизации ущерба с целью обеспечения того, что объект может быть повторно введен в эксплуатацию после наводнения, при необходимости минимальных восстановительных мероприятиях и воздействии на поставки.

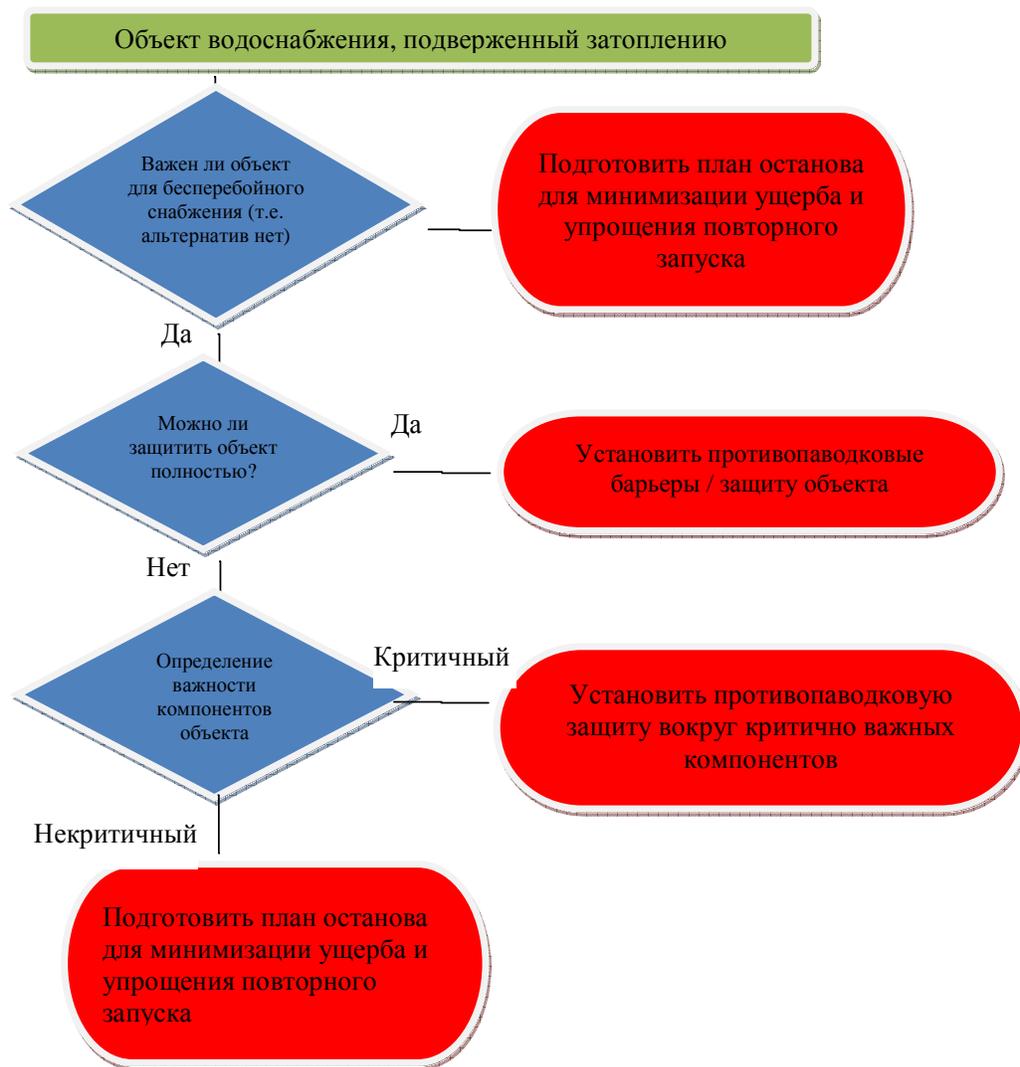
Если затопление станции или оборудования все же происходит, тогда нужно оценить риск эксплуатации такого оборудования до его использования. Если есть возможность обесточить электрооборудование до его затопления, тогда ущерб может быть существенно ниже. В ситуациях, подобных этой, главным видом деятельности будет определение электрических компонентов, которые необходимо просушить (на месте или же где-либо еще), а после спада паводковых вод или перемещения оборудования – установить и запустить повторно.

Объекты, на которых возможно затопление электрических компонентов, должны быть снабжены простыми и понятными надписями/ знаками, предупреждающими операторов о риске эксплуатации затопленного оборудования. Это особо важно в случае коммунального водоснабжения, например: “ВНИМАНИЕ – НАСОС НЕ ВКЛЮЧАТЬ. В случае затопления колодца или насоса есть опасность поражения электрическим током и повреждения оборудования”.

Порядок действий изложен ниже, на Рис. 15. Противопаводковая защита – порядок действий

Рис. 15 Противопаводковая защита – порядок действий

Источник: составлено автором



Адаптационная деятельность до явления может включать в себя установку противопаводковой защиты всей территории объекта, применение средств противопаводковой защиты к отдельным зданиям, объектам (таким, например, как впускные устройства/оголовки колодцев, здания электропитания) или дренажных систем (для предотвращения переполнения). Масштаб противопаводковых мероприятий – это компромисс между ожидаемой силой и вероятностью наводнения, и расходами, связанными с мерами физической защиты. Типичные мероприятия могут включать в себя:

- по возможности, обеспечение водонепроницаемости зданий (например, устройство временных шлюзовых ворот на дверях / отверстиях; обеспечение возможности закрывания внешних стоков (для предотвращения заливания зданий), и т.д.;
- повышение противопаводковой устойчивости зданий / объектов путем поднятия критически важного оборудования и точек возможного проникновения воды выше максимального ожидаемого уровня затопления;
- установку физических противопаводковых барьеров (вокруг всей территории или вокруг отдельных объектов);
- наращивание ограждающих стен вокруг впускных объектов;
- поднятие уровня головных узлов скважин (и обеспечение изоляции головных узлов против попадания поверхностных вод).

Поставщики должны также обратить внимание на то, что при аллювиальных наводнениях противопаводковые меры часто могут применяться на некотором удалении от самого объекта водоснабжения – давая им возможность, например, определить пойменные зоны, которые могут быть затоплены вместо объекта водоснабжения – поэтому службы поставки питьевой воды должны тесно сотрудничать с агентствами, которые отвечают за планирование и осуществление противопаводковых мероприятий в масштабе всего бассейна.

Мероприятия по подготовке к наводнению могут также включать в себя действия, которые сотрудники должны будут выполнить для минимизации ущерба в случае наводнения, такие например, как проверка уплотнений на головных узлах скважин для предотвращения попадания в них воды, изолирование технологических потоков или электрического оборудования. Компании должны регулярно выполнять эту деятельность для определения рисков и способов их снижения. Некоторые примеры действий, которые можно предпринять до наводнения:

- перемещение критически важных складов;
- перемещение складов химикатов для очистки;
- закрытие неиспользуемых (некритичных) дренажных и сливных клапанов для снижения риска обратного затекания;
- изолирование всего электрического оборудования после того, как паводковые воды достигнут некоторого порогового уровня (чтобы минимизировать необходимые восстановительные мероприятия и упростить возобновление водоснабжения).

Чрезвычайные явления, более вероятные при различных сценариях климатических изменений, требуют пересмотра предположений, сделанных в процессе осуществления адаптационных противопаводковых мероприятий. В частности, недавние чрезвычайные явления продемонстрировали то, что службам водоснабжения необходимо пересмотреть и повторно продумать оценки уязвимостей, меньше полагаться на прогнозы на основе исторических данных и готовиться к более экстремальным обстоятельствам, которые выходят за рамки предыдущих предположений.

## 7.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМ СНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

### 7.4.1. После засухи

Пополняя запасы воды в аккумулирующих водоемах сырой воды, менеджеры водоемов должны следить за тем, чтобы это осуществлялось управляемым способом, чтобы не оказать отрицательного влияния на качество воды, отбираемой для очистки. Например, это может означать восполнение воды в водоеме только с определенной интенсивностью, чтобы избежать поднятия ила, или же чтобы обеспечить достаточное разбавление источника воды невысокого качества.

Поставщики также должны принимать во внимание влияние на водные экосистемы вниз по течению от водоема, потребности других водопользователей ниже по течению, а также возможные экологические последствия. Но приоритет всегда должен быть отдан безопасности и надежности поставок питьевой воды.

Поставщики также должны знать о том, что в течение нескольких месяцев или лет может наблюдаться некоторое ухудшение качества сырой воды, связанное с изменениями во время засушливого периода. Например, в летнее время после предыдущего засушливого периода все чаще наблюдается окрашивание воды из-за расположенных выше зон водосбора, содержащих торфяные грунты (в связи с естественным содержанием гуминовых кислот). Таким образом, важное значение в период после восстановления имеет постоянное оценивание рисков в зонах водосбора на основе местных знаний опасных факторов в зонах водосбора.

### 7.4.2. После наводнения

При восстановлении поставок питьевой воды после наводнения имеет критически важное значение тесное сотрудничество службы водоснабжения с местными руководителями и работниками служб и департаментов здравоохранения, особенно в отношении мер предосторожности, которые должны быть предприняты до потребления поставляемой воды (например, кипячение перед использованием).

Как общий принцип, при возможности службы водоснабжения должны отдавать приоритет использованию подземных/ колодезных вод, в тех случаях, когда они хорошо защищены (т.е. тогда, когда они поступают из замкнутых или защищенных водоносных слоев), по сравнению с использованием воды из рек или озер (поверхностных вод). Это связано с тем, что загрязнение поверхностных вод наверняка будет намного большим. Тем не менее, это зависит от местных обстоятельств, и необходимо использовать оценку риска на основе местных знаний исходных вод для установления приоритета в их применении для очистки и поставки в качестве питьевой воды.

До возобновления работы, на затопленных водоочистных станциях и для дезинфекции распределительных сетей необходимо провести ряд запланированных мероприятий, адаптированных к централизованным, децентрализованным и коммунальным производственным предприятиям.

Ключевые принципы восстановления приведены в **Error! Reference source not found.:**

Табл. 22 Основные принципы восстановления системы водоснабжения (сводная таблица)

	Начинать нужно с наиболее востребованных и критически важных запасов
--	--

<p><b>Восстановление колодцев и скважин</b></p>	<p><b>Оценка ущерба:</b> проверить насосы, проверить обсадные трубы скважин /скважины (используя чистый стальной стержень или погружную трубу)</p> <p><b>Реабилитация:</b> прочистить скважину сжатым воздухом, обеспечить расположение головных узлов выше уровня земли и их повторное уплотнение, отремонтировать насосное и вспомогательное оборудование.</p> <p><b>Проверить производительность насоса:</b> выкачать как минимум 2 объема ствола скважины, проверить прозрачность и основные параметры качества. Если они неприемлемы, повторить оценку и реабилитацию (в случае повторной неприемлемости, рассмотреть вопрос ликвидации). Проверить производительность насоса при необходимых показателях заявочной нормативной потребности / производительности до аварии.</p> <p><b>Дезинфекция:</b> ПРИНЯТЬ МЕРЫ, ЧТОБЫ ВО ВРЕМЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ НИКТО ВОДОЙ НЕ ПОЛЬЗОВАЛСЯ. Проверить, чтобы уровень <i>pH</i> находился в пределах от 6 до 8, а показатели мутности - &lt;5NTU (нефелометрической единицы мутности). Добавить как минимум 1 литр 0.2% хлорного раствора на каждые 100 литров объема воды в скважине и оставить ее как можно дольше. Промыть водой, пока остаточный уровень хлора не достигнет &lt;0.5 мг/л.</p> <p><b>Замер:</b> взять пробу на наличие индикаторных бактерий (признак патогенных микроорганизмов). При возможности, до начала поставки потребителям, обеспечить удовлетворительные результаты двух отдельных независимых замеров.</p>
<p><b>Восстановление водоочистных станций</b></p>	<p>Привлекать к работе квалифицированных и опытных сотрудников (если возможно, обладающих рабочими знаниями по конкретной ВОС).</p> <p>Приоритеты восстановления должны быть следующими (<u>завершить все до начала поставки потребителям</u>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечить защиту источника, насколько это возможно</li> <li>▪ Восстановить физическую очистку</li> <li>▪ Восстановить дезинфекцию</li> <li>▪ Восстановить стадии химической очистки</li> <li>▪ Восстановить стадии некритической обработки (краткосрочно)</li> </ul> <p>Использовать ту же модель, которая описана выше:  <b>Оценка / реабилитация / проверка / дезинфекция / замеры.</b></p>

*Источник: составлено автором*

### **7.4.3. Дезинфекция и возобновление работы внутренних распределительных систем (внутридомовых каналов и общественных зданий)**

Приоритет в поставках должен быть отдан зданиям, в которых водоснабжение могут использовать уязвимые группы потребителей (например, больницы, медицинские учреждения и т.д.), а также общественным зданиям, которые обеспечивают снижение риска для населения в целом. Восстановление жилых помещений может быть сложным и потребует четкой связи с потребителями /домовладельцами.

Может потребоваться привлечение специализированных групп сотрудников, знающих внутренние водопроводные системы в домах, которые будут работать вместе с населением пострадавшего района над оценкой риска и над восстановлением внутренних трубопроводов.

В тех случаях, когда оценка рисков определяет возможность заражения патогенными микроорганизмами, внутридомовая система также должна быть продезинфицирована. Наиболее эффективный способ для этого – работа по отдельности с каждым элементом, например, плетью труб: нужно обеспечить, чтобы никто не пользовался водоснабжением в течение определенного периода, ввести концентрированный раствор на основе хлора в распределительную сеть (например, во впускной расходомер или резервуар), оставить его на несколько часов (как правило, 2,0 мг/л хлорного раствора минимум на 8 часов), а затем промыть систему до достижения низкого остаточного содержания хлора (обычно 0,2 – 0,5 мг/л).

Если есть подозрение по поводу химического загрязнения, тогда восстановительные мероприятия будут зависеть от природы загрязнителя – они могут предусматривать промывание труб, обработку специфическими химикатами для удаления загрязнения (и дальнейшую промывку), вплоть до полного удаления и замены внутридомовых труб. Чтобы выбрать надлежащую стратегию восстановления, службы водоснабжения должны действовать совместно с владельцами домов и профессионалами, понимающими токсикологический профиль вещества, о котором идет речь.

**Ситуационное исследование 10: Восстановление системы водоснабжения после наводнения (Англия, 2007 г.)**

**ПОГОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ:**

Самый дождливый период с мая по июль за все время наблюдений (250 лет).

Уровень осадков – в 4 раза выше среднего

Выпадение месячного объема осадков за 24 часа

**ПОСЛЕДСТВИЯ**

13 человек погибло

Значительные перебои в работе основных служб

>50 000 зданий затоплено

Сумма ущерба составила несколько миллиардов фунтов

Системы отвода воды переполнены во многих районах

Затоплены 300 станций очистки сточных вод

Закрыты 6 водоочистных станций

ВОС в г. Майз (Глостершир) закрыта в связи с затоплением объектов

Поставка водопроводной воды прекращена 340 000 потребителей

**АВАРИЙНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСТАВОК**

Альтернативные поставки обеспечивались с помощью цистерн, временных резервуаров (автоцистерн) и бутилированной воды

Полное восстановление системы водоснабжения заняло 16 дней

В июне и июле 2007 г. экстремальный уровень осадков после затяжного дождливого периода вызвал беспрецедентные наводнения в некоторых районах Англии и Уэльса. Это вызвало значительные перебои в работе основных служб – транспорта, обеспечения электроэнергией, поставок воды и санитарных услуг. Уровень паводковых вод был заметно выше, чем когда-либо ранее, и во многих случаях он превышал ожидаемые уровни.

Было затоплено свыше 300 станций очистки сточных вод, а 6 водоочистных станций в связи с наводнением были закрыты, включая ВОС в г. Майз – единственный источник водопроводной питьевой воды для 340,000 потребителей в Глостершире. Были обеспечены альтернативные поставки воды с помощью мобильных цистерн, временных резервуаров (автоцистерн), размещенных на улицах, и бутилированной воды. Полное восстановление системы водоснабжения заняло 16 дней.

Хотя о непосредственном воздействии перебоев в водоснабжении на здоровье людей не сообщалось, было продемонстрировано, насколько важен целостный подход (планирование безопасности водных ресурсов) к управлению рисками на протяжении всей системы водоснабжения. Существующие планы по останову ВОС во время наводнений способствовали восстановлению работы ВОС; существующие нормативы по профилактике загрязнения разгерметизированных водопроводных труб оказались эффективными в плане снижения риска для потребителей после восстановления поставок.

Тем не менее, восстановление поставок водопроводной воды задержалось из-за недостаточного понимания роли и сферы ответственности службы водоснабжения со стороны других агентств, которые принимали участие в ликвидации последствий аварии. Кроме того, в связи с неправильным пониманием управления рисками в функционировании системы водоснабжения потребители сначала получали нецелесообразные советы относительно потребления воды.

Таким образом, знания и понимание роли и сферы ответственности организаций, принимающих участие в ликвидации последствий аварии, являются основным уроком, полученным в результате этой аварии. Хотя на объекте и существовал план мероприятий на случай наводнения, события лета 2007 оказались более серьезными, чем те, к которым готовилась служба водоснабжения. Также подчеркивалась необходимость повторного проведения оценки уязвимостей с учетом новых чрезвычайных явлений.

Источник: составлено представителями Инспекции питьевой воды, Великобритания.

## **7.5. АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ВОПРОСЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ**

### **7.5.1. Аварийное планирование и готовность**

Службы водоснабжения должны добиваться четкого понимания местных и региональных схем обеспечения эластичности (способности к восстановлению) и реагирования на чрезвычайные ситуации. Такие схемы в значительной степени различаются, и могут быть разными даже в рамках района деятельности одного поставщика. Службы водоснабжения должны знать об основных участвующих агентствах, о том, кто несет ответственность за координацию мер по реагированию и восстановлению (например, начальник полиции данного региона, местная мэрия, и т.д.), и что ожидается от их собственной организации. Принимая во внимание надлежащие вопросы безопасности и конфиденциальности, лица, готовящие аварийный план, должны обмениваться информацией об их оборудовании и возможностях, что позволит запланировать скоординированные действия. Это даст возможность справиться с происшествием намного большего масштаба без необходимости накопления значительных запасов оборудования и материалов.

Необходимо принимать во внимание следующие критически важные вопросы:

- зоны водосбора
  - пересмотреть оценки уязвимостей
  - отказ от расчета на исторические данные: прогнозы имеют краткосрочный характер
  - подготовка к новым чрезвычайным явлениям – необходимо пересмотреть предположения
  - мониторинг количества осадков, уровней наводнений, ухудшения качества сырой воды
- водоочистные станции
  - оценка локальных рисков и подготовка плана
- Распределение
  - оценка рисков и мероприятий по их снижению, например, доступ к рабочим резервуарам
  - контрольные меры для предотвращения загрязнения обратным потоком
- Потребители
  - своевременная оценка рисков внутри зданий и в связи с ними
  - понимание поведения людей в случае чрезвычайных явлений
  - подготовка четкой информации и советов.

Поставщики должны обеспечивать наличие аварийных планов и схем у всех агентств, и что они будут выполняться при разных условиях. Аварийные планы должны включать в себя основные действия, которые должна выполнять каждая организация; контактную информацию для связи с органами и сотрудниками сферы здравоохранения, государственными, региональными и местными агентствами, основными функциональными центрами управления (например, департаментами министерств / управлений охраны окружающей среды и т.д.), и аварийными службами. Время от времени такую контактную информацию и соответствующие протоколы необходимо проверять совместно с партнерской организацией.

Аварийные мероприятия должны охватывать как фазу кризиса, так и фазу восстановления, в связи с важным значением ремонта и повторного запуска объектов. Планы восстановления должны включать в себя меры по обеспечению безопасности поставляемой питьевой воды (или же по обеспечению соответствующих советов потребителям).

Аварийные планы служб водоснабжения должны содержать четкие определения ролей в случае аварии, включая описание ролей каждой организации и отдельных лиц/ групп, которые участвуют в мероприятиях по ликвидации последствий аварии. Если аварийные планы полагаются на привлечение дополнительных ресурсов, то до их поступления должно быть понятно, что будет достигнуто с их помощью.

### 7.5.2. Аварийное распределение альтернативного водоснабжения

В случае срыва обычных схем водоснабжения в результате чрезвычайного явления, поставщики и / или агентства должны обеспечить альтернативное водоснабжение хотя бы в объемах, необходимых для удовлетворения питьевых и санитарных потребностей населения.

Количество воды, необходимой населению, будет зависеть от приоритета удовлетворяемой потребности. Это показано на диаграмме, размещенной ниже, которая дает представление об объемах на одного человека, необходимых для разных целей. Необходимо помнить, что для разных целей будет нужна вода разного качества, как показано на Рис. 16 «Потребности в воде разного качества»:

Рис. 16 Потребности в воде разного качества

Источник: на основе WHO, 2005



Рис. 17. [Источник: ВОЗ – Технические указания на случай чрезвычайных ситуаций. Техническое указание № 9. Редакция от 7.1.05]

В случае поставок воды с помощью существующей безопасной системы водопровода, НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ использовать эту систему для подачи необработанной воды. Восстановление такой системы до стандарта, при котором снова будет возможна подача

безопасной питьевой воды, потребует много времени, на протяжении которого здоровье населения может пострадать. Таким же образом, потребители, от которых требуется делать то, чего они обычно не делают – например, кипятить воду перед тем, как ее пить, или же использовать эту воду на другие цели – должны быть надлежащим образом проинформированы поставщиком относительно того, как они должны поступать [ссылка на главу об информировании, где это должно быть уточнено]. Необходимо очень тщательно продумать этот метод поставок таких объемов воды, а также требования к качеству воды для разных целей.

Если потребители получают питьевую воду главным образом через водопроводную систему (централизованную или коммунальную), и если она недоступна (или ее использование ограничено в связи с чрезвычайным событием), тогда питьевую воду нужно доставлять в местное сообщество. Эффективным способом распределения воды при отсутствии “нормального” водоснабжения по водопроводу является применение мобильных цистерн для воды или накопительных резервуаров. Они могут быть разными:

- автомобильные цистерны/ прицепные цистерны
- эластичные цистерны/ баки – большие пластиковые резервуары, которые размещаются на земле или на платформе автомобиля
- небольшие / передвижные цистерны (обычно перемещаемые автомобилями и устанавливаемые в определенной точке)
- бутилированная вода

При возможности, использование мобильных резервуаров и цистерн должно применяться для поставок питьевой воды. Они должны быть изготовлены из материалов, которые не будут оказывать вредного влияния на питьевую воду, хранящуюся в них. Даже если используются специально выделенные автоцистерны, до использования их нужно продезинфицировать (см. ниже). При наличии надлежащих мер контроля качества, они могут пройти дезинфекцию до того, как чрезвычайное явление произойдет, и быть готовы для немедленного рассредоточения в случае аварии. Это подразумевает наличие надлежащих условий хранения (цистерна не должна подвергаться загрязнению, а из автоцистерн должны регулярно браться удовлетворительные пробы).

В случае отсутствия специально выделенных автоцистерн для питьевой воды, тогда до использования их нужно очистить, промыть и продезинфицировать. Внутренние поверхности цистерны, а также внутренние поверхности всех принадлежностей и инвентаря (кранов, труб и т.д.) необходимо промыть чистой водой с моющими средствами, а потом промыть питьевой водой (при возможности – под давлением), для безопасного удаления промывочной воды.

#### **Ситуационное исследование 11: Дезинфекция резервуара водоснабжения**

Резервуары альтернативного водоснабжения нужно продезинфицировать изнутри путем добавления раствора хлорной извести на 24 часа (например, 14% раствор гипохлорита натрия), а потом прополоскать (безопасной питьевой водой), и снова заполнить чистой водой. После выдерживания в течение примерно 30 минут, необходимо взять пробу содержимого цистерны, чтобы убедиться в ее безопасности для поставок воды потребителям. Вода должна соответствовать всем местным требованиям к качеству питьевой воды, которые касаются способа ее поставки (и информирования потребителей).

*Источник: составлено представителями Всемирной организации здравоохранения*

Поставщики должны обеспечивать надлежащее информирование потребителей о предназначении поставляемой воды, и какие меры предосторожности нужно предпринимать. Поставщики должны принимать во внимание, что в случаях, если потребителям приходится транспортировать питьевую воду из пункта распределения или же из временного резервуара / цистерны / бака, то сосуд, который для этого используется, является фактором риска для ее безопасности). Даже если питьевая вода, хранящаяся во временном резервуаре, безопасна, потребителям нужно советовать кипятить (и охлаждать) воду до ее употребления, чтобы уменьшить риск ее загрязнения в процессе перемещения к дому.

### **7.5.3. Институциональная способность / взаимопомощь**

Ресурсами, которые используются для борьбы с чрезвычайными явлениями, можно обмениваться в рамках определенного сектора или группы пострадавших секторов. Службы водоснабжения могут реализовывать договоренности о взаимопомощи, при которых заключаются коллективные договоры относительно выделения части оборудования или ресурсов, имеющихся у каждого участника. Например, служба водоснабжения может договориться об использовании автоцистерн, стационарных резервуаров для воды, насосов, лабораторных услуг или других функциональных активов службы водоснабжения, на которую не оказывает влияния явление в данной местности. Важно заранее запланировать и заключить такие договоренности (на основе прогнозов о возможных событиях) с тем, чтобы ими можно было воспользоваться в случае серьезной аварии. Полезно составить согласованный список оборудования и мощностей, которыми поставщики могут поделиться до того, как произойдет какое-либо явление, а также заключить принципиальный договор о минимальном и максимальном объемах помощи, которая может быть предоставлена на добровольной или коммерческой основе.

В дополнение ко взаимопомощи со стороны других служб водоснабжения, можно получать помощь от существующих партнеров и подрядчиков, организаций гражданской обороны (которые могут располагать стратегическими запасами оборудования), национальных агентств, а во многих случаях, со стороны армии. Опять же, важно заранее задокументировать, какая помощь может быть предоставлена (и в каких объемах), где она располагается (или время доставки), и какие процессы нужно выполнять для того, чтобы поставка помощи была начата (включая проверенные договоренности о связи / контактные номера).

### **7.5.4. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ / БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Чтобы обеспечить бесперебойное водоснабжение, необходимо учитывать взаимозависимость между человеческими ресурсами, запасами химикатов, лабораторными комплексами, поставкой электроэнергии и другими факторами. Для решения проблем нужен целостный подход, а не серия отдельных мероприятий. В случае чрезвычайного явления (особенно наводнения или сложных метеорологических условий), может ухудшиться доступ к

объектам служб водоснабжения, как и предоставление услуг других поставщиков и коммунальных служб.

Службы водоснабжения должны обеспечить, чтобы в технических мероприятиях учитывалось воздействие чрезвычайных погодных явлений. Например, они могут принять в расчет вопросы, приведенные в Таблице 23 Воздействия и меры по их смягчению:

**Табл. 23 Воздействия и меры по их смягчению**

<b>Воздействие</b>	<b>Меры по смягчению</b>
Ограниченный доступ, отсутствие персонала	Останов объекта Удаленное управление Постоянное нахождение персонала на рабочем месте Увеличение запасов химикатов и стратегически важных запасных частей
Отказ вспомогательных служб (других коммунальных служб, лабораторных служб, и т.д.)	Альтернативное энергоснабжение (см. ниже) Увеличение доли проверки качества воды на месте

*Источник: составлено автором*

Поставки электроэнергии имеют критически важное значение для бесперебойного функционирования службы водоснабжения. Службы водоснабжения должны иметь договоренности в местными энергетическими компаниями относительно восстановления подачи электроэнергии на ключевые объекты водоснабжения как жизненно важные службы. Поставщикам имеет смысл определить ключевые стратегические объекты, которые имеют критически важное значение для бесперебойной подачи очищенной питьевой воды. С энергетическими компаниями необходимо заключить соглашения о гарантированном уровне обслуживания, в которых нужно указать согласованные стандарты обслуживания. В такие договора могут быть включены положения об обеспечении нескольких линий подачи электроэнергии на объект, или же о минимальном периоде простоя, на протяжении которого подача электроэнергии восстанавливается. При наличии нескольких линий подачи электроэнергии, необходимо провести полный анализ отказов с целью определения того, существуют ли в сети электроснабжения какие-либо общие точки, которые могут вызвать одновременный отказ всех независимых линий. Также может быть целесообразно выполнить совместно финансируемые проекты с целью повышения отказоустойчивости системы электроснабжения определенного района или объекта. Оценка надежности энергоснабжения должна сопровождаться оценкой необходимости альтернативных источников энергии.

Службы водоснабжения должны рассмотреть вопрос необходимости стационарного или мобильного оборудования для обеспечения альтернативного энергоснабжения. При использовании генераторов необходимо принимать в расчет их размеры, которые должны соответствовать объектам, на которых они будут (или могут) использоваться. Здесь нужно учитывать бесперебойную работу всех основных процессов, насосов, устройств для мониторинга и сигнализации, а также дополнительную нагрузку, возникающую в связи с функциональными изменениями (например, при запуске насосов). Генераторы должны проходить регулярное техническое обслуживание и проверки для гарантирования их работоспособности в нужное время. В идеале, такие периодические проверки нужно проводить под нагрузкой – т.е. в условиях типичного расхода электроэнергии в системе – чтобы симитировать реальные условия, которые возникнут в случае отказа энергоснабжения. Нужно также принимать в расчет режим переключения с основного источника энергоснабжения на альтернативный. Для этого может понадобиться ручное управление со стороны операторов, хотя имеются разные автоматизированные системы переключения, которые могут свести к минимуму отрицательные воздействия на процессы водоснабжения.

## Ситуационное исследование 12 Проблемы с водоснабжением в случае отказов электропитания из-за чрезвычайных погодных условий

27 января 2007 года средиземноморский циклон вызвал значительные осадки в форме снега в районе Трансданубия, расположенном в западной части Венгрии. Значительное количество снега примерзло к проводам электроснабжения (главным образом, промежуточного напряжения), которые были повреждены его весом и сопутствующим сильным ветром, что привело к отключению электроэнергии на обширной территории. В результате этого были обесточены 34 населенных пункта, в которых проживали 89 000 потребителей. Из-за прекращения подачи электроэнергии прекратилась работа насосов и оборудования, приводимых в действие электричеством, как на предприятиях водоснабжения, так и на станциях очистки сточных вод, в связи с дефицитом аварийных генераторов необходимой мощности. Давление в системе водоснабжения упало и его значения значительно различались. Причиной для наибольшего беспокойства относительно состояния общественного здоровья было не столько наличие застойной воды в трубах распределительной системы, сколько вероятность проникновения поверхностных и сточных вод в водопроводные трубы. В соответствии с положениями Правительственного постановления 201/2001 (X. 25.) о требованиях к качеству питьевой воды и связанных с этим мерах контроля, муниципальные власти и служба водоснабжения уведомили население о том, что, по рекомендациям Национальной службы здравоохранения (NPHMOS) вся вода, предназначенная для питья или приготовления пищи, должна подвергаться кипячению до того времени, пока давление воды не будет полностью стабилизировано. Для обеспечения достаточного объема водоснабжения, в некоторых населенных пунктах пришлось использовать автоцистерны, что оказалось нелегко сделать в связи со снегопадами. Эти меры оставались в силе, пока отрицательный результат бактериологической проверки образцов, отобранных после стабилизации давления воды, не позволили восстановить водоснабжение. В связи с тяжелыми наземными условиями, восстановительные работы заняли более 72 часов.

Для состояния здоровья населения важна очистка как поставляемой воды, так и сточных вод, так как в любом случае их отсутствие могут вызывать серьезную угрозу здоровью; поэтому важным фактором при оценке уязвимости является обеспечение надлежащего резервного энергоснабжения на основе достаточного количества аварийных генераторов достаточной мощности, которые смогут обеспечить компенсировать возможные отключения электроэнергии в связи с чрезвычайными погодными условиями.

*Источник: составлено Г. Дура (Национальный институт охраны окружающей среды, Италия) и представители Национального института охраны окружающей среды, Венгрия*

## 7.6. ВЫВОДЫ

Климатические изменения, вероятно, окажут воздействие на наличие и качество сырой воды, что в свою очередь повлияет на эффективность процессов обработки воды и на стабильность распределяемой питьевой воды. Более частые дожди экстремальной интенсивности могут вызвать повышение мутности поверхностных вод и увеличение количества патогенных микроорганизмов (и их индикаторов). Это вызовет дополнительные сложности для водоочистных станций, особенно объектов по обработке поверхностных вод. Изменения в характере дождевых осадков могут вызывать более частые или же более интенсивные периоды дефицита воды и/или засухи. Это приведет к сокращению имеющихся ресурсов и может увеличить вероятность загрязнения ресурсов.

Службы водоснабжения могут подготовиться к чрезвычайным явлениям для того, чтобы свести к минимуму отрицательные последствия для потребителей, например, путем повышения эластичности, объединения поставок, своевременной оценки угроз системам водоснабжения и очистки, а при возможности – внедрения средств управления для минимизации таких угроз.

## **ГЛАВА 8**

### **АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ДРЕНАЖНОЙ И КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМ И ДЛЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

*Г-жа Дубравка Недведова*

*Министерство окружающей среды, Чешская Республика*

**Затопление станции очистки городских сточных вод, Прага, Чешская Республика (2002 г.)**

# АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ДРЕНАЖНОЙ И КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМ И ДЛЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

## 8.1. ОСНОВНЫЕ ИДЕИ

- Для оценки потенциального отрицательного воздействия погодных явлений на дренажные/ канализационные системы и СОСВ, необходимо провести тщательный анализ каждого элемента этих систем при разных условиях наводнений, интенсивных дождей, засухи и длительных периодов дефицита воды, повышенных температур и периодов жаркой погоды.
- В общем, крайне интенсивные дожди и наводнения на реках представляют собой значительную угрозу общественной безопасности, в то время как периоды жаркой погоды или затяжные засухи главным образом оказывают отложенное влияние на дренажные системы и системы отвода сточных вод, особенно в городских районах.
- Критерии планирования, зависящие от погодных условий, являются основными средствами защиты новых дренажных сетей от воздействия климатических условий.
- При разработке адаптационных мероприятий для систем санитарии в условиях чрезвычайных погодных явлений также необходимо знать, что каждая экстремальная гидрологическая ситуация вызывает колебания концентраций загрязняющих веществ в потоке сточных вод, поступающем на СОСВ и тем самым оказывает влияние на эффективность процессов обработки. Различия в биохимической нагрузке вызывают проблемы в разных технологических отделах и связанных с ними процессах обработки.
- В существующих сетях необходимо обеспечить наивысшую гидравлическую мощность, проводя периодическое техническое обслуживание и очистку наиболее важных узлов в сети.
- Затяжные засушливые периоды, как правило, оказывают намного меньшее воздействие на дренажные и канализационные системы, но устойчивая засуха может оказать влияние на состояние окружающей среды в случае выпадения интенсивных дождей сразу же после засухи, которые превысят общую пропускную способность канализационных сетей.
- В случае небольших сетей и ограниченных бюджетов, децентрализованные системы сталкиваются с ограничениями другого характера, связанными с управлением защитой от воздействия климатических факторов, поэтому им необходимо поддерживать тесные связи с главными органами в сфере экологии, и даже заключать договора с централизованными системами по поводу аварийных мероприятий.
- Непременным условием эффективного проведения аварийных мероприятий является наличие опытных сотрудников, которые могут обнаружить угрозу, проанализировать риск и соответственно на него отреагировать. Сотрудники должны пройти соответствующую подготовку, а систему необходимо периодически проверять на соответствие аварийным условиям. Другим важным приоритетом являются надежные коммуникации между всеми, кто принимает участие в этой деятельности – системным оператором, владельцами, государственными органами, органами управления речным бассейном, руководством официальной спасательной службы и всеми прочими заинтересованными лицами.

## **8.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ, КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Климатические изменения неизбежно вызывают изменения в погодных условиях в регионах, которые она затрагивает. Можно ожидать повышения средних температур и последующего снижения как количества осадков, так и их сезонного распределения. Поэтому, например, за длительными периодами без осадков может следовать период экстремально сильных ливней.

Говоря о влиянии климатических изменений на дренажные/ канализационные системы и станции очистки сточных вод (СОСВ), важно принять во внимание изменения количества и времени осадков (усиления дождей, внезапные наводнения, длительные засушливые периоды), температуры воздуха, уровня моря, и большую частоту чрезвычайных погодных условий (сокращение периода повторения чрезвычайных явлений).

В условиях штормов, интенсивных дождей и более частых наводнений требуются:

- надежная защита дренажных систем, канализационных систем и СОСВ против скачков гидравлической нагрузки;
- дополнительные коллекторы ливневой воды в резервуарах и дождеприемниках;
- обработка первых объемов ливневой воды, которые содержат загрязнители в высоких концентрациях.

Затяжные периоды без дождя могут вызывать:

- более низкий уровень сброса сточных вод и вызванное этим накопление твердых отходов в виде отложений и зарастания канализационных труб, что может вызывать их засорение;
- снижение уровня потока сточных вод и возникновение неприятного запаха в связи с гниением воды в системе;
- увеличение популяции грызунов, связанное с увеличением количества отложений и твердых отходов в трубопроводах;
- возрастание риска распространения болезней;
- попадание соленой воды, особенно в прибрежных сельскохозяйственных районах, которое приводит к деградации канализационных сетей и оказывает влияние на качество сточных вод.

Повышение температуры воздуха оказывает влияние на процессы обработки сточных вод, особенно в связи с такими факторами:

- более низкая растворимость кислорода в воде может уменьшать эффективность камеры активного ила, что вызывает повышенный расход сжатого воздуха в процессах биологической очистки для достижения того же результата;
- повышенное содержание пыли вызывает повышение расходов на фильтрацию воздуха;
- ускоренные биологические процессы (обработка с использованием активного ила, расщепление) ускоряются под влиянием более высокой температуры воздуха, а процессы обезвоживания осадка также проходят более эффективно;
- стоимость обогрева установок анаэробного разложения снижается.

Одним из первых шагов, направленных на повышение уровня знаний о воздействии погодных явлений на дренажные/ канализационные системы и СОСВ является оценка уровней риска, связанного с различными явлениями. В частности, такие явления, как особо сильные дожди и наводнения на реках представляют собой значительную угрозу общественной безопасности, в то время как периоды жаркой погоды или затяжные засухи главным образом оказывают отложенное влияние на дренажные системы и системы отвода сточных вод.

Снижение разбавляющей способности воды в водных объектах, принимающий возвратную воду, является важным аспектом климатических изменений, потому что затяжные засухи, которых можно ожидать, приведут к значительному снижению скорости течения в реках. Тем не менее, нагрузка по загрязнителям сточных вод будет более высокой, так как пользователи будут накапливать воду во время засушливых периодов, или же в связи с высокими концентрациями загрязнителей в первых ливнях после засушливого периода. Поэтому тщательный мониторинг качества воды в сбросах сточных вод и в объектах, принимающих возвратную воду, имеет важное значение в период засух. Более высокие концентрации загрязнителей, в сочетании со сниженной разбавляющей способностью принимающих объектов, потребуют повышения эффективности очистки на СОСВ и могут даже повлечь за собой применение более строгих лимитов на сбросы для сохранения текущего качества поверхностных вод.

При разработке мер адаптации систем санитарии к чрезвычайным погодным явлениям также необходимо помнить о том, что каждое крайнее значение в гидрологии вызывает колебания концентраций загрязнителей в сточных водах, поступающих на СОСВ, и тем самым оказывает влияние на эффективность процессов очистки. Различия в биохимической нагрузке вызывают проблемы в различных технологических отделах и в связанных процессах обработки.

### **8.3. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СТАНЦИЯХ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ДО И ВО ВРЕМЯ ЗАСУХИ**

С точки зрения дренажных систем в городских районах, в отличие от экстремально интенсивных дождей и наводнений на реках, (которые являются угрозой для безопасности жителей), экстремальные засухи особо угрожают окружающей среде и оказывают более слабое непосредственное влияние, чем другие чрезвычайные погодные явления.

Тем не менее, необходимо упомянуть об обязательных мероприятиях по управлению, техническому обслуживанию и эксплуатации, которые могут смягчить отрицательное воздействие экстремальных засух на канализационные системы и станции очистки городских сточных вод (СОГСВ). Ниже изложены явления, которые можно считать главными последствиями экстремально засушливых периодов:

- сокращение способности сточных вод проходить по трубам в связи с зарастанием труб и отложениями, а также увеличение времени нахождения сточных вод в системе, вызванное частичным или полным засорением трубопровода;
- ухудшение органолептических свойств воды – плохой запах из канализационной системы, а также из первого отдела очистной станции;
- увеличение числа грызунов и других вредителей в канализационной системе и вокруг нее;
- вероятность распространения заболеваний.

Необходимо своевременно организовывать профилактические мероприятия, планируя их как часть стандартной эксплуатации и технического обслуживания станции, в привязке к среднему периоду без дождей в регионе. Целесообразно сотрудничество с другими организациями, ответственными за поддержание чистоты в городе, а также поддержание связи с заинтересованными организациями.

### **8.3.1. Техническое обслуживание канализационных сетей в период длительной засухи**

Во время затяжной засухи необходимо проводить периодические проверки и очистку электромеханического оборудования, трубопроводов канализационных систем и коллекторов, с целью обеспечения их полной гидравлической мощности и предотвращения накопления твердых отходов. В случае общесплавной канализационной системы важно также проводить регулярную и частую очистку дорог и тротуаров (в городских районах), а также впускных устройств и люков. Во время затяжной засухи рекомендуется промывать трубопроводы технической водой (водой, прошедшей стадию биологической обработки СОГСВ, что позволяет избежать расхода воды, очищенной до стандартов общественного потребления). Для промывки поверхностей в городе необходимо использовать полностью безопасную продезинфицированную воду, в соответствии с нормативами общественного здравоохранения.

Параллельные модели для определения наиболее критичных моментов при рассмотрении процессов образования осадков и гидравлической мощности применяются все чаще. Для калибровки таких систем необходимы усиленный мониторинг и снятие показателей. Кроме того, важно помнить, что математические модели, демонстрирующие скорость протекания потока по канализационной системе менее точны при определении минимальных показателей скорости протекания. В некоторых случаях достаточную информацию о возможном образовании осадков при крайне низких значениях скорости потока можно получить только с помощью мониторинга текущего состояния трубопровода. В качестве общего критерия лучше всего следить за тем, чтобы скорости протекания сточных вод составляли  $>0,5$  м/с, что обеспечивает способность канализационных сетей к самоочистке.

Все обычные и исключительные процедуры технического обслуживания должны быть предусмотрены в планах эксплуатационного обслуживания, и в планах действий во время кризисных и чрезвычайных ситуаций, причем часть из них должна включать в себя описание способов связи с заинтересованными организациями. Например, в таких условиях должно быть ограничено применение домашних измельчителей влажных бытовых отходов. Необходимо также надлежащее обучение персонала с тем, чтобы они могли обнаружить угрозу и отреагировать на нее. В случае обширных городских канализационных систем, техническое обслуживание дорог, канализационных и дренажных систем обычно выполняют несколько компаний, поэтому необходимо разработать совместный план технического обслуживания, имеющий силу для всей задействованных компаний.

В прибрежных районах необходимо предотвращать попадание морской воды в системы санитарии, которые могут пострадать в результате воздействия соли. В связи с этим трубопроводы должны быть водонепроницаемыми, и их необходимо регулярно проверять.

### **8.3.2. Функционирование СОГСВ в период длительной засухи – изменения гидравлической и загрязняющей нагрузки**

СОГСВ, проектируемые для обеспечения достаточного уровня очистки сточных вод из общесплавных канализационных систем, обычно проектируются таким образом, чтобы обеспечивать высокую эффективность даже при выраженных колебаниях скорости потока и уровней загрязнения. Такие колебания усиливаются в период затяжных засух и

последующих ливневых дождей. Различия между уровнем нагрузки СОГСВ по загрязнению в пиковые рабочие дни, или же во время удаления осадков из канализационных сетей промывкой, и уровень нагрузки по загрязнению ночью, в засушливый период – это крайние значения. Технологическое оборудование станции должно быть спроектировано таким образом, чтобы учитывать эти колебания уровней загрязнения, а также гидравлической нагрузки.

Важным компонентом технологической адаптации СОГСВ к экстремально засушливым периодам должна быть возможность регулировки количества растворенного кислорода в активационных резервуарах (количества воздуха, которое в них закачивается), для обеспечения того, чтобы условия эксплуатации биологических секций СОГСВ при крайних значениях нагрузки по загрязнению были схожи с обычными условиями эксплуатации. Для регулировки этого процесса можно применять постоянно действующие датчики уровня кислорода.

## **8.4. АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДО И ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЙ**

Знание показателей изменения погоды и предоставление информации о текущей погодной обстановке в соответствующей области являются фундаментальными аспектами стратегий для защиты санитарных систем от проливных дождей и наводнений. Это позволяет соответствующе реагировать менеджменту ГСОСВ на местные экстремальные изменения погоды, которые проявляются более сильными дождями или более короткими промежутками между проливными дождями, и предотвращать перегрузку санитарных систем.

Потенциальная уязвимость системы во время ливней и наводнений связана с пространственной изменчивостью изменений в гидрологических условиях, в типе дренажа и в канализационной системе (комбинированная или раздельная канализационная система, размещение трубопровода над землей в странах с умеренным климатом, тип технологического процесса, который используется для очистки сточных вод (биологический, физико-химический), а также структура дренируемой территории (централизованные системы или децентрализованные местные системы)). Адаптационные мероприятия должны определяться и реализовываться специально под конкретные слабые точки сети.

### **8.4.1. Централизованные дренажные/канализационные системы и городские станции по очистке сточных вод – превентивные мероприятия**

Централизованные системы часто характеризуются большой дренируемой территорией с большей частью застроенной территории, которая обслуживается одной центральной основной ГСОСВ с доминирующей ролью и возможно несколькими меньшими мощностями на окраинах города. Уязвимость централизованной системы можно увидеть в функционировании центральной ГСОСВ. Когда возникает чрезвычайная ситуация, а центральная ГСОСВ неисправна, все сточные воды с территории сбрасываются в принимающий водный объект в одном месте без какой-либо очистки. Это может существенно повлиять на качество поверхностных вод.

Централизованные городские канализационные сети часто строились шаг за шагом по мере роста города. Дождевая вода из застроенной территории (дорог, тротуаров и т.д.) дренировалась вместе со сточными водами домохозяйств и отраслей промышленности. Этот тип комбинированной системы работал удовлетворительно пока не проходил сильный ливень, из-за которого мощности системы оказывались недостаточными. Из-за высокой концентрации загрязнений в первой волне смытых вод, переполнения комбинированной

канализации могут быть источниками загрязнения принимающих поверхностных вод. Проблему можно решить установкой сборных баков для хранения дополнительной смывной воды, которая может быть очищена ГСОСВ после окончания бури.

В современных поселках или сельской местности, где раньше не существовало канализационной системы, как правило, устанавливались отдельные дренажные системы. Отдельные дренажные системы состоят из двух трубопроводов (двух веток), один для бытовых сточных вод, который несет свое наполнение к ГСОСВ, а другой, который заканчивается непосредственно в принимающем водном объекте, для поверхностных вод (дождевая вода). Такой тип канализационной системы эффективен для контроля потоков в ГСОСВ. Проблемы могут возникнуть с неправильно направленными соединениями, а также с высоким уровнем загрязнения поверхностных вод первым смывом. Во многих европейских странах объемы воды, собранные на протяжении первых двух или трех часов выпадения осадков, перенаправляются с дренажной системы для первичной очистки для того, чтобы уменьшить концентрацию осадочных отложений, которые смываются с поверхности дорог и крыш. Первичная очистка сильно загрязненных первых смывных вод может быть усовершенствована химико-физической очисткой (коагуляция-флокуляция).

В процессе адаптации к изменению климата, которое проявляется более сильными дождями или быстрыми наводнениями, готовность к быстрому реагированию менеджеров канализации и ГСОСВ играет ключевую роль в предотвращении затопления систем. Возраст городских мощностей может быть существенным ограничением. Структура сети может быть слишком плохой для того, чтобы позволить ей без проблем адаптироваться к измененным гидравлическим и химическим нагрузкам. Подгонка всей гидравлической мощности системы может быть невозможна экономически. В таком случае риск затопления системы может быть уменьшен, но не устранен полностью.

Наивысшей возможной гидравлической мощности санитарных систем можно достичь, главным образом, с помощью периодического рутинного эксплуатационного обслуживания системы и ее важных узлов, включая тщательную чистку дренажного/канализационного трубопровода и фитингов, а также других частей системы, чтобы избежать перелива или переполнения. Трубопроводы должны сохраняться водонепроницаемыми и герметичными, чтобы предотвратить просачивание сточных вод в грунтовые воды, а также предотвратить проникновение воды извне в канализацию во время наводнения. Механические и электрические части насосных станций должны регулярно проверяться и обслуживаться. Кроме обычного электромеханического оборудования должны быть также запасные насосы на случай чрезвычайной ситуации. Должны быть также подготовлены альтернативные источники электричества, потому что во время наводнений, а также во время других экстремальных погодных явлений, могут часто возникать сбои.

Для менеджмента очистных станций целесообразно развивать и регулярно обновлять планы обслуживания, кризисные планы и планы на случай чрезвычайного происшествия для санитарных систем и на случай наводнений, и на случай засух. Эти планы устанавливают для операторов правила управления и уровни критических показателей, что дает им возможность распознать потенциальную угрозу и делает их способными вовремя и правильно реагировать на потенциальную чрезвычайную ситуацию. Обычные планы обслуживания и планы на случай чрезвычайного события особенно целесообразны для обеспечения долгосрочной ясности в системе в целом в случае больших систем, которые дренируют большие городские территории, где разные части системы управляются разными операторами.

Фундаментальным предположением хорошо разработанного кризисного плана или плана на случай чрезвычайного события является наличие глубокого знания и подробной карты системы. Наилучшим способом могло бы быть использование легкодоступного детального плана в формате Общей информационной системы. Моделирование гидрологического

режима смежных объектов поверхностных вод на случай чрезвычайных ситуаций, которое необходимо для эффективного планирования чрезвычайных ситуаций, может быть осуществлено операторами ГСОСВ, но что более эффективно, так это сотрудничество с другими специализированными органами, например, агентствами прогнозирования, органами управления речным бассейном и т.п.

Настоятельно рекомендуется самостоятельно проводить гидравлическое моделирование санитарных систем на случай чрезвычайного события для текущих и ожидаемых погодных условий. Это позволяет операторам ГСОСВ определять слабые точки системы и предлагать эффективные меры плановых процедур. Недавно возросло использование симуляционных моделей ливневых стоков в сложных сетях, поскольку они более доступны и надежны. Точность смоделированных сценариев в первую очередь зависит от глубоких знаний сети и точного калибрования моделей на основе данных измерений. Важно не только разработать математическую модель санитарной системы, но также и откалибровать модель под определенный набор метеорологических условий и привязать ее к системе сбора метеорологических данных в реальном времени. Операторы могут использовать результаты этой модели для подготовки санитарной системы и ГСОСВ к колебаниям потока и нагрузки, чтобы минимизировать влияние на систему и на реципиента.

Непременным условием для успешного решения проблем чрезвычайного происшествия является квалифицированный персонал, который способен распознать угрозу, проанализировать риск и соответствующим образом прореагировать. Персонал предприятия должен получить соответствующую подготовку, а система должна регулярно тестироваться с точки зрения чрезвычайной ситуации. Другим важным аспектом является хорошая коммуникация между всеми игроками, операторами систем, собственниками, государственными администрациями, органами управления речным бассейном, менеджерами официальных систем спасения и другими заинтересованными участниками.

#### **8.4.2. Децентрализованные и общинные санитарные системы – превентивные мероприятия**

Некоторые вопросы относительно централизованных санитарных систем, которые упоминаются выше, можно учитывать также в случае децентрализованных и общинных систем. Но ситуация в таком случае все равно отличается:

1. децентрализованные системы характеризуются маленькими сетями и предприятиями с ограниченными бюджетами;
2. в странах с теплыми зимами канализационные системы маленьких поселков располагаются над уровнем земли. Это делает их более уязвимыми к экстремальным погодным условиям;
3. оборудование маленьких сетей и предприятий, как правило, не высшего технологического уровня, поэтому во время чрезвычайной ситуации оно менее эффективно;
4. может быть не доступным использование симуляционных моделей и систем телеметрии, поэтому опыт и знания сети, как и всего ее оборудования и ее реакции на прошлые критические события, становятся более важным аспектом (периодические опросы, реестр критических ситуаций во время экстремальных происшествий и т.д.);
5. экстремальные погодные происшествия не часто концентрируют свой эффект на маленькой территории, хотя когда это и случается они могут ударить по основной части системы. Реагирование на проблему из-за этого менее гибкое с точки зрения операционной, гидравлической и очистительной мощности.

Влияние ливневой воды на децентрализованные системы могут существенно увеличить колебания потоков воды во время ливней, поэтому настоятельно рекомендуется принимать меры для уменьшения притока воды в ГСОСВ. Например, поддерживать безопасное просачивание дождевой воды непосредственно в поверхностный слой или разделение сетей канализации и дренажа дождевой воды. Эта мера полезна также в случае значительных снегопадов, когда антикриогенные химикаты используются на дорогах. Эти химикаты могут повредить процессам очистки в очень маленьких ГСОСВ с низкой концентрацией воды и грязи. Разделение дренажа и канализации возможно только в случае наличия подходящих природных принимающих водных объектов для прямых сбросов воды. В случае комбинированной системы количество антикриогенных химикатов должно контролироваться специальными нормативными документами.

Там где канализационные трубопроводы расположены выше уровня поверхности рекомендуется обеспечить их защищенность, где это необходимо, от урона, который мог быть причинен ливневыми водами (например, в холмистой местности), а также от сдвигов почвы.

Операторы децентрализованных систем должны тесно сотрудничать с государственными органами охраны окружающей среды и с операторами основных централизованных санитарных систем для того, чтобы иметь возможность использовать их опыт и оборудование (рекомендуется подписать соглашение о сотрудничестве в случае чрезвычайных ситуаций).

Для этих систем может привлекаться анализ затраты-выгоды, чтобы решить может ли определенный способ связи с соседней большой централизованной системой привести к большей общей эффективности.

Многие сельские поселения не оборудованы канализацией и станциями очистки. Сброс сточных вод домохозяйствами достигается с помощью маленьких домашних СОСВ и септических резервуаров или простых выгребных ям, которые используются для биологических отходов. Когда маленькие домашние СОСВ разрабатываются для сброса сточных вод, важно учитывать размещение удаленных домов в предрасположенной к наводнениям сельской местности.

### **8.4.3. Централизованные системы дренажа/канализации и ГСОСВ – защитные меры во время наводнений**

Даже не смотря на то, что погодные прогнозы в наши дни детальные и точные, оценка масштабов ливневого шторма и его влияния на санитарную систему непредсказуема. Это справедливо особенно для больших комбинированных канализационных систем. Затопление означает не только временное повышение уровня реки или других поверхностных водоемов, во время которого территория вблизи русла реки затоплена. Урон может причиняться также водами, которые не могут уходить с любой территории природным путем или объемом дождевой воды, который превышает мощность дренажной системы на протяжении долгого периода времени.

Паводковые волны в длинных реках с большими колебаниями уровня воды, которые генерируются интенсивным ливнем, могут размножаться достаточно быстро, с потенциально опасными эффектами для санитарных систем вдоль реки, а также систем ниже по течению, на которые не повлияли штормовые события напрямую. Во время наводнения поверхностные воды из реки могут попасть в канализационную систему через гидравлические связи между рекой и канализацией, например, через переполнения комбинированной канализации, через плотины, сливы и протекающие канализационные водоводы. ГСОСВ могут тоже быть затоплены напрямую из реки или из запруд на окружающей территории.

Причинами, которые приводят к затоплению ГСОСВ, могут быть недостаточная защита от затопления, неспособность системы или размеры волны затопления. Человеческие факторы могут стать причиной урона, если будут проигнорированы обязанности, прописанные в плане действий на случай чрезвычайной ситуации. Поэтому правильный менеджмент санитарной системы требует глубоких знаний гидрологического режима расположенных рядом объектов поверхностных вод. Операторы должны быть обеспечены хорошими средствами коммуникации с органами управления речными ресурсами, дамбами и операторами шлюзов, а также с органами защиты от наводнения вдоль реки и должны быть подготовленными для срочной установки компонентов смягчения наводнения и защитных систем (мобильных стен защиты от наводнения, помповых устройств и т.п.).

Наводнения всегда негативно влияют на гидравлическую мощность дренажной системы. Природный гравитационный сброс с дренажной системы или из ГСОСВ постепенно становится невозможным и необходимо запустить резервные насосные станции. Поэтому должно быть обеспечено полное функционирование обычного электромеханического оборудования и электромеханического оборудования на случай чрезвычайной ситуации (насосы на случай наводнения). Электрические генераторы также должны быть в ждущем режиме, а их связь с ключевыми площадями станции (насосными станциями, станциями рециркуляции, смешивания и аэрации) должна быть доступной, поскольку часто происходят прорывы. Квалифицированный персонал должен быть готовым взять на себя всю ответственность, которую от них потребует план действий на случай чрезвычайной ситуации. На уязвимость системы в таком случае сильно влияет количество доступных насосных станций, которые могут откачивать лишнюю воду назад в принимающий водный объект. ГСОСВ, которые размещены на равнинной местности, более уязвимы, чем те, которые подключены к гравитационной канализации.

Полное функционирование ГСОСВ и насосных станций должно быть обеспечено на максимально долгий срок постоянными проверками/обслуживанием электромеханических мощностей, а также структурных компонентов системы. Деятельность по фундаментальному обслуживанию в системе состоит из удаления твердых отходов и прочистки канализационных водоводов, ливневых резервуаров и других объектов для обслуживания максимальной гидравлической мощности системы.

Для больших систем, ответственным за надзор за ответной реакцией всей сети, направление специальных обслуживающих команд и оповещение общественности и других участников в случае наличия риска для общественной безопасности (обратного затопления канализации сельской местности, возможного загрязнения уязвимых территорий сточными водами, загрязнения водных объектов и источников грунтовых вод, и т.д.) должен быть центральный операционный отдел.

Симуляционные гидравлические модели могут быть использованы для определения соответствующих способов работы во время чрезвычайной ситуации в реальном времени. Эпицентр экстремальных ливней, как правило, ограничивается маленькой территорией, поэтому может быть возможным применение остаточной гидравлической мощности дренажной/канализационной сети путем регулирования потока или перераспределения ливневой воды на ветки, которые менее востребованы. Такая мера требует наличия взаимосвязей между разными частями канализационной сети, установки и соответствующего обслуживания элементов системы автоматического контроля в системе, а также хорошо откалиброванной централизованной системы контроля в реальном времени (КРВ).

Защита ГСОСВ должна базироваться на оценке реального уровня риска, чтобы было обеспечено функционирование защиты и предотвращено затопление жизненно-важного оборудования и загрязнение поверхностных вод. Существует несколько практических советов по поводу того, как защитить ГСОСВ от затопления:

1. постройка насыпи вокруг ГСОСВ и канализационных мощностей для защиты от

наводнения, а также возможная постройка мобильных стен, защищающих от затопления;

2. закрытие устройств предотвращения обратного тока воды (клапанов, ворот, шлюзов и т.п.) и использование насосных станций для защиты систем от обратной волны из принимающего водного объекта;
3. размещение важных ячеек ГСОСВ выше уровня наводнения с длинным периодом возврата (применение этого решения более дорогое, потому что максимальные объемы впуска должны прокачиваться даже во время сухого периода);
4. применение принципа «сдерживания» – важное технологическое и электротехническое оборудование размещается в одном защитном стальном контейнере или бетонном бункере, что обеспечивает безопасное функционирование оборудования внутри по время наводнения;
5. демонтаж и хранение разборного оборудования ГСОСВ и канализационных мощностей для предотвращения урона;
6. удаление всех химикатов и других потенциально опасных загрязнителей с территории ГСОСВ и канализационных мощностей для предотвращения дополнительного загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

Во время наводнения ГСОСВ должна сохранять функциональность максимально долго, даже если большая часть сточных вод очищена лишь частично. Высокая мощность разжижения принимающего водного объекта во время затопления делает невозможным сохранение допустимого качества воды, даже если лишь часть объема поступающих сточных вод, на который рассчитаны ГСОСВ, очищается полностью.

Если защита от потопа преодолена и ситуация больше не позволяет ГСОСВ функционировать, первыми нужно убрать электрические устройства (насосы, компрессоры и другие электрические устройства, которые нужны для восстановления очистной станции), чтобы избежать урона от повышающегося уровня воды.

Ситуационное исследование 13 Сценарии попадания воды на территорию ГСОСВ во время потопа в Чехии 2002 года.

**Ситуационное исследование 13 Сценарии попадания воды на территорию ГСОСВ во время потопа 2002 года (Чехия)**

Вот некоторые примеры проблем, с которыми столкнулись ГСОСВ Чехии в 2002 году:

- переливание воды через защитные насыпи из-за поднимающегося уровня реки (центральные ГСОСВ в Праге);
- затопление станции очистки воды паводковыми водами из-за недостаточной защиты верховья реки (ГСОСВ в Ческе Будеёвице);
- затопление СОСВ из-за сверхбольшого притока воды из реки, которая попала в дренажные и канализационные системы из-за недостаточной мощности устройств противодействия обратному току воды (ГСОСВ в Теплице, ГСОСВ в Усти над Лабем);
- затопление обратными потоками воды из низовьев реки.

*Источник: составлено Недведовой Д. (Министерство окружающей среды, Чешская Республика)*

#### **8.4.4. Децентрализованные и общинные санитарные системы – защитные меры во время наводнений**

Очень часто операторы децентрализованных санитарных систем недостаточно хорошо подготовлены для решения проблем чрезвычайных ситуаций без помощи профессионалов, в основном из-за недостаточности резервного оборудования (насосов, автоцистерн и т.п.), а иногда из-за недостаточной квалификации персонала. Хорошее взаимодействие с государственными администрациями во время чрезвычайной ситуации и с операторами центральной ГСОСВ или других организаций, которые владеют нужным оборудованием, которое в свою очередь может помочь решить эту проблему.

Меры, которые должны быть приняты во время и после наводнения (до достижения полного восстановления системы) включают:

- избежать выброса загрязненной воды и особенно загрязненной грязи из выгребных ям и септических резервуаров в поверхностные и грунтовые воды;
- защитить ресурсы питьевой воды, колодцев и скважин от попадания загрязненных вод наводнения;
- сохранить функциональность санитарных систем максимально долго;
- в случае необходимости убрать все электрические устройства с насосных станций и маленьких домашних СОСВ, для которых существует опасность затопления таким образом, чтобы они могли быть использованы для мягкого перезапуска системы после наводнения;
- удалить после потопа всю грязь с выгребных ям и септических резервуаров для их очистки на ближайшей ГСОСВ и закончить очистку максимально быстро;
- промыть затопленные канализации водой под высоким давлением, в случае необходимости, и перезапустить функционирование местной канализационной системы и ГСОСВ максимально быстро.

Очень важно в сельской местности соблюдать базовые гигиенические требования для того, чтобы предотвратить попадание опасных бактерий в поверхностные и грунтовые воды, а также максимально долго сохранить функциональность санитарной системы или сохранить систему в состоянии, которое позволяет максимально быстро восстановить ее функциональность.

#### **8.5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ГКОС**

Сразу после окончания чрезвычайного погодного явления основной частью процедуры восстановления является оценка ущерба. Ее необходимо провести как можно быстрее и как можно тщательнее. Необходимо установить наиболее пострадавшие зоны и определить приоритеты и необходимую помощь, чтобы управление процессом восстановления шло не хаотично, а логично и методично. Далее необходимо провести первичный анализ того, что в действительности произошло во время наводнения, и примерно оценить его последствия и непосредственные причины (т.е. определить, в частности, недостаточные меры по защите от наводнения с целью их улучшения в будущем). Позже необходимо провести более глубокую оценку рисков и анализ отдельных аспектов чрезвычайного явления и его последствий. Для этого вторичного процесса важно, в частности:

- указать все критические элементы системы относительно наводнения;
- провести экспертный анализ на основе вновь собранных данных;

- разработать новые меры;
- улучшить инфраструктуру для возможных в будущем чрезвычайных явлений.

### **8.5.1. Восстановление и перезапуск дренажной/канализационной сети**

Следующие операции необходимо выделить как основные для обеспечения восстановления функций дренажной/канализационной системы после чрезвычайного явления:

- восстановление нормальной работы – силами специальной сервисной бригады, работающей круглосуточно без перерывов – с обеспечением свободного прохождения по трубам, проверки и восстановления работы основных коллекторов насосных станций в канализационной системе;
- выполнение непрерывного централизованного мониторинга функционирования главных соединений дренажных и канализационных систем, накопительных резервуаров, насосных станций и др.

Необходимо смягчить долгосрочное влияние последствий возможных эксплуатационных отказов на местных жителей. В этот критический период не нужно пренебрегать отношениями с общественностью и заинтересованными сторонами, которые можно стимулировать посредством незамедлительного предоставления информации и оперативного рассмотрения всех жалоб.

### **8.5.2. Восстановление и перезапуск ГКОС**

Как и при восстановлении функционирования канализационной сети, восстановление работы ГКОС после наводнения должно начаться сразу же после прекращения существования опасности. Процедура запуска работы ГКОС следующая:

- Общие первичные меры:
  - необходимо сделать всю территорию ГКОС доступной и документально зафиксировать повреждения;
  - постепенное удаление грязи, дезинфекция, уборка зданий и чистка технологического оборудования (при необходимости);
  - разработка плана процедуры перезапуска;
  - оценка устойчивости зданий и конструктивных элементов.
- Технологические меры:
  - обеспечение подачи электроэнергии;
  - обеспечение проходимости систем распределения сточных вод и обводных систем ГКОС;
- Технологический запуск ГКОС:
  - запуск операции предварительной очистки (очистка решеток, отстойников для песка, жируловителей), на данный момент без этапа осаждения и биологического этапа;
  - запуск операции управления отстойниками (как минимум резервуарами хранения) – это является необходимым условием запуска первичного осаждения (из-за обычно высокого содержания твердых частиц в очищенной воде это необходимо для защиты действующих насосов путем удаления большей части осадков);
  - запуск операции этапа механической очистки и химического осаждения в отстойных резервуарах (ее предварительными условиями являются функциональная предварительная очистка и достаточная емкость сооружений для хранения отстоя);

- удаление твердых частиц из активационных бассейнов. Если это невозможно, то необходимо мобильное смешивание в активационных бассейнах;
- запуск системы аэрации с последующим включением в работу биологического этапа (предварительным условием является функциональное первичное осаждение);
- постепенное включение в работу автоматизированных систем управления, которому предшествует ручное диспетчерское управление.

Самой трудной частью процедуры является постепенное включение в работу этапа биологической очистки. Во время наводнения активированный отстой обычно вымывается из резервуаров, или имеет место его разложение (подобное происходит в процессе анаэробной стабилизации отстоя в реакторах для обработки отстоя). Это может быть сделано путем:

- прививания отстоем из других ГКОС;
- «культивирования» нового активного отстоя без прививания;
- использования исходного отстоя (хотя и разложившегося), который не вымылся, благодаря осаждению в резервуарах биологического этапа после отключения аэрации и перед поступлением паводковых стоков (наилучший метод).

Как показывает опыт Чехии (2002 г.), обеспечение функционирования биологического этапа, соответствующего исходному стандарту, занимает несколько месяцев, независимо от используемого способа введения в работу активационных резервуаров. В южных странах, где преобладает теплая погода, этот процесс может быть короче.

Чтобы ускорить процесс восстановления функционирования ГКОС после наводнения, его необходимо модернизировать в соответствии с уровнем повреждения ГКОС, а также с учетом того, как ГКОС было отключено до наводнения. Например, если электрооборудование было защищено от наводнения посредством демонтажа, то частью процедуры будет не очистка, а повторный монтаж. Если некоторые компоненты ГКОС не были повреждены благодаря успешному осуществлению мер по защите от наводнения, то процедура восстановления работы ГКОС будет более короткой и менее сложной. Вместе с тем, всегда необходимо придерживаться определенной последовательности включения отдельных этапов в работу.

## **8.6. ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Особая угроза функционированию промышленных канализационных очистных сооружений (ПКОС) и заводов по переработке твердых городских отходов (особенно что касается сильно разложившейся органической части отходов, из которой образуются текущие жидкости) может возникать во время наводнений. Затопленные и вымытые ПКОС могут представлять огромную опасность для людей и окружающей среды из-за возможного содержания опасных веществ.

Поскольку промышленные объекты используют разные технологии очистки сточных вод в соответствии с качеством обрабатываемых сточных вод и выбранными методами, то стратегии защиты от наводнения и восстановления повреждений ПКОС требуют особого подхода. Кроме основных принципов, применяемых для ГКОС, защита ПКОС от наводнений требует особых планов реагирования в кризисных и чрезвычайных ситуациях, включая системы оповещения об аварийных чрезвычайных ситуациях, подключенные к

национальной системе, а также проведения индивидуального детального анализа технологий и методик, оборудования, используемых и сбрасываемых химических веществ.

Промышленные сточные воды, отстой и химикаты, сохраняемые и используемые в процессе, часто должны обрабатываться как опасные, поэтому нормативные акты по обращению с опасными веществами необходимо неукоснительно соблюдать. Очень важным является соответствующее обучение персонала.

Меры по защите ПКОС от наводнения и действия по восстановлению должны принимать во внимание специальные технологии, используемые как часть процессов промышленной очистки, которые требуют особых подходов, как правило, для ГКОС не нужных. Кроме защиты специального электрического оборудования (например, для электрофлотации), необходимо разработать меры по безопасному промежуточному хранению загрязненных сточных вод, отстоя и других химикатов (как то безопасные резервуары, защищенные от наводнения промышленные отстойники для жидких опасных отходов и др.).

Во время наводнения чрезвычайная ситуация может создать угрозу не только поверхностным и подземным водам, но и другим элементам окружающей среды (путем загрязнения почвы, эмиссии токсичных газов и др.), поэтому операторы должны быть обучены и подготовлены к реагированию и на такие ситуации.

Во время наводнения рекомендуется:

- обеспечить хорошее функционирование насосных станций, чтобы обеспечить их непрерывную работу во избежание сбросов необработанных промышленных сточных вод в поверхностные или подземные воды;
- защитить от наводнения каждое отделение ПКОС, включая временное хранилище токсичного отстоя;
- установить (временно или постоянно) передвижные установки для очистки сточных вод, которые можно эксплуатировать выше уровня паводковых вод, чтобы избежать сброса необработанной воды в поверхностные или подземные воды;
- обеспечивать работу внутренней системы оповещения, которая контролирует дефекты в ПКОС в процесс эксплуатации даже во время наводнения;
- быть готовым очистить все загрязненное оборудование и удалить опасные токсичные сточные воды и отстой. С этой целью может быть разработан план восстановления на основе накопленного опыта. Никомим образом сточные воды или отстой с опасными веществами не должны сбрасываться в поверхностные или подземные воды.

Руководящие указания по восстановлению ПКОС после наводнения – в основном те же самые, что и для крупных ГКОС – доступность территории, оценка повреждений, восстановление электропитания, очистка канализационных трубопроводов и поэтапное восстановление всех процессов очистки (от первичной очистки до автоматизированных систем управления). Очевидно, что если некоторые процессы выполнялись и во время наводнения, то процесс восстановления будет происходить намного быстрее.

**Ситуационное исследование 14 Ущерб, нанесенный наводнением ПКОС в Розоки, Чешская Республика, 2002 г.**

Это ПКОС работает по технологии анаэробной механико-биологической обработки. Процесс очистки заканчивается на ГКОС. Пропускная способность ПКОС – 72000 Э.Н., на входе - 840 м<sup>3</sup>/в сутки. Во время сильнейшего наводнения в феврале 2002 года ПКОС была полностью затоплена. Уровень воды в реке-приемнике перешел за защитную дамбу высотой 6 м с вытекающей струей толщиной 1,4 м. Паводковая вода под давлением даже подняла бензобак в подвале, было повреждено здание с машинным отделением было повреждено, резервуар для закачки химреагентов уплыл на 100 м, а другие резервуары остались на месте, удерживаемые только трубопроводной арматурой. Все электродвигатели и системы

управления были разрушены. Общие затраты на восстановление достигли 29% бюджета предыдущей реконструкции в 2000 году. Тем не менее, очистное сооружение было вновь введено в эксплуатацию всего через три месяца.

Исходя из опыта, полученного во время наводнений 1997 и 2002 гг. в Чехии, меры по защите ПКОС от наводнений должны быть важным компонентом плана реагирования в кризисных и чрезвычайных ситуациях, который составляется, когда в соответствии с чешскими нормативными актами выдается административное разрешение на эксплуатацию ПКОС.

*Источник: составлено Недведовой Д. (Министерство окружающей среды, Чешская Республика)*

## 8.7. ВЫВОДЫ

Обеспечение устойчивости к климату централизованных средних и крупных дренажных и канализационных сетей предполагает реализацию широкого диапазона превентивных мер как с прямым, так и косвенным влиянием на последствия чрезвычайных погодных явлений. И для централизованных, и для децентрализованных систем управления редактирование и распространение комплексного плана реагирования в чрезвычайных ситуациях является основным элементом подготовки обслуживающего персонала к выявлению определенных уровней рисков и реагированию на них. В частности, в случае неэффективности, которая может вызвать риски безопасности, может оказаться полезной система предупреждения. Кроме того, чувствительные к погоде критерии проектирования являются основным средством обеспечения устойчивости к климату в новых дренажных сетях. Их динамическая адаптация к местным чрезвычайным погодным изменениям, таким как усиление ливней, или сокращение времени восстановления после чрезвычайных явлений, является основополагающим фактором, позволяющим избежать частого насыщения дренажной сети. Вместе с тем, городские дренажные и канализационные системы могут быть очень старыми, и корректировка всей гидравлической мощности быстрым изменениям климата часто экономически нецелесообразна. Поэтому риск наводнений на городских территориях может быть снижен, но не устранен.

В существующих сетях наивысшая гидравлическая мощность может быть достигнута путем периодического обслуживания и очистки самых значительных узлов сети. В случае крупных систем, где дорожными стоками, дренажными и комбинированными канализационными системами могут управлять различные компании, рекомендуется разрабатывать согласованные планы обслуживания.

Полный сервис очистных сооружений и насосных станций следует обеспечить путем периодического обслуживания конструкций и электромеханических элементов и путем обеспечения станций аварийными электрическими генераторами, поскольку одно из частых последствий сильного дождя – местный отказ системы электропитания. Перед этим необходимо получить детальные и обширные знания обо всей сети, что, особенно для крупных и старых дренажных систем, часто требует длительных и дорогих обследований путем подготовки географической информационной системы (ГИС) с целью обеспечения доступности информации для разных пользователей.

В последние годы становится все более доступным использование гидродинамических моделей для моделирования эффектов дождевых явлений на большие комбинированные канализационные сети. Тщательная калибровка моделей по определенным наборам метеорологических условий и их связям с системой сбора метеорологических данных в реальном масштабе времени позволяют оператору предсказывать самые критические узлы сети в зависимости от локализации и силы бури, заранее контролируя таким образом операцию в чрезвычайной ситуации. Кроме того, методы УРВ, основанные на централизованном телеметрическом сооружении, сегодня являются основным средством управления сложными дренажными и канализационными системами.

Продолжительные наводнения могут также считаться чрезвычайными явлениями для всех дренажных и канализационных систем, которые характеризуются гидравлическими соединениями с водными объектами, такими как переливы из общесплавной канализации (ПОК), сбросные каналы или фильтрующие коллекторы в зонах затопления. На длинных, отличающихся высокой изменчивостью реках, в частности, паводковые волны, вызванные сильными ливнями, могут распространяться довольно быстро, с потенциально опасными последствиями для дренажных систем, расположенных вниз по течению, которые

непосредственно не пострадали от ливневых явлений. Надлежащее управление дренажной системой, тесно связанной с основными водными объектами, может поэтому требовать: глубоких знаний их гидрологического режима; тесных взаимосвязей с органами управления речными бассейнами и с объектами, управляющими дамбами или затворами, находящимися вверх и вниз по течению на соответствующей территории; установки регулирующих потоки элементов там, где водные объекты могут влиять на мощность дренажной сети (клапанов для предотвращения обратного стока, передвижные плотины ПОК, насосы, управляемые в реальном масштабе времени, и т.д.).

Длительные периоды засухи обычно оказывают намного менее критичное воздействие на дренажные и канализационные системы. Образование корок, неприятный запах и, в худшем случае, распространение заболеваний могут быть результатом чрезвычайно длительного сухого периода в комбинированных канализационных системах густонаселенных территорий, хотя это и не является значительной проблемой для хорошо спроектированных крытых коллекторов.

Постоянные засухи могут также оказывать влияние на окружающую среду, если сразу после них выпадают интенсивные дожди, которые превышают мощность общесплавных коллекторов. Доказано, что первая ливневая вода при переливе из общесплавной канализации оказывает значительное загрязняющее влияние на принимающие объекты, в результате чего немедленно возникают локальные эффекты ухудшения качества, поэтому основные очистные сооружения должны иметь отделения для обработки первых ливневых стоков (хотя следует принять во внимание потенциальное снижение эффективности биологической очистки из-за ливневых вод). По сути дела, что касается очистки сточных вод, то последствия чрезвычайных погодных явлений воздействуют на очистительную способность сооружений, поскольку загрязняющая нагрузка сточных вод на входе изменяется, вызывая проблемы для последующих секций и процессов всей системы очистки. Децентрализованные системы, в целом характеризующиеся небольшими сетями и ограниченным бюджетом, подпадают под различные ограничения по управлению устойчивостью к климату, такие как:

- интенсивность явлений: чрезвычайные погодные явления достигают своей высшей точки менее часто на малой площади, хотя, когда они происходят, они могут повлиять на значительную часть системы, реагирование которой на это влияние поэтому менее гибко;
- использование имитационных моделей и телеметрических систем может быть экономически невыгодным, в то время как более важным становится знание сети и ее реакции на прошлые критические события становится более важным (это требует периодических обследований, ведения реестров критичности чрезвычайных явлений и т.д.);
- влияние ливневых вод на сельские системы может значительно увеличить изменчивость потока во время дождевых явлений, поэтому настоятельно рекомендуется разделять канализационные и дренажные сети (особенно если многие естественные водные объекты-приемники доступны для ливневых стоков);
- при расположении домов в сельских зонах затопления необходимо тщательно составить план и схему управления бытовыми очистными сооружениями.

В целом децентрализованные системы должны тесно взаимодействовать с ведущими органами по охране окружающей среды и даже заключать соглашения с руководством централизованных систем по вопросам мер вмешательства в чрезвычайных ситуациях.

### **Планирование работы инфраструктуры сточных вод при чрезвычайных явлениях**

Во Фландрии в течение многих лет гидродинамические модели для имитации последствий дождей для канализационных сетей широко интегрируются и применяются в процессах планирования, проектирования и строительства новых, а также в оптимизации работы существующих канализационных сетей.

Длительные засушливые периоды не имеют в нашем регионе такого характера, который оказывал бы критический эффект на дренажные и канализационные системы. Вместе с тем, они могут оказывать воздействие на окружающую среду, если после них идут сильные дожди, так как в регионе большинство канализационных сетей представляют собой комбинированные канализационные системы.

Поэтому системы сбора построены в соответствии со следующими стандартами:

- позволяют транспортировать большие объемы (как минимум в 6 раз больше объема стока в сухую погоду) смешанных сточных и дождевых вод к централизованным очистным сооружениям;
- ограничивают загрязнение принимающих вод ливневыми стоками максимум семью днями переполнения в год.

Кроме того, строительство канализационных сетей вот уже в течение более 10 лет развивается в направлении разделения систем. Этот подход направлен на то, чтобы не дать дождевой воде стекать в канализационные сети и удерживать дождевую воду там, где она выпала, чтобы она просочилась обратно в землю. Это способствует увеличению существующей гидравлической мощности канализационных систем при сильных дождевых явлениях.

### **Управление инфраструктурой сточных вод при чрезвычайных погодных явлениях**

Что касается управления, то канализационные системы должны иметь достаточные размеры, чтобы предотвратить поступление необработанных сточных вод в реки, а очистные сооружения должны обрабатывать достаточно большие объемы смешанных сточных и дождевых вод в случае интенсивных дождей. Уже несколько десятилетий в регионе существует стандарт по обеспечению биологической очистки объема, равного 3 объемам стока в сухую погоду (3Q14, в других случаях более 5Q24), и обеспечению первичной обработки эквивалентного дополнительного объема. Приблизительно десять лет назад исследование, проведенное «Аквафин», публичной акционерной компанией, отвечающей за строительство и управление очистными сооружениями и большими коллекторными системами в регионе, показало, что общий объем, собранный в направлении к очистным сооружениям (6Q14, в других случаях более 10Q24) может быть обработан биологически (вторичная и в большинстве случаев третичная обработка, для удаления азота и фосфора) без существенных затрат. Все отремонтированные и новые очистные сооружения и (или) очистные сооружения, на которых это можно было сделать без чрезмерных затрат, сейчас имеют такие мощности обработки. Кроме того, компания «Аквафин» непрерывно отслеживает функциональность систем всех очистных сооружений и важных насосных станций канализационной сети, чтобы предотвратить экологический ущерб. Этот непрерывный мониторинг, связанный с системой оповещения, позволяет быстро реагировать в случае возникновения чрезвычайных событий. С 2008 года Фландрия внедряет дополнительную систему контроля с целью надлежащего управления очистными системами путем мониторинга разных показателей, таких как непрерывное функционирование очистных сооружений и насосных станций и соответствующие реакции в случае нарушения функционирования.

### **Перезапуск (восстановление) очистных сооружений после наводнения**

Во Фландрии функциональность очистных сооружений редко подвергается влиянию наводнений. Действия по восстановлению ограничивались перезапуском установок из-за отключений энергии.

### **Мониторинг инфраструктуры сточных вод: ливневые стоки**

Фламандское экологическое агенство отвечает за экологический контроль за инфраструктурой очистки сточных вод. С 2002 года агенство разработало сеть измерительных станций для мониторинга эффектов ливневых потоков на качество поверхностных вод. Эта сеть состоит из 250 измерительных станций, работающих на солнечной энергии, которые отслеживают показатели переполнения круглосуточно без выходных с помощью датчиков уровня и качества (мутность, проводимость, температура).

Опыт нескольких лет измерений дает возможность сделать следующие выводы:

- оценка ожидаемой максимальной продолжительности переполнения, а именно 2% на ежегодной основе, была занижена; в среднем измерения дали 3,4%;
- данные с измерительных станций выявили несколько узких мест, приводящих к местной адаптации к инфраструктуре и дальнейшей оптимизации инвестиций в канализационную систему;
- сеть мониторинга используется как инструмент для предоставления грантов или отказа в предоставлении грантов компаниям для подключения к общественной канализационной системе.

С 2008 года агенство перенацелило измерительные станции на критические точки, такие как определенные очистные сооружения и насосные станции. Эти критические точки также будут отслеживаться очистными сооружениями и местными/муниципальными властями с помощью дополнительных измерений потоков с целью улучшения сбора, транспортирования и окончательной очистки сточных вод.

В результате лучшее взаимодействие насосных станций (важнейших) должно минимизировать переполнение, что окажет положительное влияние на качество поверхностных вод.

*Источник: Ван Петегем М. (Фламандское экологическое агенство, Бельгия)*

## 8.8. КОНТРОЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ

Табл. 24 Контрольный перечень мер адаптации для дренажных и канализационных систем

Табл. 24 Контрольный перечень мер адаптации для дренажных и канализационных систем

<p><b>Общие меры профилактики и обслуживания городских канализационных систем для подготовки к чрезвычайным погодным явлениям (засухе, наводнению, буре):</b></p>	<p><b>Меры адаптации для городских канализационных систем в случае засухи</b></p> <p>Сильная засуха не оказывает непосредственного воздействия на канализационную систему. Кроме мер, указанных в части 1, рекомендуются особые меры для засушливых периодов с целью предотвращения засорения системы и обеспечения очистки сильно загрязненных сточных вод.</p>	<p><b>Профилактические, защитные и восстановительные меры для городских канализационных систем в случае бурь и сильных дождей (наводнений)</b></p> <p>Наводнения создают, прежде всего, непосредственный риск для жителей и имущества. Кроме мер, указанных в части 1, рекомендуются особые меры для защиты от наводнений и смягчений их последствий</p>	<p><b>Профилактические, защитные и восстановительные меры для промышленных канализационных очистных сооружений в случае бурь и сильных дождей (наводнений)</b></p> <p>Основные принципы, применяемые к ГКОС, действительны и для ПКОС. Следует помнить, что чрезвычайная ситуация на промышленном очистном сооружении может повлиять не только на воду и водную среду, но и на другие компоненты окружающей среды.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ наличие надежного прогноза метеорологических и гидрологических условий, а также информации о существующих погодных условиях;</li> <li>▪ должно быть обеспечено детальное картографирование системы, желательно в форме ГИС;</li> <li>▪ использование</li> </ul>	<p><b>Меры во избежание попадания твердых отходов в трубопроводы и их засорения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ регулярно промывать смежные мостовые и дороги (гигиенической безопасной водой);</li> <li>▪ при необходимости запретить использование бытовых измельчающих устройств для измельчения влажной фракции отходов;</li> <li>▪ проводить тщательные</li> </ul>	<p><b>Профилактические меры против наводнений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ строительство отдельных дренажных систем для дождевой воды, где возможно;</li> <li>▪ строительство сооружений для защиты от наводнений (постоянных, но передвижных стен);</li> <li>▪ установка резервуаров для хранения избыточной</li> </ul>	<p><b>Особые вопросы, касающиеся ПКОС:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• меры по защите от наводнений должны отражать тот факт, что на каждом ПКОС применяются разные методики и технологии, разное сырье и материалы (например, химикаты);</li> <li>• каждое ПКОС должно иметь собственный план</li> </ul>

<p>имитационных гидрологических моделей водного стока на основе точных измерений и калибровки расширяет знание уязвимости системы в связи с изменениями в окружающих гидрологических условиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ использование математических моделей для иллюстрирования гидравлических характеристик канализационной системы помогает выявить ее самые критичные точки;</li> <li>▪ в больших системах центральный оперативный блок может управлять реакцией сети и контролировать ее;</li> <li>▪ осуществлять периодическое обслуживание системы и ее важнейших узлов (чистить и промывать трубопроводы и резервуары во избежание накопления осадков, производить регулярное обслуживание машин,</li> </ul>	<p>измерения и мониторинг для калибровки моделей, которые менее точны в районах минимального расхода.</p>	<p>смывной воды (особенно в случае комбинированных коллекторов);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ наличие резервных аварийных насосов на случай наводнения;</li> <li>▪ наличие готовых к работе альтернативных источников электроэнергии, поскольку во время наводнения или буре возможен отказ системы электропитания.</li> </ul>	<p>действий в кризисных и чрезвычайных ситуациях, включая внутреннюю систему оповещения о чрезвычайных ситуациях, подключенную к общественной системе, проводить детальный анализ применяемых методик, технологий, оборудования и химикатов, а также базовых принципов восстановления работы ПКОС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• следует соблюдать нормативные акты по вредным веществам – необходимо использовать безопасное промежуточное хранилище загрязненной воды, отстоя и химикатов, позволяющее их последующее безопасное удаление;</li> <li>• важным элементом является специальная подготовка персонала, охватывающая все возможности.</li> </ul>	
	<p><i>Эффективная работа ГКОС:</i></p>	<p><i>Защитные и оперативные меры для городских канализационных систем в случае наводнений:</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ГКОС должно быть построено так, чтобы обеспечивать высокую</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ система должна поддерживаться в рабочем состоянии как</li> </ul>		

<p>насосных станций и их электрических частей);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ разработать и регулярно обновлять планы обслуживания и действий в кризисных и чрезвычайных ситуациях на основе сотрудничества всех заинтересованных сторон (владельцев объектов, эксплуатантов, муниципальных властей, органов управления дорогами, органов управления речными бассейнами, органов по борьбе с наводнениями, органов по прогнозированию наводнений и т.д.);</li> <li>▪ обучать персонал действиям в чрезвычайных ситуациях (при засухе, наводнении, буре, ветре и т.д.);</li> <li>▪ задействовать и информировать общественность;</li> <li>▪ регулярно проверять аварийную систему.</li> </ul>	<p>эффективность при увеличении загрязняющих нагрузок;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ адаптировать количество растворенного кислорода в активационных резервуарах под повышенный спрос при чрезвычайных загрязняющих нагрузках (если возможно – посредством автоматического регулирования).</li> </ul>	<p>можно дольше;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ следует обеспечить надлежащую связь между эксплуатантами ГКОС, органами управления речными бассейнами, эксплуатантами плотин, органами по защите от наводнений, учреждениями гидрологического и гидрометеорологического мониторинга и прогнозирования на основе планов обслуживания и действий в кризисных и чрезвычайных ситуациях; <p><i>Технические меры:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ на основе предупреждения от учреждения прогнозирования или органа по защите от наводнений немедленно установить технические средства защиты от наводнений и смягчения их последствий (защитные стены, насосные устройства и др.);</li> <li>▪ расположение важнейших отсеков ГКОС над</li> </ul> </li></ul>	
---	--	--	--

		<p>уровнем наводнения или в резервуарах дает определенное преимущество;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ закрыть устройства для предотвращения обратного стока и использовать насосы для защиты системы от обратной волны принимающей воды;</li> <li>• постоянно поддерживать максимальную гидравлическую мощность системы и предотвращать осаждение твердых частиц;</li> <li>• перевести электрические генераторы в резервное положение и использовать их при необходимости;</li> <li>• при необходимости и возможности удалить все подвергающееся опасности демонтируемое оборудование для предотвращения его повреждения;</li> <li>• хранить все химикаты и другие загрязняющие вещества в безопасном месте.</li> </ul>	
		<p><i>Защитные меры для сельской местности во время наводнения:</i></p>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ в случае обильного снегопада ограничить применение антикриогенных химикатов, которое может нарушить процесс очистки на небольших ГКОС;</li> <li>▪ избегать выброса загрязненного отстоя из септических резервуаров и выгребных ям в воду;</li> <li>▪ защитить источники питьевой воды (например, скважины) от загрязнения;</li> <li>• после наводнения удалить весь отстой из выгребных ям и септических резервуаров с целью доставки его на ближайшее ГКОС.</li> </ul>	
		<i>Восстановление канализационной системы после наводнения:</i>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ как можно быстрее перезапустить систему;</li> <li>▪ оценить устойчивость зданий и конструктивных элементов;</li> <li>▪ очистить и дезинфицировать пораженную зону ГКОС, включая здания и технологическое</li> </ul>	

		<p>оборудование;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ проверить, восстановить и контролировать чистоту трубопроводов и насосных станций;</li> <li>▪ составить план восстановления на основе тщательного анализа повреждений.</li> </ul> <p><i>Технические меры:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ обеспечить электропитание;</li> <li>▪ прочистить системы распределения и обхода сточных вод;</li> <li>▪ начать предварительную очистку (полосовая решетка, жируловитель) с обходом осаждения и биологической очистки;</li> <li>▪ начать работу по управлению отстоем (как минимум включить резервуары для хранения отстоя), что является предварительным условием начала первичного осаждения;</li> <li>▪ начать механическую очистку и возможное химическое осаждение в резервуарах первичного осаждения (предварительное условие</li> </ul>	
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"><li>– функционирование предварительной очистки и достаточная емкость для хранения отстоя);</li><li>▪ запустить систему аэрации с последующим постепенным включением в работу биологического этапа (предварительным условием является функционирование первичного осадения);</li><li>• постепенное включение в работу автоматизированной системы управления.</li></ul>	
--	--	---	--

*Источник: составлено автором*

## **ГЛАВА 9**

## ССЫЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ahern MJ et al. (2005). Global health impacts of floods: epidemiological evidence. *Epidemiol Rev*, 27:36–45.

Auger CMS, Lally JM (2008). Acanthamoeba: a review of its potential to cause keratitis, current lens case solution disinfection standards and methodologies, and strategies to reduce patient risk. *Eye Contact Lens: Science and Clinical Practice*, 34(5): 247–253 ([http://journals.lww.com/claajournal/Abstract/2008/09000/Acanthamoeba\\_\\_A\\_Review\\_of\\_Its\\_Potential\\_to\\_Cause.1.aspx](http://journals.lww.com/claajournal/Abstract/2008/09000/Acanthamoeba__A_Review_of_Its_Potential_to_Cause.1.aspx), accessed 20 September 2010).

Barredo J et al. (2009a). No upward trend in normalized windstorms in Europe 1970–2008. *National Hazards and Earth System Sciences*, 10:97–104.

Bartram J et al., eds (2007). *Legionella and the prevention of legionellosis*. Geneva, World Health Organization.

Bates BC et al., eds (2008). *Climate change and water. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, IPCC Secretariat.

Behets J et al. (2007). Survey for the presence of specific free-living amoebae in cooling waters from Belgian power plants. *Parasitol Res.*, 100(6):1249–1256.

BIPE (2006). *Analysis of drinking water and wastewater services in eight European capitals: the sustainable development perspective*. Paris, BIPE.

Blair B et al. (2008). Naegleria fowleri in well water. *Emerg Infect Dis.*, 14(9):1499–1501.

Boost M et al. (2008). Detection of acanthamoeba in tap water and contact lens cases using polymerase chain reaction. *Optom Vis Sci*, 85(7):526–530.

Bouma MJ, Dye C (1997). Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela. *JAMA*, 278(21):1772–1774.

Buitenkamp M, Stintzing AR (2008). *Europe's sanitation problem. 20 million Europeans need access to safe and affordable sanitation*. Report of the World Water Week Seminar, Stockholm, 19 August. Utrecht/Annemasse/Munich, Women in Europe for a Common Future ([http://www.waterlinkinternational.com/download/whitepaper\\_uploadfile\\_7.pdf](http://www.waterlinkinternational.com/download/whitepaper_uploadfile_7.pdf), accessed 5 April 2010).

Camberato J (2001). *Irrigation water quality. Update from the 2001 Carolinas GCSA Annual meeting*. Clemson, SC, Clemson University Turfgrass Program ([http://www.scnla.com/Irrigation\\_Water\\_Quality.pdf](http://www.scnla.com/Irrigation_Water_Quality.pdf), accessed 14 September 2010).

Campbell-Lendrum D et al. (2003). How much disease could climate change cause? In: McMichael A, Campbell-Lendrum, D. et al., eds. *Climate change and human health: risks and responses*. Geneva, World Health Organization/World Meteorological Organization/ United Nations Environment Programme, 2003, pp. 133-159.

Chase JM, Knight TM (2003). Drought-induced mosquito outbreaks in wetlands. *Ecol Lett*, 6:1017–1024.

Confalonieri U et al. (2007b). Human health. In: Parry ML et al., eds. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press: 391–431.

Council of the European Communities (1991). *Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment*. Brussels, Official Journal of the European Communities (L327/1, dated 22 December 2000) (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0271:EN:NOT>, accessed 5 July 2010).

Council of the European Union (1998). *Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption*. Brussels, Official Journal of the European Union (L288/27, dated 6 November 2007) (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0083:EN:NOT>, accessed 5 July 2010).

Council of the European Union (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*. Brussels, Official Journal of the European Communities (L 327/1, dated 22 December 2000) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>, accessed 6 July 2010).

Council of the European Union (2006). *Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration*. Brussels, Official Journal of the European Union (L372/19, dated 27 December 2006) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0019:0031:EN:PDF>, accessed 5 April 2010).

Council of the European Union (2007). *Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks*. Brussels, Official Journal of the European Union (L288/27, dated 6 November 2007) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:EN:PDF>, accessed 6 July 2010).

Croci L et al. (2001). Detection of vibriaceae in mussels and in their seawater growing area. *Microbiologie-Aliments-Nutrition*, 14:161–165.

Danskin W, Crawford S (2008). Managing seawater intrusion using multiple-depth monitoring wells. In: *Proceedings of the 20th Salt Water Intrusion Meeting Program and proceedings book*. Naples, FL, 23–27 June: 49 (<http://www.conference.ifas.ufl.edu/swim/papers.pdf>, accessed 14 September 2010).

Del Ninno C, Lundberg M (2005). Treading water: the long term impact of the 1998 flood on nutrition in Bangladesh. *Econ Hum Biol*, 3:67–96.

DePaola A et al. (1990). Incidence of vibrio parahaemolyticus in US coastal waters and oysters. *Appl. Environ. Microbiol.*, 56 (8):2299–2302.

DePaola A et al. (2003). Seasonal abundance of total and pathogenic vibrio parahaemolyticus in Alabama oysters. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69(3):1521–1526.

De Sousa OV et al. (2004). Detection of vibrio parahaemolyticus and vibrio cholerae in oyster, crassostrea rhizophorae, collected from a natural nursery in the Coco river estuary, Fortaleza, Ceara, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 46 (2):59–62.

Dias E, Pereira P, Franca S (2002). Production of paralytic shellfish toxins by aphanizomenon sp. LMECYA31 (cyanobacteria). *Toxicon*, 38:705–712.

DiSipio E, Galgaro A, Zuppi GM (2006). Salt water contamination on Venice lagoon mainland: new evaluation of origin, extension and dynamics. In: *Proceedings of the 1<sup>st</sup> SWIM-SWICA (19<sup>th</sup> Salt Water Intrusion Meeting, 3<sup>rd</sup> Salt Water Intrusion in Coastal Aquifers Meeting)*. Cagliari, 24–29 September.

- Dragoni W, Sukhija BS (2008). Climate change and groundwater: a short review. In: Dragoni W, Sukhija BS, eds. *Climate Change and Groundwater*. London, Geological Society:1–12 (Special Publications 288).
- Ebi KL (2008). Adaptation costs for climate change-related cases of diarrhoeal disease, malnutrition, and malaria in 2030. *Global Health*, 4:9.
- Edet AE, Okereke CS (2001). Monitoring seawater intrusion in the tertiary-quaternary aquifer system, Coastal Akwa Ibom area, Southeastern Nigeria-Baseline data. In: *Proceedings of Monitoring, Modelling, and Management Conference. Essaouira, 23–25 April*.
- Edwards et al. (2006). Regional climate change and harmful algal blooms in the northeast Atlantic. *Limnol. Oceanogr.*, 51 (2):820–829.
- EEA (2005a). *Effectiveness of urban wastewater treatment policies in selected countries: an EEA pilot study*. Copenhagen, European Environment Agency (Report No. 2/2005) ([http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2005\\_2](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_2), accessed 16 September 2010).
- EEA (2005b). *River catchments affected by flooding (1998-2005)*. Copenhagen, European Environment Agency (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/river-catchments-affected-by-flooding-1998-2005>, accessed 5 July 2010).
- EEA (2007). *Climate change and water adaptation issues*. Copenhagen, European Environment Agency (Technical report No. 2) ([http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2007\\_2](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_2), accessed 7 July 2010).
- EEA (2008) *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. Copenhagen, European Environment Agency (Report No. 4/2008) ([http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2008\\_4](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4), accessed 7 July 2010).
- Eiler E et al. (2007). Growth response of vibrio cholerae and other vibrio spp. to cyanobacterial dissolved organic matter and temperature in brackish water. *FEMS Microbiol Ecol*, 60:411–418.
- EM-DAT (2009). EM-DAT International disaster database [online database]. Brussels, Université Catholique de Louvain Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) (<http://www.emdat.be/database>, accessed 5 April 2010).
- Epstein PR (1993). Algal blooms in the spread and persistence of cholera. *Biosystems*, 31:209–221.
- EUREAU (2008). Climate change and water and waste water services. EUREAU Position Paper. Brussels, European Federation of National Associations of Water and Wastewater Services (<http://www.eureau.org/page.php?id=6>, accessed 5 November 2008).
- Euripidou E, Murray V (2004). Public health impacts of floods and chemical contamination. *J Public Health*, 26:376–383.
- European Commission DG Health and Consumer Affairs (2007) Rapid alert system for food and feed (RASFF) annual report 2007. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Commission.
- FAO (2008). *Climate change: implications for food safety*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations ([http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/HLC1\\_Climate\\_Change\\_and\\_Food\\_Safety.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/HLC1_Climate_Change_and_Food_Safety.pdf), accessed 19 July 2010).
- FAO, WHO (2005). Risk assessment of *vibrio vulnificus* in raw oysters. Interpretative summary and technical report. **Rome and Geneva, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (Microbiological Risk Assessment Series No. 8)** (<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/mra8.pdf>, accessed 5 July 2010).

- Fields BS, Benson RF, Besser RE (2002). Legionella and legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev*, 15(3):506–526.
- Fliermans CB et al. (1991). Ecological distribution of legionella pneumophila. *Appl. Environ. Microbiol.*, 41:9–16.
- Frangano F et al. (2001). *Strategic paper no. 1: case studies on decentralization of water supply and sanitation services in Latin America*. Prepared for the USAID Bureau for Latin America and the Caribbean under EHP Project No. 26568/Other.LACDEC.CS. Washington, DC, Environmental Health Project ([http://www.phishare.org/files/890\\_whole%20document.pdf](http://www.phishare.org/files/890_whole%20document.pdf), accessed 5 July 2010).
- Fristachi A, Hall S (2008). Occurrence of cyanobacterial harmful algal blooms workgroup report. *Adv Exp Med Biol*, 619:45–103.
- Funari E, Testai E (2008). Human health risk assessment related to cyanotoxins exposure. *Critical Rev. Toxicol.*, 38:97–126.
- Gatt K (2009). Climate migration. In: Micallef A, Sammut CV, eds. *The second National Communication of Malta to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Floriana, Government of Malta Ministry for Resources and Rural Affairs: Ch 12.
- Githeko AK et al. (2000). Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull. World Health Organ.*, 78(9):1136–1147.
- Greer A, Ng V, Fisman D (2008). Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. *CMAJ*, 178(6):Doi10.
- Herath S (2001). *Geographical information systems in disaster reduction*. Kobe, Asian Disaster Reduction Centre ([http://www.adrc.asia/publications/Venten/HP/Paper\(Herath\).htm](http://www.adrc.asia/publications/Venten/HP/Paper(Herath).htm), accessed 6 July 2010).
- Hiscock K, Tanaka Y (2006). The potential impacts of climate change on groundwater resources: from the high plains of the U.S. to the flatlands of the U.K. In: *Proceedings of the National Hydrology Seminar "Water Resources in Ireland and Climate Change"*. Tullamore, 14 November: 19–26.
- IPCC (2007). Summary for policy-makers. In: Parry ML et al., eds. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press: 7–22.
- Jamerson M et al. (2008). Survey for the presence of naegleria fowleri amoebae in lake water used to cool reactors at a nuclear power generating plant. *Parasitol Res.*, 104(5):969–978.
- Johns DG et al. (2003). Increased blooms of a dinoflagellate in the NW Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 263:283–287.
- Kang G et al. (2001). Epidemiological and laboratory investigations of outbreaks of diarrhoea in rural South India: implications for control of disease. *Epidemiol Infect*, 127:107–112.
- Kemper KE (2004). Ground water – from development to management. *Hydrogeology Journal*, 12(1):3–5.
- Kirshner AKT et al. (2008). Rapid growth of planktonic vibrio cholerae non-O1/non-O139 strains in a large alkaline lake in Austria: dependence on temperature and dissolved organic carbon quality. *Appl. Environ. Microbiol.*, 74:2004–2015.
- Kistemann T et al. (2002). Microbial load of drinking-water reservoir tributaries during extreme rainfall and runoff. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68(5):2188–2197.

- Kovats RS, Hajat S, Wilkinson P (2004). Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, United Kingdom. *Occup Environ Med*, 61:893–898.
- Lake I et al. (2005). Effects of weather and river flow on cryptosporidiosis. *J Water Health*, 3:469–474.
- Laursen, E. et al. (1994). Gastroenteritis: a waterborne outbreak affecting 1600 people in a small Danish town. *J Epidemiol Community Health*, 48(5):453–458.
- Lipp EK, Huq A, Colwell RR (2002). Effects of global climate on infectious disease: the cholera model. *Clin Microbiol Rev*, 15:757–770.
- Lozano-Leon A et al. (2003). Identification of tdh-positive vibrio parahaemolyticus from an outbreak associated with raw oyster consumption in Spain. *FEMS Microbiol. Lett.*, 226:281–284.
- Lucentini L et al. (2009). Unprecedented cyanobacterial bloom and microcystin production in a drinking-water reservoir in the South of Italy: a model for emergency response and risk management. In: Caciolli S, Gemma S, Lucentini L, eds. *Scientific symposium. International meeting on health and environment: challenges for the future. Abstract book*. Rome, Istituto Superiore di Sanit· 9–11 December (ISTISAN Congressi 09/C12) ([http://www.iss.it/binary/imhe/cont/IMHE\\_Book\\_of\\_Abstracts\\_09\\_C12.pdf](http://www.iss.it/binary/imhe/cont/IMHE_Book_of_Abstracts_09_C12.pdf), accessed 6 July 2010).
- Marangani J (2008). Proposal of a methodology for the optimal design of monitoring networks coastal aquifers management. In: *Proceedings of the 20th Salt Water Intrusion Meeting Program and proceedings book*. Naples, FL, 23–27 June: 145–148 (<http://www.conference.ifas.ufl.edu/swim/papers.pdf>, accessed 14 September 2010).
- McMichael AJ et al. (2004). Climate change and human health: present and future risks. *Lancet*, 367(9513):859–869.
- Meehl GA et al. (2007). Global climate projections. In: Solomon S et al., eds. *Climate change 2007: the physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press.
- Meier HEM, Kjellström E, Graham LP (2006). Estimating uncertainties of projected Baltic Sea salinity in the late 21st century. *Geophys. Res. Lett*, 33(15): L15705.
- Menne B, Bertollini R (2000). The health impacts of desertification and drought. *Down Earth*, 14:4–6.
- Menne B et al. (eds) (2008). *Protecting health in Europe from climate change*. Copenhagen, WHO Regional office for Europe.
- Meusel D, Menne B, Kirch W et al. (2004). Public health responses to extreme weather and climate events – a brief summary of the WHO meeting on this topic in Bratislava on 9–10 February 2004. *J Public Health*, 12(6):371.
- Miettinen IT et al. (2001). Waterborne epidemics in Finland in 1998–1999. *Water Sci Technol*, 43:67–71.
- Mubareka S et al. (2006). Acanthamoeba species keratitis in a soft contact lens wearer molecularly linked to well water. *Can J Infect Dis Med Microbiol*, 17(2):120–122.
- Munich Re (2009). Highs and lows: weather risks in central Europe. Munich, Munich Re 2009.
- Nchito M et al. (1998). Baboo. Cryptosporidiosis in urban Zambian children: an analysis of risk factors. *Am J Trop Med Hyg*, 59:435–437.

NDMC (2006). What is drought? [web site]. Lincoln, NE, University of Nebraska-Lincoln School of Natural Resources National Drought Mitigation Centre (<http://www.drought.unl.edu/whatis/concept.htm#concept>, accessed 14 September 2010).

OECD (2005). *Financing water supply and sanitation in eastern Europe, Caucasus and central Asia. Proceedings from a conference of EECCA Ministers of Economy/Finance and Environment and their partners.* (Yerevan, 17–18 November.) Paris, Organization for Economic Co-operation and Development (<http://www.oecd.org/dataoecd/29/46/36388760.pdf>, accessed 5 April 2010).

OzCoast (2010). Saline intrusion [web site]. Canberra, ACT, OzCoast Australian Online Coastal Information ([http://www.ozcoasts.org.au/indicators/saline\\_intrusion.jsp](http://www.ozcoasts.org.au/indicators/saline_intrusion.jsp), accessed 9 July 2010).

PAHO (2000). *Proceedings of the 126th session of PAHO's executive committee.* Washington, DC, 26–30 June, Pan American Health Organization/World Health Organization ([http://www.paho.org/spanish/gov/ce/ce126\\_02.pdf](http://www.paho.org/spanish/gov/ce/ce126_02.pdf), accessed 14 September 2010).

Pardue J et al. (2005). Chemical and microbiological parameters in New Orleans floodwater following Hurricane Katrina. *Environ Sci Technol*, 39:8591–8599.

Parry ML et al., eds. (2007). *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge, Cambridge University Press.

Paz S et al. (2007). Climate change and the emergence of *vibrio vulnificus* disease in Israel. *Environmental Research*, 103(3):390–396.

PESETA (2008). The PESETA project – impacts of climate change in Europe [web site]. Brussels, European Commission Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis (PESETA) Project. (<http://peseta.jrc.ec.europa.eu/>, accessed 24 June 2010).

Phillippart CJM (2007). *Impacts of climate change on the European marine and coastal environment.* Strasbourg, European Science Foundation (Marine Board Position Paper 9) (<http://peseta.jrc.ec.europa.eu/>, accessed 26 June 2010).

Pond K et al. (forthcoming). Health effects of climate change. In: Menne B et al. Final report of the climate, environment and health action plan and information system project. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

Potter KW (1987). Research on flood frequency analysis: 1983-86. *Rev Geophys*, 25(2):113–118.

Reacher M et al. (2004). Health impacts of flooding in Lewes: a comparison of reported gastrointestinal and other illness and mental health in flooded and non-flooded households. *Comm Dis Public Health*, 7:1–8.

Risebro HL et al. (2007). Fault tree analysis of the causes of waterborne outbreaks. *J Water Health*, 5(Suppl. 1):1–18.

Robine JM et al. (2008). Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *C.R. Biologies*, 331(2):171–178.

Saker ML et al. (2003). First report and toxicological assessment of the cyanobacterium *cyndrospermopsis raciborskii* from Portuguese freshwater. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 55(2):243–250.

Schijven JF, Hassanzadeh SM (2000). Removal of viruses by soil passage: overview of modelling, processes and parameters. *Crit Rev Environ Sci Technol*, 31:49–125.

- Schijven JF, De Rosa Husman AM (2005). Effects of climate changes on waterborne disease in the Netherlands. *Water Sci Technol*, 51:79–87.
- Spatharis S et al. (2007). Effects of pulsed nutrient inputs on phytoplankton assemblage structure and blooms in an enclosed coastal area. *Estuar Coast Shelf Sci*, 73(3–4):807–815.
- Schmitz-Esser S et al. (2008). Diversity of Bacterial Endosymbionts of Environmental Acanthamoeba Isolates. *Appl. Environ. Microbiol.*, 74(18):5822–5831.
- Swiss Confederation National Platform for National Hazards (2001). Fig. on “Cycle of integrated risk management” [web site]. Bern, Swiss Confederation (<http://www.planat.ch/index.php?userhash=47851918&l=e&navID=5>, accessed 28 April 2010).
- Senhorst HAJ, Zwolsman JJG (2005). Climate change and effects on water quality: a first impression. *Water Sci Technol*, 51(5):53–59.
- Sivonen K, Jones G (1999). *Cyanobacterial toxins*. In: Chorus I, Bartram J, eds. *Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*. London, E & FN Spon:41–111.
- Sullivan CA, Meigh JR (2005). Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example of the climate vulnerability index. *Water Sci Technol, Special Issue on Climate Change*, 51(5):69–78 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15918360>, accessed 28 April 2010).
- Sullivan CA, Huntingford C (2009). Water resources, climate change and human vulnerability. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, 13–17 July* ([http://www.mssanz.org.au/modsim09/I13/sullivan\\_ca.pdf](http://www.mssanz.org.au/modsim09/I13/sullivan_ca.pdf), accessed 5 April 2010).
- Thornton JA et al., eds (1999). *Assessment and control of non-point source pollution of aquatic systems; a practical approach. (Man and the Biosphere Series Volume 23)*. Paris and Carnforth, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and Parthenon Publishing.
- Tison et al. (1980). Growth of legionella pneumophila in association with blue-green algae (cyanobacteria). *Appl. Environ. Microbiol.*, 39:456–459.
- UNECE (2009a). *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Guidance on water and adaptation to climate change*. Geneva, United Nations ([http://www.unece.org/env/water/publications/documents/Guidance\\_water\\_climate.pdf](http://www.unece.org/env/water/publications/documents/Guidance_water_climate.pdf), accessed 5 April 2010).
- UNECE (2009b). *Transboundary flood risk management: experiences from the UNECE region*. Geneva, United Nations.
- UNHCR (2007). *Handbook for emergencies, 3<sup>rd</sup> edition*. Geneva, United Nations High Commission for Refugees (<http://www.unhcr.org/471db4c92.html>, accessed 28 April 2010).
- UNISDR (2005). *Hyogo framework for action 2005–2015: building the resilience of nations and communities to disasters*. Geneva, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://www.unisdr.org/wcdr/intergover/officialdoc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>, accessed 28 April 2010).
- UNISDR (2009). *UNISDR terminology on disaster risk reduction (2009)*. Geneva, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://www.unisdr.org/eng/library/UNISDRterminology-2009-eng.pdf>, accessed 24 June 2010).

UNISDR (2010). Platform for the promotion of early warning [web site]. Geneva, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://www.unisdr.org/ppew/whats-ew/basics-ew.htm>, accessed 6 July 2010).

UNOCHA (2000). *United Nations Disaster Assessment and Coordination (UNDAC) Field Handbook, 3<sup>rd</sup> edition*. Geneva, Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Field Coordination Support Unit (<http://www.reliefweb.int/undac/documents/UNDACHandbook.pdf>, accessed 6 July 2010).

UNSW (2010). Potential impacts of sea-level rise and climate change in coastal aquifers [web site]. Sydney, NSW, University of New South Wales ([http://www.connectedwaters.unsw.edu.au/resources/articles/coastal\\_aquifers.html](http://www.connectedwaters.unsw.edu.au/resources/articles/coastal_aquifers.html), accessed 9 July 2010).

USDA (1954). US Salinity Laboratory. Diagnoses and improvement of saline and alkali soils. *Agriculture Handbook, No. 60*. In: Tanki KK, ed. (1990). *Agricultural salinity assessment and management*. ASCE Manuals & Report on Engineering Practice, No. 71.

Valent F et al. (2004). Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. *Lancet*, 363(9426):2032–2039.

Vasconcelos P (2006). Flooding in Europe: a brief review of the health risks. *Euro Surveill.*, 11(4).

Visvesvara GS et al. (2007). In vitro culture, serologic and molecular analysis of acanthamoeba isolated from the liver of a keel-billed toucan (*ramphastos sulfuratus*). *Vet. Parasitol.*, 143(1):74–78.

Wade TJ et al. (2004). Did a severe flood in the Midwest cause an increase in the incidence of gastrointestinal symptoms? *Am J Epidemiol*, 159:398–405.

Wasmund N, Uhlig S (2003). Phytoplankton trends in the Baltic Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 60(2):177–186.

WBCSD (2008). *Adaptation – an issue brief for business*. Geneva, World Business Council on Sustainable Development (<http://www.wbcd.org/DocRoot/iMn5EtG4bkjxQNLfU9UZ/Adaptation.pdf>, accessed 6 July 2010).

WHO (2003). *Emerging issues in water and infectious disease*. Geneva, World Health Organization.

WHO (2005). *Minimum water quantity needed for domestic use in emergency*. Geneva, World Health Organization ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/envsan/minimumquantity.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/envsan/minimumquantity.pdf), accessed 5 April 2010).

WHO (2006) *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva, World Health Organization ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html), accessed 6 July 2010).

WHO (2010). *Vision 2030 – the resilience of water supply and sanitation in the face of climate change*. Geneva, World Health Organization/Department for International Development ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/9789241598422\\_cdrom/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241598422_cdrom/en/index.html), accessed 5 April 2010).

WHO ENHIS (2009). *Wastewater treatment and access to improved sanitation*. Bonn, WHO European Centre for Environment and Health European Environment and Health Information System (ENHIS) ([http://enhiscms.rivm.nl/object\\_document/o4730n27386.html](http://enhiscms.rivm.nl/object_document/o4730n27386.html), accessed 5 April 2010).

WHO Regional Office for Europe (2005) *Health and climate change: the now and how. A policy action guide*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

WHO Regional Office for Europe (2007). *Children's health and the environment in Europe. A baseline assessment*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

WHO/UNICEF (2008). *Joint monitoring programme for water supply and sanitation (JMP): special focus on sanitation*. New York, NY, Geneva, United Nations Children's Fund and World Health Organization ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/contents.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/contents.pdf), accessed 15 September 2010).

WHO/UNICEF (2010). *Joint monitoring programme for water supply and sanitation (2010). Progress on sanitation and drinking-water*. New York, NY, Geneva, United Nations Children's Fund/World Health Organization ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/9789241563956/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241563956/en/index.html), accessed 16 September 2010).

Wittman RJ, Flick GJ (1995). Microbial contamination of shellfish – prevalence, risk to human health, and control strategies. *Annu Rev Public Health*, 16:123–140.

WMO (1989) *Statistical distributions for flood frequency analysis*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO No. 718, Operational Hydrology Report No. 33).

WMO (2005). *Commission for basic systems, thirteenth session – abridged final report with resolutions and recommendations*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO No. 985).

WMO (2006). *Comprehensive risk assessment of natural hazards*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO/TD 955) (reprinted 2006). ([http://www.wmo.int/pages/prog/drr/publications/drrPublications/TD0955\\_Comprehensive\\_Assessment\\_of\\_Natural\\_Hazards/WMO\\_TD0955e.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/drr/publications/drrPublications/TD0955_Comprehensive_Assessment_of_Natural_Hazards/WMO_TD0955e.pdf), accessed 16 September 2010).

WMO (2007). *Economic aspects of integrated flood management*. Geneva, World Meteorological Organization Associated Programme on Flood Management (APFM) ([http://www.apfm.info/pdf/ifm\\_economic\\_aspects.pdf](http://www.apfm.info/pdf/ifm_economic_aspects.pdf), accessed 6 July 2010).

WMO (2008). *Guide to meteorological instruments and methods of observation, 7th edition*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO No. 8) ([http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO\\_Guide-7th\\_Edition-2008.html](http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.html), accessed 5 April 2010).

WMO (2009). *Guide to hydrological practices, 6th edition. Vol I Hydrology – from measurement to hydrological information. Vol II Management of water resources and application of hydrological practices*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO No. 168).

Wolf T, Menne B, eds (2007). *Environment and health risks from climate change and variability in Italy*. Copenhagen, Rome, WHO Regional Office for Europe/APAT Agency for Environment Protection and Technical Services.

Woodruff RE et al. (2002). Predicting Ross River virus epidemics from regional weather data. *Epidemiology*, 13:384–393.

World Bank (2006). *Drought: management and mitigation assessment for central Asia and the Caucasus – regional and country profiles and strategies*. Washington, DC, World Bank.



## **ГЛАВА 10**

## БИБЛИОГРАФИЯ

### a

ADPC (2000). *Post-disaster damage assessment and need analysis, 2nd draft*. Pathumthani, Asian Disaster Preparedness Centre ([www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900SID/LGEL-5J2N9Z/\\$FILE/adpc-needs-aug00.pdf?OpenElement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900SID/LGEL-5J2N9Z/$FILE/adpc-needs-aug00.pdf?OpenElement), accessed 28 April 2010).

AIDMI (2005). *Community damage assessment and demand analysis* (Experience Learning Series 33). Gujarat, All-India Disaster Mitigation Institute.

Apfel F et al. (2010). *Health literacy part 2: "Evidence and case studies"*. Axbridge, World Health Communications Associates Ltd.

Anon (2010). *Promoting health – advocacy guide for health professionals*. Axbridge, World Health Communications Associates Ltd.

APFM (2007). *Economic aspects of integrated flood management*. Geneva, Associated Programme on Flood Management (WMO-No.1010).

### b

Bartram J et al. (2009). *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. Geneva, World Health Organization/International Water Association ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publication\\_9789241562638/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/en/index.html), accessed 5 April 2010).

Bouma MJ, Dye C, Van der Kaay HJ (1996). Falciparum malaria and climate change in the Northwest Frontier Province of Pakistan. *Am J Trop Med Hyg*, 55(2):131–137.

### d

De Graf RE, Van de Ven FHM. *Transitions to more sustainable concepts of urban water management and water supply*. 10<sup>th</sup> International Conference on Urban Drainage. Copenhagen, 21–26 August.

Del Ninno C, Carlo & Lundberg M (2005). Treading water: the long-term impact of the 1998 flood on nutrition in Bangladesh. *Econ Hum Biol*, 3(1):67–96.

DiSipio E, Galgaro A, Zuppi GM (2007). Contaminazione salina nei sistemi acquiferi dell'entroterra meridionale della laguna di Venezia [Saline contamination in the water systems of the Southern inland lagoon of Venice]. *Giornale di Geologia Applicata*, 5:5–12.

### k

Kos M (2003). Povodňe a ČOV [Floods and wastewater treatment plants]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Reconstructions of sewerage systems and wastewater treatment plants]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:150–158.

Kravčík M et al., eds (2008). *Water for the recovery of the climate a new water paradigm*. Košice, Typopress house, s.r.o (<http://www.waterparadigm.org>, accessed 5 July 2010).

## m

Ministry of the Environment (2004). *Výsledná zpráva projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrhu úpravy systému prevence před povodněmi. [Assessment of the catastrophic flood in August 2002 and proposal for adaptation of the flood prevention system – final report of the project]*. Praha, Ministerstvo životního prostředí ČR.

Mutňanský A, Neužil J (2003). Zkušenosti z likvidací povodňových škod na komplexu ČOV v Roztokách [Experience from the flood damage cleanup in the UWWTP in Roztoky]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Reconstructions of sewerage systems and wastewater treatment plants]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:175–183.

## r

Remešová Ž et al. (2003). Poznatky z uvádění biologických ČOV zasažených povodní do provozu [Findings of putting flooded biological WWTPs into operation]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Reconstructions of sewerage systems and wastewater treatment plants]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:160–167.

Riserbo HL et al. (2007). Fault tree analysis of the causes of waterborne outbreaks. *Journal of Water and Health*, 5(Suppl. 1):1–18.

## S

SIWI (2008). *Progress and prospects on water: for a clean and healthy world with special focus on sanitation*. Stockholm, Stockholm International Water Institute ([http://www.siwi.org/documents/Resources/Synthesis/Synthesis\\_full\\_version\\_08.pdf](http://www.siwi.org/documents/Resources/Synthesis/Synthesis_full_version_08.pdf), accessed 5 April 2010).

## u

UNISDR (2005). *Final report of the world conference on disaster reduction*. New York, NY, United Nations (A/CONF.206/6).

## W

WHO ENHIS (2008). European Environment and Health Information System (ENHIS) [web site]. Bonn, WHO European Centre for Environment and Health European Environment and Health Information System (ENHIS) ([http://enhiscms.rivm.nl/object\\_class/enhis\\_home\\_tab.html](http://enhiscms.rivm.nl/object_class/enhis_home_tab.html), accessed 6 July 2010).

## Z

Zábranská J, Dohanyos M. Obnovení provozu kalového hospodářství na ÚČOV Praha [Restoration of sludge management in the central UWWTP of Prague.]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Reconstructions of sewerage systems and wastewater treatment plants]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:168–174.