



ЕВРОПЕЙСКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
КОМИССИЯ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ



Всемирная организация
здравоохранения

Европейское региональное бюро



Руководство по вопросам водоснабжения и канализации при экстремальных погодных явлениях



Под редакцией
L. Sinisi и
R. Aertgeerts



ЕВРОПЕЙСКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
КОМИССИЯ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ



Всемирная организация
здравоохранения

Европейское региональное бюро

РУКОВОДСТВО ПО ВОПРОСАМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Под редакцией

L. Sinisi и R. Aertgeerts

Резюме

Частота экстремальных погодных явлений, включая наводнения и засухи, растет. Это нарушает эффективность работы и устойчивость инфраструктур водоснабжения, дренажирования и канализации и станций очистки сточных вод, угрожая их способности защищать здоровье населения и окружающую среду. В руководстве кратко излагается, как базовая готовность к чрезвычайной ситуации и процедуры раннего оповещения могут применяться к особенностям секторов водоснабжения и очистки сточных вод, а также показывается, с какими проблемами сталкиваются уязвимые районы при экстремальных погодных явлениях. Руководство содержит советы по внедрению планов обеспечения безопасности воды как инструмента оценки риска и управления; уделено особое внимание маломасштабным системам водоснабжения и канализации и сотрудничеству различных секторов, включая каналы коммуникации. Исходя из опыта и лучших методов, накопленных в Европейском регионе, руководство предлагает опробованные меры по адаптации водопроводного хозяйства, дренажных и канализационных систем к экстремальным погодным явлениям.

Ключевые слова

WATER SUPPLY

SANITATION

CLIMATE – adverse effects

EMERGENCIES

DISASTER PLANNING

DELIVERY OF HEALTH CARE – organization and administration

RISK MANAGEMENT

GUIDELINES

EUROPE

ISBN 978 92 890 0287 5

Запросы относительно публикаций Европейского регионального бюро ВОЗ следует направлять по адресу:
Publications
WHO Regional Office for Europe
Scherfigsvej 8
DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Кроме того, запросы на документацию, информацию по вопросам здравоохранения или разрешение на цитирование либо перевод документов ВОЗ можно заполнить в онлайн-режиме на сайте Регионального бюро: <http://www.euro.who.int/PubRequest?language=Russian>.

© Всемирная организация здравоохранения, 2012 г.

Все права защищены. Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения охотно удовлетворяет запросы о разрешении на перепечатку или перевод своих публикаций частично или полностью.

Обозначения, используемые в настоящей публикации, и приводимые в ней материалы не отражают какого бы то ни было мнения Всемирной организации здравоохранения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района или их органов власти или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на географических картах обозначают приблизительные границы, относительно которых полное согласие пока не достигнуто.

Упоминание тех или иных компаний или продуктов отдельных изготовителей не означает, что Всемирная организация здравоохранения поддерживает или рекомендует их, отдавая им предпочтение по сравнению с другими компаниями или продуктами аналогичного характера, не упомянутыми в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки и пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными прописными буквами.

Всемирная организация здравоохранения приняла все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее опубликованные материалы распространяются без какой-либо явно выраженной или подразумеваемой гарантии их правильности. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Всемирная организация здравоохранения ни при каких обстоятельствах не несет ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов. Мнения, выраженные в данной публикации авторами, редакторами или группами экспертов, необязательно отражают решения или официальную политику Всемирной организации здравоохранения.

СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО	ix	2.4	ПЛАНИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ: ИНСТРУМЕНТЫ	28	
ПРЕДИСЛОВИЕ	xi	2.4.1	ИНСТРУМЕНТЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	28	
БЛАГОДАРНОСТИ	xiii	2.4.2	СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ	28	
СПИСКИ ТАБЛИЦ, РИСУНКОВ, СИТУАЦИЙ И ФОТОГРАФИЙ.	xvii	2.4.3	ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ	29	
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.	xix	2.4.4	УСТОЙЧИВОСТЬ К ОПАСНОСТИ	30	
ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ	xx	2.5	РОЛЬ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В ГОТОВНОСТИ К СТИХИЙНЫМ БЕДСТВИЯМ И РАННЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ.	31	
РЕЗЮМЕ.	1	2.6	ВЫВОДЫ	32	
<hr/>					
1	ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ	6	3	КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ.	34
1.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	7	3.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	35
1.2	ВВЕДЕНИЕ	8	3.2	ВВЕДЕНИЕ: ВАЖНОСТЬ СТРАТЕГИИ КОММУНИКАЦИИ.	36
1.3	ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: ФАКТЫ И ТЕНДЕНЦИИ.	11	3.3	КОММУНИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.	36
1.4	ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: НЕ ТОЛЬКО ПРЯМОЙ УЩЕРБ.	12	3.4	ПАРТНЕРСТВО В КОММУНИКАЦИИ.	37
1.5	ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, НОВЫЕ РИСКИ И ВЫЗОВЫ	16	3.5	МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ	37
1.6	ВЫВОДЫ.	19	3.6	ВЫВОДЫ	37
<hr/>					
2	ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	22	4	УЯЗВИМОСТЬ ПОБЕРЕЖИЙ И ВОД В ЗОНАХ РЕКРЕАЦИИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ	38
2.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	23	4.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	39
2.2	ВВЕДЕНИЕ	24	4.2	УЯЗВИМОСТЬ ВОД РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН	40
2.3	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ: ОТ ОЦЕНКИ РИСКА ДО СНИЖЕНИЯ РИСКА.	25	4.3	ИНФИЛЬТРАЦИЯ СОЛЕННЫХ ВОД В ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.	41
2.3.1	ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ	25	4.4	ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЛЯ КУПАНИЯ	43
2.3.2	ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПОСЛЕ БЕДСТВИЯ	26	4.5	ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВСЛЕДСТВИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ.	44
2.3.3	МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	27	4.5.1	ЛИВНЕВЫЕ ОСАДКИ	44
			4.5.2	ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ	45
			4.5.3	ЗАСУХА И НЕХВАТКА ВОДЫ	45

4.6	МЕРЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ВОДЫ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН	45	6.2.6	МОНИТОРИНГ МЕР КОНТРОЛЯ	61
4.6.1	ОБЪЕДИНЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ	45	6.2.7	ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОБВ	61
4.6.2	ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПЕРЕГРУЗКИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЛИВНЕВЫМИ СТОКАМИ	45	6.2.8	РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУР УПРАВЛЕНИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ	61
4.6.3	ПРАВИЛЬНОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ КАК МЕРА ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЭРОЗИИ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ.	45	6.2.9	ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОВЕРКИ.	62
4.6.4	МОНИТОРИНГ ВО ВРЕМЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ОЦЕНКА РИСКОВ	45	6.2.10	КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ	62
4.6.5	ИНФОРМИРОВАНИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН.	45	6.3	ОСОБЫЙ СЛУЧАЙ: ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.	62
<hr/>			6.3.1	ВАЖНОСТЬ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	62
5	ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ	46	6.3.2	ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	63
5.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	47	6.3.3	ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ И ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	65
5.2	УМЕНЬШЕНИЕ ОСАДКОВ И ЗАСУХА.	48	6.4	БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДЫ И ТРАНСПОРТИРОВКА ВОДЫ НАЛИВОМ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ	65
5.3	ПЕРИОДЫ СИЛЬНОЙ ЖАРЫ	49	6.4.1	ПОСТАВКА ВОДЫ ТАНКЕРАМИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ.	65
5.4	ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ	49	6.4.2	СТРУКТУРА ТЕХНИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СУДАМИ-ВОДОВОЗАМИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ.	65
5.5	ПЕРИОДЫ МОРОЗОВ	49	6.5	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПЛАНУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ	66
5.6	УВЕЛИЧЕНИЕ ОСАДКОВ, УСИЛЕНИЕ ДОЖДЕЙ, НАВОДНЕНИЯ.	50	<hr/>		
5.7	ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ.	50	7	СЛУЖБЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ	68
5.8	ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЯХ	51	7.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	69
5.9	ИЗМЕНЕНИЯ В МОДЕЛЯХ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА.	51	7.2	УЯЗВИМОСТЬ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ПОГОДНЫМ ЯВЛЕНИЯМ	70
5.10	ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОРЯ	51	7.3	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ ЗАСУХАХ	70
5.11	КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИАРЕЙНЫЕ БОЛЕЗНИ	52	7.3.1	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДО НАСТУПЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО СОБЫТИЯ – ЗАСУХИ.	71
5.12	КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ЧЕРЕЗ ВОДУ: ПРИМЕРЫ ВЗАИМОСВЯЗИ	52	7.3.2	УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ – ЗАСУХИ	78
<hr/>			7.4	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ	81
6	ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ.	56	7.4.1	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДО НАСТУПЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ – НАВОДНЕНИЯ	81
6.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	57	7.5	ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМ СНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ.	84
6.2	СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПЛАНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ.	58	7.5.1	ПОСЛЕ ЗАСУХИ.	84
6.2.1	СОЗДАНИЕ ГРУППЫ ПО РАЗРАБОТКЕ ПОБВ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ РАБОТА	58	7.5.2	ПОСЛЕ НАВОДНЕНИЯ	84
6.2.2	ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	58	7.5.3	ДЕЗИНФЕКЦИЯ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ РАБОТЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДОВ (ВНУТРИ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ОБЩЕСТВЕННЫХ	
6.2.3	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОСТИ И ОЦЕНКА РИСКОВ.	59			
6.2.4	МЕРЫ КОНТРОЛЯ И ИХ ВАЛИДНОСТЬ, ПОВТОРНАЯ ОЦЕНКА И ПРИОРИТЕТНОСТЬ РИСКОВ.	59			
6.2.5	РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА ПЛАНА УЛУЧШЕНИЙ.	59			

	зданий)	85	8.6	ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ.	99
7.6	ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ И ВОПРОСЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ .	85	8.7	ВЫВОДЫ	101
7.6.1	ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ И ГОТОВНОСТЬ К НЕЙ	85	8.8	КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК	101
7.6.2	АВАРИЙНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	87	<hr/>		
7.6.3	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ВЗАИМНАЯ ПОМОЩЬ	87	ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА. 105		
7.6.4	ВЗАИМНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ РАЗНЫХ ФАКТОРОВ И БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ СНАБЖЕНИЯ	88	<hr/>		
7.7	ВЫВОДЫ	89	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА. 111		
<hr/>					
8	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ДРЕНАЖНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.	90			
8.1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	91			
8.2	ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ДРЕНАЖНЫЕ И КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.	92			
8.3	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ НА ГОРОДСКИХ СТАНЦИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДО И ВО ВРЕМЯ ЗАСУХИ	92			
8.3.1	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТЕЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ЗАСУШЛИВЫХ ПЕРИОДОВ	93			
8.3.2	РАБОТА ГОРОДСКИХ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ВО ВРЕМЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ ЗАСУШЛИВЫХ ПЕРИОДОВ – ИЗМЕНЕНИЯ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ И КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	93			
8.4	АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДО И ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЙ	94			
8.4.1	ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ И ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ И ГОРОДСКИЕ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД – УПРЕЖДАЮЩИЕ МЕРЫ	94			
8.4.2	ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ И ОБЩИННЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ – УПРЕЖДАЮЩИЕ МЕРЫ	95			
8.4.3	ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ ДРЕНАЖНЫЕ И КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ГОРОДСКИЕ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД – ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ.	96			
8.4.4	ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ И ОБЩИННЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ – ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ	97			
8.5	ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТЫ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.	98			
8.5.1	ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНЫЙ ПУСК ДРЕНАЖНОЙ И КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ	98			
8.5.2	ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВТОРНЫЙ ПУСК СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	98			



ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Водоснабжение и и отведение сточных вод с соблюдением необходимых гигиенических требований являются ключевыми компонентами любой стратегии по адаптации, направленной на охрану здоровья человека в меняющемся мире. Такие экстремальные погодные явления, как наводнения и засухи, проявляются в общеевропейском регионе все с большей частотой и интенсивностью. Это нарушает работу и снижает производительность существующих инфраструктур водоснабжения и канализации и ставит под угрозу их способность защитить здоровье людей и окружающую среду, которую они должны гарантировать.

Кризисные меры еще не означают адаптации к кризису. Нужны не только чрезвычайные действия по борьбе с непосредственным ущербом от наводнений и засух и обеспечению людей услугами водоснабжения и канализации, но и долгосрочная политика в этой области, имеющая под собой научную базу и учитывающая практический опыт.

Службы водоснабжения и канализации должны заранее предусмотреть отрицательные последствия наводнений и засух и подготовиться к ним и к риску того, что в таких ситуациях безопасная питьевая вода и канализация для значительного большинства населения в развивающихся и развитых странах могут оказаться недоступными и что результатом этого станет ухудшившиеся здоровье людей, состояние окружающей среды и уровень развития общества. Эти возможные последствия необходимо учитывать также при проектировании и сооружении таких новых систем, как хранилища для воды.

Стороны Протокола по проблемам воды и здоровья признали важность и неотложность этой проблемы и призвали разработать для политиков и руководителей секторов водоснабжения, канализации и здравоохранения руководство, которое стало бы для них источником информации и накопленного опыта в данной области.

«Руководство по вопросам водоснабжения и канализации при экстремальных погодных явлениях» является ответом на эту необходимость. Оно представляет собой результат обширных консультаций, в которых принимали участие эксперты и организации различных стран. В документе собраны основные научные сведения по данному вопросу, даются рекомендации по проблемам коммуникационного характера, подчеркивается особая уязвимость прибрежных районов и вод в рекреационных зонах, рассматриваются влияние экстремальных погодных явлений на здоровье человека и их учет в планах обеспечения безопасности воды, а также даются рекомендации по адаптационным мерам для служб водоснабжения и канализации.

Мы надеемся, что Руководство будет содействовать лучшему осмыслению этих проблем во всех странах Европейского региона и поможет политикам в сфере здравоохранения и окружающей среды, руководителям служб водоснабжения и канализации и всему гражданскому обществу лучше оценивать устойчивость систем водоснабжения и канализации к экстремальным погодным явлениям и разрабатывать программы соответствующих мероприятий.

Ján Kubiš

Исполнительный секретарь
Европейской экономической
комиссии ООН

Stefania Prestigiacomo

Министр окружающей среды,
земельных и морских
ресурсов Италии

Zsuzsanna Jakab

Директор Европейского
регионального бюро ВОЗ



Предисловие

Хорошо известно, что такие неблагоприятные погодные явления, как внезапные наводнения, засуха, аномальная жара, морозы и ураганы, с каждым годом все больше поражают Европейский регион и что адаптация к этим изменениям гидрологического цикла стала ключевой при разработке краткосрочных и среднесрочных стратегий адаптации к изменениям климата и его растущей изменчивости.

Тот факт, что такие погодные явления наносят непосредственный широкомасштабный ущерб здоровью и благосостоянию людей, их имуществу и таким важным сферам социально-экономической деятельности, как сельское хозяйство и туризм, хорошо осознается. Вместе с тем пока ощущается нехватка знаний о том, каким образом следует оценивать последствия совместного химического и биологического загрязнения воды и почвы, вызываемого экстремальными погодными явлениями.

Водоснабжение и канализация¹ играют ключевую роль в здоровье человека, и нарушение или ухудшение их работы, особенно в чрезвычайных ситуациях, способно превратить эти системы в источник загрязнения (зачастую необратимого), а последствия такого загрязнения могут выйти за пределы пострадавшей территории и даже государственных границ.

Работая при повышенных нагрузках, при чрезвычайной ситуации все элементы систем водоснабжения и канализации, как-то: водозаборные точки, станции водоподготовки, магистральные сети, канализационные трубы, водоочистные сооружения и системы отвода сточных вод, становятся критическими объектами, которые определяют санитарное состояние окружающей среды, риск химического и биологического загрязнения воды для бытовых нужд, приготовления пищи и купания и увеличивают опасность трансмиссивных заболеваний и заболеваний, распространяемых грызунами. При наводнениях в воду и почву будут попадать неочищенные стоки, при засухах в поставляемой воде будет расти концентрация загрязняющих примесей, а загрязненные канализационные стоки будут

уменьшать способность природных водоемов и водотоков разбавлять их до безопасной концентрации. В крупных городах недостаток воды снизит способность канализационных коллекторов самоочищаться, а паводковые воды будут переполнять ливневую канализацию и загрязнять сточные воды. Особенно сильно подобный ущерб будет ощущаться в бедных и сельских районах, где коммунальные инфраструктуры отсутствуют или находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, или в тех местах, где мелкие поставщики услуг не могут справиться с неблагоприятными погодными условиями.

Проблему адаптации нельзя сводить только к набору инженерных решений, это комплексный вопрос, который требует совместных усилий. В условиях климатических изменений имеющаяся устойчивость систем водоснабжения и канализации к неблагоприятным событиям может оказаться недостаточной, поэтому в этом вопросе все сектора, отвечающие за устойчивое развитие водных ресурсов и снижение рисков для уязвимых категорий населения, должны действовать совместно.

Экстремальные погодные и климатические явления выявляют недостаточность тех мер, которые традиционно использовались для предупреждения экологических и медицинских проблем, как-то: системы экологического мониторинга и контроля, санитарно-эпидемиологический надзор и раннее информирование на всех этапах готовности, реагирования и восстановления систем. Они также снижают эффективность имеющихся дорогостоящих стратегий по обеспечению безопасности воды. Причиной служит то, что практическая работа, планирование и ресурсы подобных мероприятий строятся по устаревшим организационным моделям и исходят из метеорологических и гидрологических данных, которые уже не отражают изменившуюся ситуацию. Все это снижает способность систем обеспечивать качество воды и охранять здоровье населения.

Политика адаптации должна укреплять экологический мониторинг, профилактику заболеваний и санитарно-эпидемиологический надзор, а также – самое важное – совместное управление рисками с участием всех заинтересованных сторон, включая руководителей коммунальных служб. Такая политика должна распространяться не только на хорошо известные в том или ином районе риски, но и охватывать новые, связанные с изменяющимся климатом.

¹ *Примечание переводчика.* В оригинальном издании на английском языке использован термин «sanitation». В большинстве переводных изданий и официальных документов ООН и ВОЗ в качестве русского эквивалента данного понятия применяется термин «санитария». Тем не менее в настоящей публикации использован более широко распространенный в русской специальной литературе термин «канализация», современное значение которого в описываемом контексте практически полностью совпадает с понятием «sanitation».

Меры адаптации должны быть динамичными, отталкиваться от местных особенностей, предвидеть все возможные риски, учитывать данные из разных областей знаний и такие факторы уязвимости, как сложившийся характер землепользования, особенности городского и сельского населения и его имущества, чрезмерную эксплуатацию природных ресурсов и небезопасное использование новых источников воды.

И опять подчеркнем, что проблему адаптации нельзя сводить только к набору инженерных или финансовых решений, это вопрос комплексного и согласованного подхода к управлению рисками в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Самым главным следствием климатических изменений станет изменившееся качество воды в системах водоснабжения и канализации, что, в свою очередь, увеличит риск болезней, связанных с водой. Достаточное ли внимание уделяют этому вопросу существующие стратегии адаптации?

Многие стратегии зачастую фокусируются на долгосрочном управлении водными ресурсами или совершенствовании метеорологического прогнозирования, обходя вниманием управление такими новыми элементами риска, как водоснабжение и канализация в неблагоприятных погодных условиях. Такая узкая сосредоточенность приводит к тому, что из процесса разработки среднесрочных и долгосрочных стратегий адаптации к неблагоприятным погодным явлениям и из консультаций по этим вопросам исключаются руководители служб, предоставляющих водные услуги², и эксперты по санитарному состоянию окружающей среды.

С учетом этих и других аспектов в рамках Рабочей программы Протокола по проблемам воды и здоровья ЕЭК ООН на 2007–2009 гг.³ на Первом совещании Сторон была создана Целевая группа по экстремальным погодным явлениям, работу которой возглавило Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов Италии. Целью группы стала разработка специальных инструментов, помогающих странам реализовывать положения Протокола, касающиеся разработки политики адаптации к проблемам, вызванным глобальными климатическими изменениями⁴. Основной задачей Целевой группы стала разработка «Руководства по вопросам водоснабжения и канализации при экстремальных погодных явлениях».

Цель Руководства – дать краткую характеристику тому, как и почему меры адаптации должны учитывать новые факторы риска для здоровья населения и окружающей среды, возникающие при управлении водными услугами в неблагоприятных погодных условиях.

2 Пункт 28 Рамочной директивы ЕС по воде дает следующее определение водным услугам: «... все услуги, которые предоставляются домашним хозяйствам, государственным учреждениям и хозяйствующим субъектам по: а) водозабору, наполнению водохранилищ, хранению, обработке и распределению поверхностных и подземных вод; б) сбору и очистке сточных вод, сбрасываемых затем в поверхностные воды...»

3 Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер ЕЭК ООН 1992 г., далее Протокол.

4 Главной целью Протокола является охрана здоровья и благополучия человека путем совершенствования управления водохозяйственной деятельностью, включая охрану водных экосистем, и предотвращения, контроля и снижения частоты болезней, связанных с водой. Для решения этих задач Стороны обязаны устанавливать национальные и местные показатели качества питьевой воды и сточных вод и нормы работы для систем водоснабжения и очистки сточных вод. Стороны также обязаны сокращать частоту болезней, связанных с водой, и их эпидемических вспышек.

Главное внимание уделено новым факторам риска, появляющимся в условиях изменения климата, с упором на способность секторов здравоохранения и охраны окружающей среды к ответным действиям, роль руководителей служб, поставляющих водные услуги, и информационные вопросы (в том числе стратегии оповещения населения) как ключевые элементы стратегии снижения риска для здоровья населения. Особый упор сделан на меры адаптации, направленные на обеспечение безопасности водоснабжения и канализации с использованием уже имеющейся инфраструктуры.

Руководство обращено к самой широкой аудитории: политикам, работникам секторов охраны окружающей среды, здравоохранения и управления водными ресурсами, а также руководителям служб, предоставляющих водные услуги. При разработке и обсуждении Руководства использовался подход, объединяющий вопросы здравоохранения и охраны окружающей среды

Составители данного документа не ставили целью разработать подробное руководство по управлению водоснабжением и канализацией или управлению рисками для окружающей среды и здоровья человека при экстремальных погодных явлениях. Цель была шире: дать обзор этой важной комплексной проблемы, повысив осознание того, что необходимо жить в условиях, которые меняются на наших глазах; речь идет не только о климатических изменениях, но и о том, что мир уже играет по новым правилам, разрабатывает новые инструменты, дает новые ответы на старые вопросы и, самое главное, избавляет неэффективные узковедомственные подходы и схемы для их решения.

Сотрудничество экспертов из разных областей, ставшее принципом работы над данным Руководством, можно рассматривать как эксперимент, в ходе которого опробовались новые пути решения комплексных проблем.

Мне хочется поблагодарить всех своих коллег из редакторской группы. На наших встречах, в телефонных разговорах и переписке по почте всегда царила атмосфера взаимного понимания и желания поделиться знаниями, в ней не было места узковедомственным точкам зрения и общению с позиций превосходства, а только стремление достичь общих целей и найти общий язык. Этот замечательный опыт я запомню надолго.

Хочу также сердечно поблагодарить специалистов из разных стран, университетов, коммунальных предприятий, неправительственных и международных организаций, с которыми я встречалась во время работы в Целевой группе. Их вклад в организацию и совершенствование работы над Руководством трудно переоценить. Их инициативы, предложения и энтузиазм, с которым они работали, помогли развеять сомнения и колебания, которые сопровождали этот сложный, но интересный проект.



Luciana Sinisi
Председатель Целевой группы по экстремальным погодным явлениям

БЛАГОДАРНОСТИ

Подготовка «Руководства по вопросам водоснабжения и канализации при экстремальных погодных явлениях» заняла четыре года (2007–2010 гг.). Согласно решению Первого совещания Сторон Протокола по проблемам воды и здоровья, для написания Руководства была создана Целевая группа по экстремальным погодным явлениям.

21–22 апреля 2008 г. Целевая группа по экстремальным погодным явлениям, возглавляемая Италией, провела свое первое заседание в Риме, в Министерстве окружающей среды, земельных и морских ресурсов. Следующее заседание было проведено 27–28 октября 2009 г. во Дворце наций в Женеве (Швейцария). 25 ноября 2009 г. в Бухаресте совместно с Водной инициативой ЕС был проведен специальный семинар, посвященный развитию сотрудничества в данной области с русскоговорящими странами. Наиболее важную роль в подготовке Руководства сыграла малая редакторская группа, которая провела несколько встреч.

Данную работу координировала Luciana Sinisi, председатель Целевой группы по экстремальным погодным явлениям, сотрудник Института охраны и изучения окружающей среды Италии. Ценную поддержку оказали члены объединенного секретариата: прежде всего г-н Roger Aertgeerts (Европейское региональное бюро ВОЗ), а также г-жа Francesca Bernardini, г-н Tomasz Juszcak и г-жа Ella Behlyarova (Европейская экономическая комиссия ООН).

В Целевой группе работало 75 экспертов из 23 стран. Они принимали активное участие в заседаниях, обменивались информацией и непосредственно взаимодействовали с председателем Группы. Кроме того, значительный вклад внесли эксперты четырех специализированных агентств ООН, а также представители неправительственных организаций и объединений руководителей водохозяйственных предприятий.

Выражаем особую благодарность г-ну Alex Kirby и г-же Nicole Satterly, редактировавшим данную публикацию, а также г-жам Giorgia Knechtlin, Lucia Dell'Amura, Olga Carlos и Diana Teeder за их секретарскую и административную работу.

Объединенный секретариат с благодарностью признает щедрую финансовую и техническую поддержку Министерства окружающей среды, земельных и морских ресурсов Италии, которая сделала возможной подготовку этого Руководства, а также важный вклад Министерства 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-н Roger Aertgeerts	Европейское региональное бюро ВОЗ	Италия
Г-жа Benedetta Dell'Anno	Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов	Италия
Г-н Gyula Dura	Национальный институт охраны окружающей среды	Венгрия
Г-н Jim Foster	Инспекторат по питьевой воде	Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
Г-жа Franziska Matthies	Европейское региональное бюро ВОЗ	Италия
Г-жа Bettina Menne	Европейское региональное бюро ВОЗ	Италия
Г-жа Doubravka Nedvedova	Министерство окружающей среды	Чешская Республика
Г-жа Luciana Sinisi	Председатель Целевой группы по вопросам экстремальных погодных явлений, Институт охраны и изучения окружающей среды	Италия
Г-н Giacomo Teruggi	Всемирная метеорологическая организация	Швейцария

Объединенный секретариат также выражает особую благодарность всем членам группы по подготовке текста Руководства:

Г-н Азер Ханларов	Министерство чрезвычайных ситуаций	Азербайджан
Г-н Bogachan Benli	Программа развития ООН	Турция
Г-н Roberto Celestini	ACEA ATO2, Рим	Италия
Г-н Osvaldo Conio	IRIDE, Генуя	Италия
Г-н Andrea Critto	Европейско-средиземноморский центр по вопросам изменения климата	Италия
Г-жа Alessia Delle Site	ACEA ATO2, Рим	Италия
Г-жа Helene Di Maggio	Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов	Италия
Г-н Emanuele Ferretti	Институт здравоохранения	Италия
Г-н Enzo Funari	Председатель инспекции работы целевых групп Протокола, Институт здравоохранения	Италия
Г-жа Giuliana Gasparrini	Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов	Италия
Г-н Marco Gatta	FEDERUTILITY	Италия
Г-жа Lea Kauppi	Финский институт окружающей среды	Финляндия
Г-жа Claudia Lasagna	IRIDE Aqua Gas	Италия
Г-н Luca Lucentini	Институт здравоохранения	Италия
Г-жа Elena Mauro	FEDERUTILITY	Италия
Г-жа Lorenza Meucci	SMAT, Турин	Италия
Г-жа Magdalena Mrkvickova	Институт водных исследований	Чешская Республика
Г-н Massimo Ottaviani	Институт здравоохранения	Италия
Г-н Marco Pelosi	CAP Gestione, Милан	Италия
Г-жа Bettina Rickert	Федеральное агентство окружающей среды	Германия
Г-жа Sabrina Rieti	Институт охраны и изучения окружающей среды	Италия
Г-н Oliver Schmoll	Федеральное агентство окружающей среды	Германия
Г-н Ion Shalaru	Национальный центр профилактической медицины	Республика Молдова
Г-н Vaclav Stastny	Институт водных исследований	Чешская Республика
Г-н Jos Timmerman	Министерство инфраструктур и окружающей среды	Нидерланды

Объединенный секретариат также высоко ценит технический и профессиональный вклад экспертов, которые рецензировали Руководство и значительно улучшили его своими комментариями и предложениями:

Г-жа Лейлаханим Тагизаде	Республиканский центр гигиены и эпидемиологии	Азербайджан
Г-н Charles Baubion	Всемирная метеорологическая организация	Швейцария
Г-н Robert Bos	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
Г-н Chee Keong Chew	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
Г-н Brian Clarke	Университет г. Суррей	Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
Г-н Fabio Conti	Инсубрийский университет, г. Варезе	Италия
Г-жа Jennifer DeFrance	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
Г-н P J L Dennis	Компания Wessex Water	Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
Г-жа Nana Gabriadze	Национальный центр по здравоохранению и контролю заболеваний	Грузия
Г-н Dominique Gatel	Европейская федерация национальных ассоциаций поставщиков питьевой воды и услуг по очистке сточных вод (EUREAU)	Франция
Г-н Bruce Gordon	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
Г-н Paul-Cristian Ionescu	Министерство здравоохранения	Румыния
Г-н George Kamizoulis	Всемирная организация здравоохранения, MEDPOL	Греция
Г-н Alexander Mindorashvili	Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов	Грузия
Г-н Bruce Rhodes	Компания Melbourne Water	Австралия
Г-жа Sabrina Sorlini	Университет г. Брешиа	Италия
Г-н Sandro Teruggi	Ecostudio	Италия
Г-жа Sinead Tuite	Всемирная организация здравоохранения	Швейцария
Г-н Michiel Van Peteghem	Фламандское агентство по охране окружающей среды	Бельгия

Объединенный секретариат также благодарит всех участников заседаний Целевой группы по экстремальным погодным явлениям за их комментарии и предложения в течение всей подготовки Руководства:

Г-жа Газарос Акопян	Государственная противоэпидемическая и гигиеническая инспекция	Армения
Г-н Азиф Вердиев	Министерство экологии и природных ресурсов	Азербайджан
Г-жа Светлана Гариенчик	Министерство охраны окружающей среды	Украина
Г-н Ахмед Мамедов	Научно-исследовательский институт «Суканал»	Азербайджан
Г-н Вячеслав Манукало	Государственная гидрометеорологическая служба	Украина
Г-жа Таисия Неронова	Государственное агентство по охране окружающей среды и лесному хозяйству	Кыргызстан
Г-жа Айджамал Тлеулесова	Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов	Казахстан
Г-н Валерий Филонов	Республиканский научно-практический центр гигиены	Беларусь
Г-жа Loreta Asokliene	Министерство здравоохранения	Литва
Г-жа Martina Behanova	Управление здравоохранения	Словакия
Г-жа Gabriella Ceci	Средиземноморский центр по вопросам изменения климата	Италия
Г-н Massimo Cozzone	Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов	Италия
Г-жа Francesca De Maio	Институт охраны и изучения окружающей среды	Италия
Г-н Kemal Dokuyucu	Метеорологическая служба Турции	Турция
Г-жа Zsuzsanna Engi	Управление окружающей среды и водного хозяйства Западной Задунайской области	
	Венгрия	
Г-н Vladimir Garaba	Экологическое движение	Республика Молдова
Г-н Nazmi Kagniciogly	Генеральный директорат государственных гидротехнических сооружений	Турция
Г-н Merab Kandelaki	Грузводоканал	Грузия
Г-жа Zdenka Kelnarova	Министерство окружающей среды	Словакия
Г-жа Franziska Matthies	Всемирная организация здравоохранения	Италия
Г-жа Judith Plutzer	Национальный институт охраны окружающей среды	Венгрия
Г-н Erkki Santala	Финский институт окружающей среды	Финляндия
Г-н Ayhan Taskin	Генеральный директорат государственных гидротехнических сооружений	Турция
Г-жа Jessica Tuscano	Институт охраны и изучения окружающей среды	Италия
Г-н Pierre Studer	Швейцарское управление здравоохранения	Швейцария
Г-жа Tanja Wolf	Европейское региональное бюро ВОЗ	Италия
Г-н Boril Zadneprovski	Министерство окружающей среды и воды	Болгария



СПИСКИ ТАБЛИЦ, РИСУНКОВ, СИТУАЦИЙ И ФОТОГРАФИЙ

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1	Прогнозируемые последствия изменения климата.	9
Таблица 2	Наводнения в Центральной Европе, принесшие наиболее значительные финансовые убытки, 1993–2006 гг.	11
Таблица 3	Минимальные убытки сельского хозяйства от засухи и объем помощи странам Центральной Азии и Кавказа, 2000–2001 гг.	12
Таблица 4	Ущерб от ураганных ветров в Центральной Европе, 1990–2007 гг.	13
Таблица 5	Предварительные данные для оценки уязвимости	26
Таблица 6	Потребности в данных для комплексной оценки	27
Таблица 7	Инструменты гидрологического прогнозирования.	28
Таблица 8	Готовность к наводнениям: планирование работы системы здравоохранения.	31
Таблица 9	Влияние изменяющегося климата на уязвимость прибрежных вод: модель DPSIR.	40
Таблица 10	Классификация воздействий изменения климата на уязвимость вод в зонах рекреации в соответствии с моделью DPSIR.	41
Таблица 11	Классификация оросительной воды по степени минерализации.	42
Таблица 12	Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климатических условий: потенциальные риски и возможности.	48
Таблица 13	Прогнозируемый прирост заболеваемости диарейными болезнями (тысячи случаев) в зависимости от сценариев глобального потепления климата с разными уровнями выброса CO ₂ в атмосферу на 2030 г.	52
Таблица 14	Патогенные микроорганизмы и их влияние на здоровье человека	53
Таблица 15	Типичные факторы опасности при экстремальных погодных явлениях	60
Таблица 16	Доступность усовершенствованных источников питьевой воды для сельского населения в Европейском регионе.	63
Таблица 17	Потенциальное воздействие на системы водоснабжения и канализации	72
Таблица 18	Примеры адаптационных мер.	75
Таблица 19	Профилактические меры обеспечения безопасности воды	76
Таблица 20	Адаптация водоочистных станций.	77
Таблица 21	Адаптационные меры для систем водораспределения	78
Таблица 22	Методы регулирования спроса на воду	79
Таблица 23	Примеры адаптационных мер упреждающего порядка	81
Таблица 24	Адаптационные меры упреждающего порядка	82
Таблица 25	Основные принципы восстановления систем водоснабжения (сводная таблица).	84
Таблица 26	Чрезвычайные ситуации и меры по смягчению их последствий	88
Таблица 27	Контрольный список адаптационных мер для дренажных и канализационных систем	102

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1	Количество стихийных бедствий на территории европейских стран – членов ЕЭК ООН и в мире, 1980–2008 гг.	10
Рисунок 2	Население европейских стран – членов ЕЭК ООН, пострадавшее от стихийных бедствий, 1970–2008 гг.	10
Рисунок 3	Бассейны рек, пострадавшие от наводнений, 1998–2005 гг.	15
Рисунок 4	Принципиальная схема оценки воздействия засухи	15
Рисунок 5	Доля городского и сельского населения, проживающая в домах с усовершенствованными системами канализации, 2006 г.	16
Рисунок 6	Процесс управления стихийным бедствием	24
Рисунок 7	Составные части риска	24
Рисунок 8	Карта рисков, разработанная с помощью географической информационной системы	25
Рисунок 9	Четыре элемента системы раннего предупреждения, ориентированной на получателей сообщений	29
Рисунок 10	Схематическое изображение речного водосборного бассейна	71
Рисунок 11	Возможные действия при чрезвычайных ситуациях	80
Рисунок 12	Защита водоснабжения от наводнения – алгоритм действий	82
Рисунок 13	Дифференцированные требования к качеству воды	86

Список ситуаций

Ситуация 1	Последствия засухи в мелководном озере (Балатон, Венгрия, 2003 г.)	43
Ситуация 2	Морозы в Таджикистане, 2008 г.	49
Ситуация 3	Затопление карстовых районов с источниками питьевой воды и состояние окружающей среды (Венгрия)	51
Ситуация 4	Изменения климата и морской фауны в Европейском регионе	51
Ситуация 5	Сбор дождевой воды с крыш в условиях полупустынного климата	75
Ситуация 6	Изменение климата и его влияние на водные ресурсы Азербайджана	75
Ситуация 7	Интенсивное цветение воды в водохранилище для питьевой воды на юге Италии и заражение воды микроцистином	76
Ситуация 8	Модернизация системы водоснабжения и рационализация ее использования в Турции.	78
Ситуация 9	Трансграничное перераспределение необработанной воды в Азербайджане.	80
Ситуация 10	Восстановление системы водоснабжения после наводнения в Англии, 2007 г.	85
Ситуация 11	Дезинфекция резервуара водоснабжения.	87
Ситуация 12	Проблемы с водоснабжением в случае отключения линии электропитания при чрезвычайном погодном событии, Венгрия	88
Ситуация 13	Причины попадания паводковых вод на городские станции очистки сточных вод, Чешская Республика, 2002 г.	96
Ситуация 14	Ущерб от затопления станции очистки промышленных стоков в г. Розоки, Чешская Республика, 2002 г.	99
Ситуация 15	Канализационная сеть и планирование, подготовка и восстановление канализационных систем в случаях чрезвычайных ситуаций, Бельгия	100

Список фотографий

Фотография 1	Наводнение на реке Бода, Венгрия, 2003 г.	6
Фотография 2	Последствия наводнения, Тбилиси, Грузия, 2009 г.	22
Фотография 3	Умение правильно общаться со средствами массовой информации очень важно	34
Фотография 4	Купающиеся на озере Балатон, Венгрия, которых застал врасплох неожиданный летний ураган.	38
Фотография 5	Загрязнение озера Балатон водорослями	44
Фотография 6	Медицинские работники перед зданием больницы в г. Муйнак, Узбекистан, март 2008 г.	46
Фотография 7	Планы обеспечения безопасности воды позволяют контролировать риски от источника до водопроводного крана в различных контрольных точках на станциях водоподготовки	56
Фотография 8	Затопленная станция водоочистки, г. Мит, Глостершир, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, 2007 г.	68
Фотография 9	Затопление городской станции очистки сточных вод, Прага, Чешская Республика, 2002 г.	90

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БПК	биохимическая потребность в кислороде
ВВП	валовой внутренний продукт
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ГИС	географическая информационная система
ЕАОС	Европейское агентство по окружающей среде
ЕС	Европейский союз
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
НЕМ	нефелометрическая единица мутности
ООН	Организация Объединенных Наций
ПОБВ	план по обеспечению безопасности воды
РЛС	радиолокационная станция
СМИ	средства массовой информации
СМС	служба коротких сообщений (англ. Short Message Service)
США	Соединенные Штаты Америки
УФ	ультрафиолетовое излучение
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (англ. Food and Agriculture Organization, FAO)
ЧС	чрезвычайная ситуация
ЮНИСЕФ	Детский фонд ООН (англ. United Nations Children's Fund)
APFM	Ассоциированная программа по регулированию паводков (англ. Associated Programme on Flood Management)
Ct	произведение концентрации дезинфицирующего средства на время его контакта с водой, необходимое для уничтожения микроорганизмов
DPSIR	модель «движущие факторы – нагрузки – состояние – воздействие – реакция» (англ. Drivers, Pressures, State, Impacts, Responses)
EM-DAT	база данных по чрезвычайным ситуациям Центра исследований эпидемиологии катастроф (CRED)
PESETA	Проектирование экономических воздействий изменения климата для различных отраслей экономики Европейского союза, основанное на восходящем анализе (англ. Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis)

ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Термин

Значение

Автотроф, автотрофный организм (autotroph)	Организм, который синтезирует органические вещества, необходимые для построения клеток своего тела, из неорганических веществ. В отличие от гетеротрофов автотрофам, в том числе нитрифицирующим бактериям и водорослям, не нужен органический углерод: источником углерода им могут служить растворенные в воде нитраты и соли аммония.
Бассейн (basin, catchment area)	Территория, поверхностный сток вод с которой через связанные водоемы и водотоки осуществляется в море или озеро.
Безнапорный пласт (горизонт) (unconfined aquifer)	Водоносный пласт, не отделенный от атмосферы водонепроницаемым пластом (в отличие от водонапорного пласта, который перекрыт сверху водонепроницаемыми породами, например глиной или гранитами).
Вспышка, эпидемическая вспышка (outbreak)	Возникновение у людей на определенной территории инфекционных заболеваний, связанных общими источником инфекции или путями ее передачи.
Диатомеи, диатомовые водоросли (diatoms)	Одноклеточные одиночные или колониальные водоросли, клетки которых имеют твердый кремневый панцирь, состоящий из двух половинок.
Заболеваемость (incidence)	Число впервые выявленных случаев болезни в той или иной группе населения за определенный период времени.
Забор воды, водозабор (water abstraction)	Изъятие водных ресурсов из водного объекта.
Защитная зона (protection zone)	Специальная территория, где ограничена хозяйственная деятельность, которая может стать источником загрязнения водных ресурсов.
Карстовые воды (karst water)	Природные воды, скапливающиеся в подземных полостях, которые образуются в результате растворения водой вмещающих горных пород.
Комменсал (commensal)	Вид живого организма, живущий за счет другого и не причиняющий ему вреда.
Лимнология (limnology)	Раздел гидрологии суши, изучающий континентальные водоемы, в частности озера, водохранилища, пруды.
Органолептические свойства (organoleptic properties)	Свойства, которые выявляются и оцениваются с помощью органов чувств (например, вкус, запах).
Остаточный хлор (residual chlorine)	Количество свободного хлора (мг/мл), остающегося в воде после процесса очистки.
Переносчик (vector)	Человек, животное или растение, способные передавать возбудителей инфекционных заболеваний другим организмам.
Приток (influent)	Водный поток, питающий какой-либо водный объект.
Протокол (protocol)	Здесь: совокупность действий в определенных обстоятельствах. Протоколы могут быть разными для разных водохозяйственных служб.
Пруд для доочистки сточных вод (polishing pond)	Искусственный водоем, использующийся на стадии биологической, глубокой очистки сточных вод, в который вода поступает после промежуточных ступеней очистки. Обычно имеет глубину 1–3 м; вода в нем остается в среднем 2 дня, органическая нагрузка составляет 100 кг БПК на гектар в сутки; при сбросе обратно в естественные водоемы и водотоки концентрация загрязняющих веществ в очищенной воде должна составлять 25 мг/л или менее.
Расслоение (stratification)	Разделение на слои.
Сбор воды, водосбор (catchment)	см. Бассейн.

Симбионт (symbiont)	Организм – участник симбиоза, то есть совместного существования двух организмов. Симбиоз, взаимовыгодный для обоих симбионтов, называют мутуалистическим.
Трансмиссивные инфекции (болезни) (vector-borne diseases)	Инфекционные болезни, возбудители которых проникают в организм человека или животного через посредство кровососущих переносчиков (насекомых или клещей).
Эквивалентное число жителей (Э. Ж.) (population equivalent)	Условное число жителей, определяющее объем или концентрацию загрязняющих веществ в сточных водах.
Электропроводность, проводимость (conductivity)	Способность вещества проводить электрический ток. Удельная электропроводность воды измеряется в микросименсах (мкСм) и увеличивается с повышением концентрации растворенных в ней твердых веществ. Удельной электропроводности воды 150 мкСм/см примерно соответствует концентрация растворенных в воде веществ, равная 100 мг/л.



Вне всякого сомнения, водоснабжение и канализация, как и энергетика, положили начало радикальным историческим изменениям в условиях жизни людей.

Ни у кого не вызывает сомнения та важная роль, которую играют системы водоснабжения и канализации в охране окружающей среды, решении медицинских и социальных проблем, снижении уровня бедности, устойчивом управлении водными ресурсами, производстве и безопасности продуктов питания, питьевом водоснабжении и борьбе с последствиями стихийных бедствий, связанных с водой.

Но если погодно-климатические условия становятся аномальными, эти системы начинают утрачивать свое прежнее значение по двум основным причинам:

- стихийное бедствие (наводнение, ураган, приливная волна) разрушает элементы этих систем или воды становится недостаточно (например, при похолодании климата часть воды превращается в лед), и эти системы перестают обслуживать население;
- эти системы сами становятся значительным источником химического и биологического загрязнения, потому что переполняются загрязненной водой и начинают сбрасывать ее в окружающую среду.

Иногда подобное загрязнение экосистем, почв и воды становится необратимым или из локальной аварии перерастает в национальную проблему и даже выходит за пределы страны. Это особенно хорошо ощущается в странах Европейского региона, где протекает более 150 трансграничных рек, совокупная площадь бассейнов которых составляет более 40% суши данного региона (UNECE, 2009b).

Поэтому, если на той или иной территории неблагоприятные погодные явления начинают часто повторяться или уровень воды в реке начинает аномально колебаться, нарушая сложившийся гидрологический режим водотока, это становится серьезной угрозой устойчивой жизнедеятельности и здоровью местного населения.

За последние 20 лет такие явления уже не раз случались в Европейском регионе. С 1998 по 2007 г. среднегодовое число экстремальных погодных явлений в Европе увеличилось приблизительно на 65% (EEA, 2008). Возросла и общая сумма убытков от них: если за предыдущее десятилетие (1980–1989 гг.) средние убытки составляли менее 7,2 млрд евро, то за период 1998–2007 гг. они поднялись до уровня 13,7 млрд евро.

Что касается социальных последствий, то данные Центра исследований эпидемиологических катастроф (база данных по чрезвычайным ситуациям EM-DAT) показывают, что за последние 20 лет в медицинских услугах и удовлетворении основных потребностей для выживания (безопасное убежище, медицинская помощь, безопасное водоснабжение и канализация) нуждались около 40 млн человек (EM-DAT, 2009). Это почти на 400% больше по сравнению с 8 млн пострадавших за предыдущие два десятилетия (1970–1990 гг.).

Согласно отчету Всемирного банка за 2006 г., атмосферным, почвенным и гидрологическим засухам в значительной степени подвержены все страны Центральной Азии и Кавказа (World Bank, 2006).

В 2000–2001 гг. охватившая значительные территории сильная засуха уничтожила по меньшей мере от 10 до 26% продуктов растениеводства и животноводства в Армении, Грузии и Таджикистане (3–6% от ВВП этих стран).

Наиболее пострадавшим общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и Узбекистане потребовалось оказать помощь в виде продовольствия, питьевой воды и сельскохозяйственных средств производства на общую сумму около 190 млн долларов 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.⁵

Подобные явления усугубляют существующую уязвимость систем водоснабжения и канализации. Действительно, на уровне ЕС более чем 12 млн граждан пока не обеспечены безопасными канализационными системами, а канализационные системы в сельских районах находятся в худших условиях по сравнению с городскими. Вплоть до 2005 г. во многих странах Европейского региона ВОЗ процент населения, получавшего воду из водоочистных сооружений, колебался от 1 почти до 50% (WHO Regional Office for Europe, 2009). В 1991 г. ЕЭС принял директиву о городских сточных водах (UWWWD) и пересматривать ее пока не планирует (Council of the European Union, 1991). Вероятно, это самая дорогостоящая из когда-либо принимавшихся директив: капитальные вложения 12 стран, вступивших в ЕС после мая 2004 г., должны составить около 30 млрд евро (Buitenkamp & Stintzing, 2008). До сих пор не все новые члены ЕС соответствуют положениям этой директивы (EEA, 2005a; BIPE, 2006).

При чрезвычайных ситуациях управление рисками для окружающей среды и здоровья человека усложняется: необходимо не только успевать обработать массивный поток поступающих научных и иных данных, но и одновременно устранять «узкие места» в таких вопросах, как, например, нагрузка на существующие сети, качество работы в критических условиях, необходимые технологии, безопасность услуг.

Помимо гибкой и оперативной реакции на сложившуюся ситуацию не следует забывать об опасности, исходящей от ненадлежащего управления сооружениями и установками систем водоснабжения и очистки сточных вод: это может загрязнить не только саму систему, но и все водные ресурсы на данном пространстве, включая воду, не затронутую бедствием.

Насколько погодно-климатические изменения повлияют на задачи и цели Протокола по проблемам воды и здоровья⁶, в частности на охрану здоровья и благополучия человека через совершенствование управления водными ресурсами, включая охрану водных экосистем, и на предотвращение, контроль и снижение частоты заболеваний, связанных с водой, и их вспышек?

Как цели Протокола могли бы помочь решению проблем водоснабжения и канализации в условиях, которые с большой долей вероятности будут преобладать при экстремальных погодных явлениях?

5 JL Varredo (Объединенный исследовательский центр Института охраны и изучения окружающей среды, Италия), личное сообщение, 2009 г.

6 См. Предисловие.

Как улучшатся вслед за этим стратегии адаптации к климатическим изменениям и инициативы Конвенции ЕЭК ООН по воде?⁷

Для решения этих безотлагательных вопросов при Целевой группе по экстремальным погодным явлениям была создана междисциплинарная редакторская группа. Ее задачей стало разработать структуру и содержание «Руководства по вопросам водоснабжения и канализации при экстремальных погодных явлениях». В своей работе Группа исходила из следующих принципов.

- При экстремальных погодных явлениях сохранение здоровья населения в решающей степени зависит от водоснабжения и канализации: и потому, что в чрезвычайных ситуациях эти системы становятся особенно нужными, и потому, что они сами могут стать источником сильного загрязнения.
- Масштабные экстремальные погодные явления, такие как наводнения и засухи, не только наносят непосредственный ущерб здоровью людей и обществу в целом, но и генерируют риск химического и биологического загрязнения воды, предназначенной для потребления человеком, приготовления пищи и купания, а также меняют природное равновесие среди переносчиков инфекции и грызунов.
- Главным неблагоприятным следствием большинства экстремальных погодных явлений становится изменение качества и количества воды и ухудшение условий жизни людей. В таких обстоятельствах эффективность систем водоснабжения и канализации начинает играть решающую роль.
- Целевой подход к управлению рисками для окружающей среды и здоровья означает опираться на самый широкий спектр научных дисциплин (их технические, управленческие и финансовые концепции), использовать принципы комплексного управления водными ресурсами, привлекать к процессу управления все заинтересованные стороны (коммунальные предприятия, землепользователей, организации, распоряжающиеся водными ресурсами) и разрабатывать стратегии устойчивого развития, управления рисками наводнений и засух, уменьшения опасности от природных бедствий и раннего их предупреждения и прогнозирования.
- Разные этапы водохозяйственного цикла (снабжение питьевой водой; сбор, обработка сточных вод и их отвод после очистки от нечистот; сбор, обработка и отвод ливневых вод или оборотных вод) страдают от экстремальных природных явлений в разной степени. (В Руководстве также будут рассмотрены меры по адаптации соответствующих инфраструктур к экстремальным погодным явлениям, что улучшит планирование инвестиций в них.)

7 Целевая группа по экстремальным погодным явлениям Протокола участвует в подготовке «Руководства по водным ресурсам и адаптации к изменению климата» ЕЭК ООН, сотрудничающая по вопросам здравоохранения, водоснабжения и экстремальных погодных явлений; Руководство готовит Целевая группа по воде и климату в рамках Конвенции ЕЭК ООН по воде (UNECE, 2009a).

- Любая стратегия управления риском станет более успешной, если будет включать в себя такие важнейшие инструменты, как оптимальный для данных условий сбор информации, наилучшая стратегия коммуникации, совместный многосторонний мониторинг природных условий, своевременное предупреждение населения и эпидемиологический надзор.
- Не все проблемы, с которыми сталкиваются руководители коммунальных предприятий во время чрезвычайных ситуаций, связаны с климатом, часть от них не зависит, то есть управление рисками требует комплексного подхода.

Многие из этих не связанных с климатом факторов накладываются на глобальные климатические изменения, усложняют картину экстремальных погодных явлений, повышают уязвимость не только гидрологических и экологических, но и социально-экономических систем.

Изменение характера землепользования в определенной степени меняет соотношение между количеством выпадающих осадков и поверхностным стоком. Вырубка лесов, урбанизация и сокращение водно-болотных угодий уменьшают способность территории накапливать воду в водоемах, при этом коэффициент поверхностного стока повышается, что приводит не только к более масштабным наводнениям, но и к тому, что их пиковый уровень нарастает не плавно, а стремительно. Растущая урбанизация приводит к тому, что во время наводнений все большее число населенных пунктов и инфраструктур остаются отрезанными; вокруг городов стихийно возникают трущобы, в которых водоснабжение и канализация либо недостаточны, либо вообще отсутствуют. Для многих стихийных поселений характерны ветхие постройки, грязная вода для питья и бытовых нужд, скученность и отсутствие систем отвода сточных вод.

Некоторые страны, делавшие ставку на резкий подъем своей экономики за счет высокой урожайности в сельском хозяйстве, создавали сети ирригационных каналов, куда отводилась вода из рек. При этом естественный сток в бассейнах некоторых рек нарушался, и питьевое водоснабжение для местного населения ухудшалось.

Рост цен на воду вынуждает малообеспеченные слои, особенно в мелких поселениях и сельских районах, пользоваться старыми, загрязненными колодцами и небезопасными новыми источниками, например неочищенной регенерированной водой.

Редакторская группа Руководства рассмотрела все вышеперечисленные проблемы. В подготовке проекта этого документа важное место занимал не только их анализ, но и изложение опыта экспертов из разных стран и международных организаций по решению этих проблем, а также привлечение к работе над документом руководителей коммунальных предприятий.

Структура Руководства и охваченные в нем темы призваны ответить на вопрос, почему и как именно в политике адаптации к изменению климата следует учитывать новые уязвимые места и риски в управлении услугами по

водоснабжению и канализации во время неблагоприятных погодных явлений. Основные рассмотренные темы резюмируются ниже.

- Глава 1 (Экстремальные погодные явления и водоснабжение и канализация в Европейском регионе): дается обзор данных, показывающих, как колебания и изменения климата все больше поражают этот регион, затем анализируются уязвимые места в системах водоснабжения и канализации этого региона (связанные и не связанные с климатом). Основная цель главы – повысить осведомленность и умение ответственных лиц и всех заинтересованных сторон адаптировать системы водоснабжения и канализации к климатическим изменениям, повысить готовность всех лиц и секторов, занимающихся управлением рисками, в частности систем раннего предупреждения, охраны окружающей среды и здравоохранения. Подчеркивается, что руководители предприятий, участвующих в обороте водных ресурсов, играют ключевую роль и что их тоже необходимо привлекать к разработке мер по адаптации систем водоснабжения и канализации. Уделяется внимание неотложным проблемам промышленных предприятий, вынужденных инвестировать в новые технологии, средства производства и переподготовку кадров. Последний аспект – к каким конфликтным ситуациям могут привести изменения климата и какой может быть политика уменьшения их последствий.
- Глава 2 (Основы готовности к бедствиям и раннее предупреждение): излагается, какую роль в разработке стратегий снижения рисков стихийных бедствий и готовности к ним играют информационные системы, которые следят за условиями, вызывающими стихийные бедствия, дают прогноз их вероятного возникновения и оценивают уязвимость систем водоснабжения и канализации. Также отмечается роль здравоохранения в предотвращении рисков для здоровья человека.
- Глава 3 (Коммуникация при экстремальных погодных явлениях): дает характеристику стратегиям коммуникации как неотъемлемой части адаптации систем водоснабжения и канализации к экстремальным погодным явлениям и предотвращения рисков – как надлежащим образом сообщить о риске людям, как составлять сообщения и как извещать население.
- Глава 4 (Уязвимость побережий и вод в зонах рекреации при экстремальных погодных явлениях): перечисляются причины особой уязвимости прибрежных районов (как приморских, так и вокруг внутренних водоемов) к изменениям климата и экстремальным погодным явлениям и подчеркиваются особенности адаптации местных систем водоснабжения и канализации к особым природным условиям прибрежных районов (важные для здоровья населения).
- Глава 5 (Воздействие изменяющегося климата и экстремальных погодных явлений на здоровье человека и болезни, передаваемые через воду): анализируется, какое воздействие на здоровье человека оказывают такие экстремальные погодные явления, как наводнения и

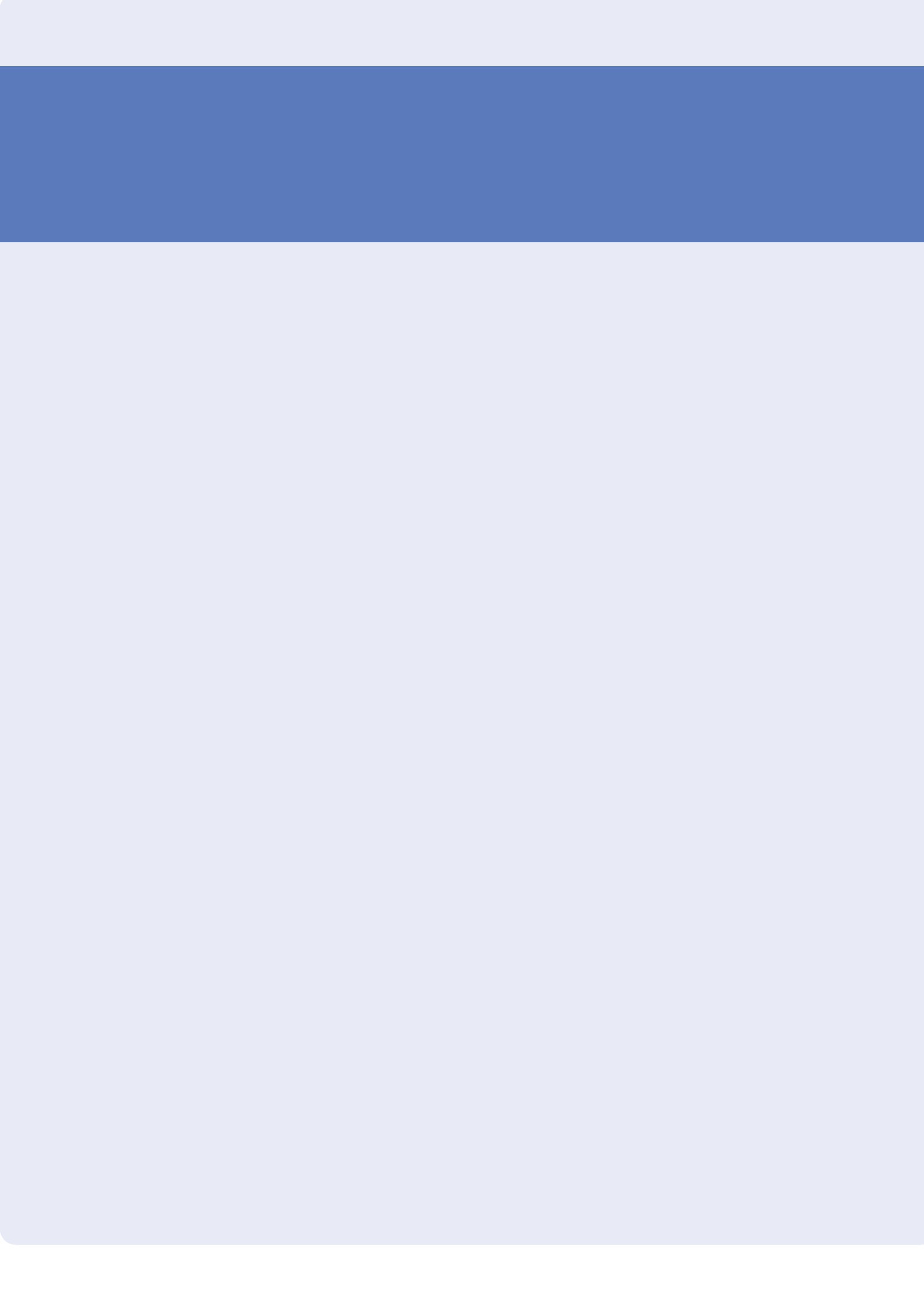
засухи, а также изменения во влагообороте и нарушения экологического равновесия; устанавливаются зависимости между этими явлениями и, в частности, объясняется, как климатические изменения влияют на угрозу заболеваний, связанных с водой.

- Глава 6 (Планы обеспечения безопасности воды: подход к управлению рисками при экстремальных погодных явлениях): излагается, как планы обеспечения безопасности воды и методы оценки рисков и управления рисками, которые обеспечивают чистоту воды от источника до крана, помогают действенно управлять рисками в ситуациях экстремальных погодных явлений.
- Глава 7 (Службы водоснабжения: адаптационные меры при экстремальных погодных явлениях): начинается с обзора рисков и негативного воздействия на здоровье человека таких природных явлений, как наводнения, засухи, аномально сильные морозы и жара; затем устанавливается связь между безопасностью воды и готовностью систем здравоохранения, охраны окружающей среды и водных ресурсов действовать в условиях экстремальных погодных явлений.
- Глава 8 (Адаптационные меры для дренажных и канализационных систем и станций очистки сточных вод): дается обзор, как адаптировать дренажные и канализационные системы и станции очистки сточных вод к экстремальным погодным явлениям.

Весь документ исходит из принципа комплексного подхода к охране окружающей среды и здоровья человека. Сквозной темой является роль природной среды, климата и системы здравоохранения при экстремальных погодных явлениях; подчеркивается, что в этих условиях всегда необходимы политический диалог и слаженное взаимодействие разных учреждений и служб; называются типичные проблемы, которые надо решать в городских или сельских поселениях, у небольших или централизованных крупномасштабных поставщиков услуг, хотя эти темы требуют отдельного глубокого анализа, выходящего за рамки настоящего Руководства.

Составители данного документа не ставили целью написать подробное руководство, по управлению водоснабжением и канализацией или рисками для окружающей среды и здоровья человека в ситуациях экстремальных погодных явлений или после их окончания.

Цель ставилась шире: все комплексные и критические задачи назывались для того, чтобы еще раз подчеркнуть, что в условиях происходящих изменений к решению этих проблем необходимо подключать все имеющиеся административные и технические ресурсы: речь идет уже не только о климатических изменениях, но и о том, что мир изменился в целом – он играет по новым правилам, разрабатывает новые инструменты, ищет новые ответы на старые вопросы и постепенно изживает узковедомственный подход к проблеме чистоты водных ресурсов.



ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

Luciana Sinisi

Председатель Целевой группы по экстремальным погодным явлениям

Протокол по проблемам воды и здоровья



Наводнение на реке Бода, Венгрия, 2003 г.

© National Institute of Environmental Health, Budapest (Hungary) / Guyla Dura

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

1.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

За последние двадцать лет экстремальные погодные явления стали поражать Европейский регион все чаще, что отражает общемировую климатическую тенденцию.

По оценкам ВОЗ, в восточно-европейских и центральноазиатских странах Европейского региона ВОЗ диарейные болезни у детей до 14 лет стали причиной более 13 500 смертельных случаев. Примечательно, что этот показатель напрямую связан с низкокачественной питьевой водой, недостаточным уровнем санитарии и гигиены и отсутствием канализации и очистки сточных вод (Valent et al., 2004).

С 1990 г. свыше 450 наводнений и более 300 сильных ураганов в регионе были классифицированы как стихийные бедствия. Около 40 млн человек нуждались в основных средствах для выживания, таких как пища, вода, кров, санитария и медицинская помощь.

Мнение, что экстремальные погодные явления принесли уже значительный прямой ущерб и обществу, и здоровью людей, широко разделяется всеми, но пока еще не все хорошо осознали, что эти стихийные бедствия загрязняют водотоки, водоемы и почвы и какой вред наносится окружающей среде и здоровью людей в результате этого.

За последние 20 лет в странах ЕС общие потери от экстремальных погодных явлений и изменения климата явно возросли.

В сложных погодных условиях службы водоснабжения и канализации из объектов оказания полезных услуг могут временно превращаться в опасный источник химического и биологического загрязнения. Иногда вредное воздействие бывает необратимым или перерастает границы местных административных единиц и даже государств.

За последнее десятилетие в крупнейших речных бассейнах европейских стран наблюдалось несколько наводнений, а за последние 15 лет, по оценкам специалистов, глобальное повышение уровня моря происходило темпами выше средних (около 3,1 мм/год).

В различных чрезвычайных ситуациях разные элементы инфраструктуры систем водоснабжения и канализации имеют разную уязвимость.

Засуха наносит сильный ущерб Центральной Азии и Кавказу. В период засухи 2000–2001 гг. сумма помощи, которую потребовалось оказать наиболее пострадавшим общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и Узбекистане в виде продовольствия, питьевой воды и средств производства для сельского хозяйства, составила около 190 млн долларов США.

В политике адаптации к экстремальным погодным явлениям, стремясь уменьшить риски для окружающей среды и здоровья человека, следует учитывать не только традиционные, но и новые факторы риска и предусматривать управление ими. Таковую новую опасность представляет собой плохая работа систем водоснабжения и канализации в экстремальных условиях. Негативные последствия такой работы могут проявляться как в краткосрочной, так и в среднесрочной перспективе.

1.2 ВВЕДЕНИЕ

Круговорот воды в природе – основной механизм, определяющий погоду и климат на планете. Убыстряющаяся климатическая изменчивость и частые и все более разнообразные по своим проявлениям экстремальные погодные явления, случающиеся в Европейском регионе за последние десятилетия, очевидны для всех. Чтобы справиться с ущербом, который эти явления наносят природным ресурсам, экосистемам, устойчивым источникам существования и здоровью людей, необходимо срочно разработать безукоризненно действующие меры адаптации к ним, то есть оправданные с точки зрения приносимой ими пользы, даже если при этом они напрямую не связаны с климатическими изменениями техногенного характера. Подробная характеристика представлена в табл. 1 (Прогнозируемые последствия изменения климата).

Уже ведутся наблюдения за изменчивостью климата, и ожидается, что в большинстве районов мира она будет усиливаться.

Термин «сложные погодные условия» (*severe weather*) нередко употребляют как синоним «экстремальным погодным условиям» (*extreme weather*) и «экстремальным погодным явлениям» (*extreme weather events*), хотя их значения не совпадают: к экстремальным погодным явлениям относятся те, которые в определенном месте проявляются статистически редко (Parry et al., 2007), а сложные погодные условия – это любое приносящее вред метеорологическое или гидрометеорологическое явление разной длительности, которое может повлечь за собой значительный материальный ущерб, серьезные нарушения в жизни общества или гибель людей (WMO, 2005)⁸.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC) в своем четвертом оценочном докладе (Parry et al., 2007; Confalonieri et al., 2007) приводит возможные сценарии изменения погодных явлений и прогнозирует, какое воздействие они окажут на отдельные сферы деятельности. Обобщенно содержание доклада представлено ниже в табл. 1.

Экстремальные погодные явления обладают рядом признаков, которые позволяют охарактеризовать эти явления как многосторонние. К таким признакам относятся: частота, интенсивность, изменчивость (формы проявления) и зависимость (от пространства или времени). Существует ряд гипотез относительно того, как экстремальные погодные явления будут меняться вслед за изменением климата – от «не будут меняться», «испытают умеренный эффект» (увеличится их среднее число, но формы проявления останутся прежними) до «станут более непостоянными»

(увеличится диапазон непостоянства) и «претерпят структурные изменения» (увеличится их среднее число и наклон кривой вероятности проявления).

Многие международные организации, например Всемирная метеорологическая организация (WMO), Национальная администрация по океану и атмосфере США (NOAA), признают связь между глобальным потеплением и ростом числа экстремальных погодных явлений.

Разрушительные последствия таких явлений во всем мире уже способствовали принятию соответствующих международных рамочных и межведомственных программ (например, Хиогской рамочной программы действий ООН на 2005–2015 гг. [UNISDR, 2005]). Их цель – повысить устойчивость стран к негативным последствиям экстремальных погодных явлений и способствовать тому, чтобы политика адаптации к климатическим изменениям этих стран включала и стратегию уменьшения риска от них. ВОЗ и ЕЭК ООН активно участвовали в нескольких инициативах и проектах, связанных с изменением климата и решением проблем, вызываемых экстремальными погодными явлениями. Многие страны уже начали реализовывать упомянутые стратегии адаптации.

И хотя комплексное управление водными ресурсами и способы раннего предупреждения экстремальных погодных явлений уже улучшились, тот факт, что здоровье пострадавшего населения будет в решающей степени зависеть от систем водоснабжения и канализации, пока осознается слабо. Вместе с тем значение этих систем огромно: и потому, что при экстремальных погодных явлениях население нуждается в безопасном водоснабжении, и потому, что эти системы сами превращаются в фактор риска, загрязняя воду и почву. Вопрос водоснабжения и канализации больше нельзя рассматривать узко, ограничиваясь его инженерно-техническими или финансовыми аспектами. Если мы хотим всесторонне оценить риски для безопасной воды и здоровья человека при экстремальных погодных явлениях, оценка рисков должна обязательно включать еще один аспект – риск ухудшения работы систем водоснабжения и канализации.

Цель данной главы – кратко рассмотреть тенденции, намечившиеся в протекании экстремальных погодных явлений, и то, как они сказываются на ситуации в Европейском регионе ВОЗ. Эта информация поможет лицам, принимающим решения, и другим заинтересованным сторонам лучше осознать, что настало время пересмотреть имеющиеся в их распоряжении инструменты и средства противостояния экстремальным погодным явлениям и адаптации к ним. В этой главе также упоминается еще один аспект – эксплуатационные качества систем водоснабжения и канализации как главнейший фактор экологической безопасности, определяющий безопасность воды.

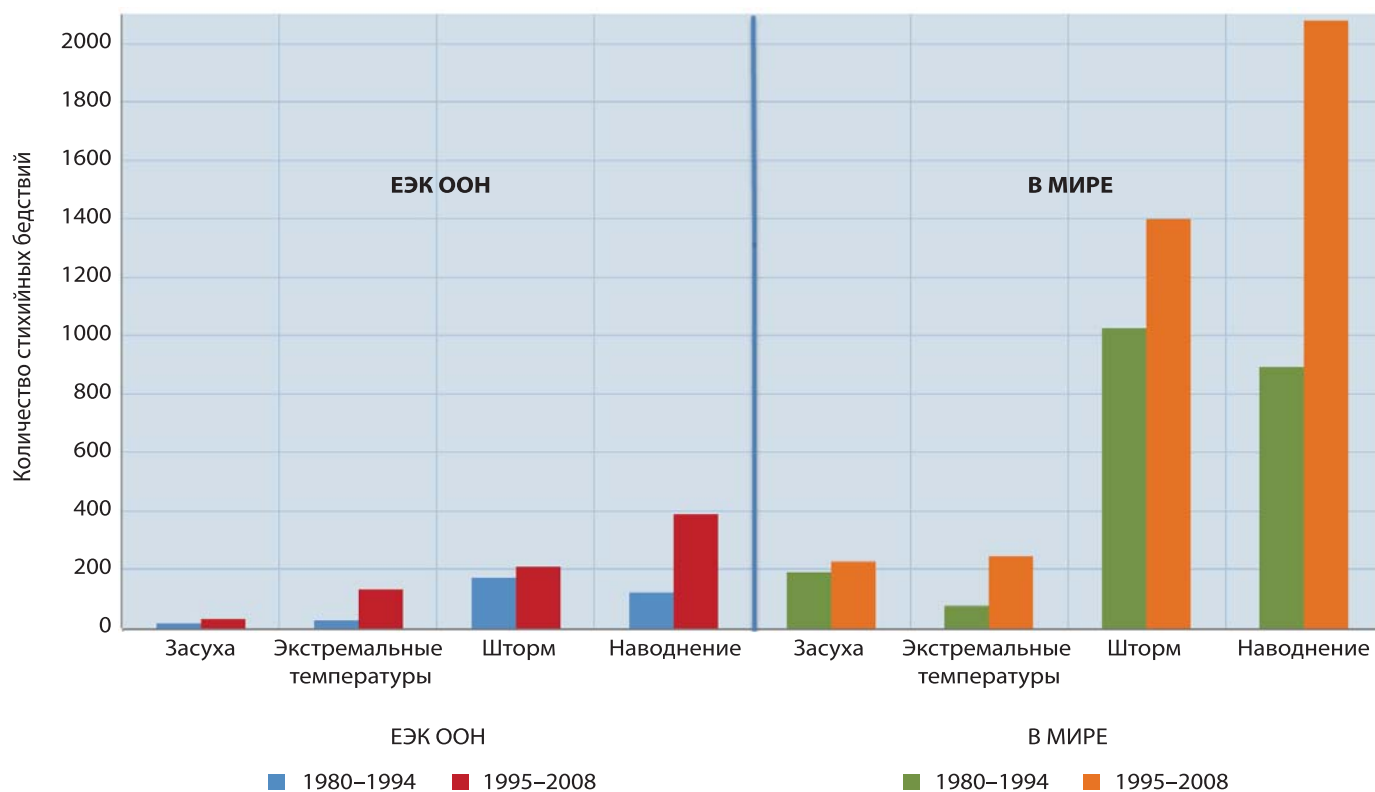
⁸ «Сложные погодные условия (*severe weather event*) – это метеорологическое или гидрометеорологическое явление, охватывающее пространство любой площади и длящееся до нескольких недель, способное отрицательно сказаться на жизни людей, состоянии материальных объектов и национальной инфраструктуре, о возникновении которого следует оповестить население и соответствующие органы власти и негативное воздействие которого следует уменьшить» (WMO, 2005).

Таблица 1. Прогнозируемые последствия изменения климата

Прогнозируемое изменение	Прогнозируемые последствия по секторам			
	Сельское хозяйство, лесное хозяйство	Водные ресурсы	Здоровье человека / смертность	Промышленность, населенные пункты, общество
Больше теплых и меньше прохладных дней и ночей; больше более жарких дней и ночей: на большинстве участков суши	Повышение урожайности в более холодных регионах; снижение урожайности в более теплых регионах	Увеличение количества талой воды, влияющей на состояние водных ресурсов	Снижение смертности из-за неблагоприятного воздействия холода	Снижение спроса на энергию для отопления; повышение спроса на охлаждение; снижение качества воздуха в городах; уменьшение ущерба для транспорта, вызываемого снегом и льдом, и т. д.
Потепления и волны горячего воздуха: их частота возрастет на большей части суши	Снижение урожайности в более теплых районах по причине повышенных термических колебаний в важные вегетационные периоды; повышение опасности пожаров	Повышение спроса на воду; проблемы с качеством воды: например, из-за цветения водоемов, вызываемого быстрым размножением водорослей	Повышение смертности из-за перегрева	В теплых регионах снижение качества жизни людей, не имеющих систем кондиционирования воздуха; неблагоприятные последствия для пожилых людей и маленьких детей; снижение производительности работы тепловых электростанций
Интенсивные осадки: их частота возрастет в большинстве регионов	Вред урожаю; эрозия почв, невозможность обрабатывать землю из-за чрезмерного обводнения	Ухудшение качества поверхностных и подземных вод; загрязнение систем водоснабжения	Смертность, травматизм, инфекционные болезни, аллергия и дерматиты из-за наводнений и оползней	Изоляция населенных пунктов и отдельных обществ, нарушение торговли и транспортных потоков; напряженная работа городских и сельских инфраструктур
Площадь, пораженная засухой: увеличивается	Деградация земель, снижение урожайности, порча урожая, неурожай; падеж скота	Повышенные нагрузки на водные ресурсы	Повышенный риск сбоя в поставках продовольствия и воды; повышение риска лесных пожаров; повышение риска заболеваний, передаваемых через воду и пищу	Нехватка воды для поселений, промышленности и обществ; уменьшение потенциала выработки гидроэлектроэнергии; потенциал миграции населения
Активность тропических циклонов: растет	Повреждение урожая; вырывание деревьев с корнями ветром	Перебои в коммунальном водоснабжении из-за нарушений энергоснабжения	Повышение смертности, травматизма, риска заболеваний, передаваемых через воду и пищу	Прерывание нормальной деятельности вследствие наводнений и ураганных ветров; прерывание практики частных страховых компаний страховать от ущерба, вызываемого тропическими циклонами
Резкое повышение уровня моря: учащение случаев	Засоление воды, используемой для ирригации, и пресноводных систем	Пониженная обеспеченность пресной водой из-за проникновения в пресные водоемы морской воды	Повышение смертности из-за утоплений при наводнениях; посттравматические стрессовые расстройства	Изменение соотношения затрат на строительство береговых укреплений и застройку земель (см. также выше воздействие тропических циклонов)

Источник: Parry et al., 2007.

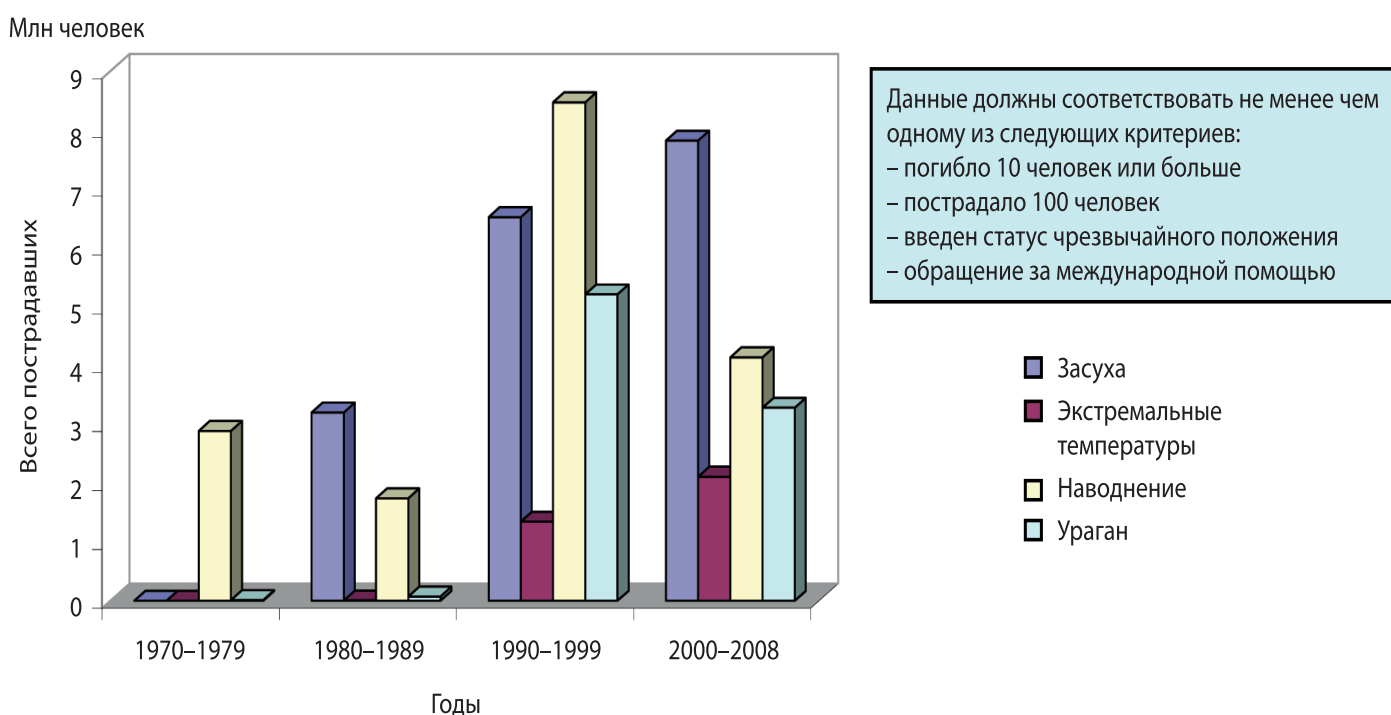
Рисунок 1. Количество стихийных бедствий на территории европейских стран – членов ЕЭК ООН и в мире, 1980–2008 гг.



Источник: адаптированные данные EM-DAT (2009).

Примечание: в ЕЭК ООН входит Европейский регион вместе с США и Канадой.

Рисунок 2. Население европейских стран – членов ЕЭК ООН, пострадавшее от стихийных бедствий, 1970–2008 гг.



Источник: адаптированные данные EM-DAT (2009).

Примечание: в ЕЭК ООН входит Европейский регион вместе с США и Канадой.

1.3 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: ФАКТЫ И ТЕНДЕНЦИИ

За последние сто лет самыми частыми стихийными бедствиями были наводнения и ураганы (по сведениям EM-DAT). За последние два десятилетия наметилась явная тенденция к их учащению как во всем мире, так и в странах – членах ЕЭК ООН. Это показано на рис. 1 (Количество стихийных бедствий на территории европейских стран – членов ЕЭК ООН и в мире, 1980–2008 гг.).

Рис. 2 (Население европейских стран – членов ЕЭК ООН, пострадавшее от стихийных бедствий, 1970–2008 гг.) показывает количество пострадавших – «лиц, нуждавшихся в неотложной помощи в чрезвычайный период, то есть в основных средствах выживания: пище, воде, крове, санитарии и медицинской помощи». Из этих данных видно, что за период с 1970 по 1989 г. данный показатель увеличился

приблизительно на 400% (с 8 млн до 38 млн человек), хотя в последнее десятилетие наблюдается его незначительное снижение, что, возможно, связано с улучшившимися методами реагирования на чрезвычайные ситуации.

Эти цифры, однако, указывают лишь на верхушку айсберга, ибо называют только тех, кто непосредственно пострадал от бедствия. Для данного региона нет всеобъемлющей базы данных, в которой учитывались бы и масштабные неблагоприятные погодные явления, которые хотя и не соответствуют критериям бедствий EM-DAT, но тем не менее имеют разные отрицательные последствия для окружающей среды и здоровья человека, наносят социально-экономический ущерб, куда входят и затраты на очистные и восстановительные работы на пострадавших пространствах. Они также причиняют урон инфраструктуре бытовых услуг и транспорта, жилым домам, экономической деятельности и приводят к дополнительным расходам в системе здравоохранения.

Таблица 2. Наводнения в Центральной Европе, принесшие наиболее значительные финансовые убытки, 1993–2006 гг.

Год	Пострадавшие территории	Убытки (первоначальная стоимость), млн евро*	
		Общие убытки	Застрахованные убытки
1993	Швейцария, Франция, Италия из них северо-восточная Италия Швейцария	1245	415
		520	
		350	200
1993	Рейн (Германия, Бельгия, Нидерланды, Люксембург, Франция) из них Германия	1 765	705
		530	160
1994	Северная Италия	7 470	50
1995	Рейн (Франция, Германия, Бельгия, Люксембург, Нидерланды) из них Германия	2 700	700
		270	100
1997	Одер (Польша, Чешская Республика, Словакия, Германия, Австрия) из них Польша Чешская Республика Германия	5 500	745
		3 205	410
		2 020	165
		330	32
1999	Северные Альпы и северные подножья Альп (Германия, Швейцария, Австрия) из них Германия Швейцария	460	120
		340	70
		80	50
2000	Италия, Швейцария из них Италия Швейцария	10 000	560
		8 000	350
		390	210
2002	Эльба, Дунай из них Германия Австрия Чешская Республика	16 825	3 465
		11 600	1 800
		2 445	410
		2 445	1 225
2005	Австрия, Франция, Германия, Венгрия, Словения, Швейцария из них Швейцария Германия Австрия Венгрия Словения	2 685	1 430
		1 950	1 300
		175	40
		515	105
		40	Нет данных
		4	Нет данных
2006	Эльба, Дунай из них Германия Австрия	390	40
		85	17
		21	3

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

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

Примечание. * Первоначальная стоимость, без поправки на инфляцию; конвертирована в евро по курсу на конец месяца или конец года.

В докладе Европейского агентства по окружающей среде (ЕАОС) говорится о том, что в Европе среднегодовое количество катастрофических явлений, связанных с погодой и климатом, в течение 1998–2007 гг. увеличилось на 65% (ЕЕА, 2008).

Финансовые убытки, которые понесли страны Центральной Европы, приведены в табл. 2 (Наводнения в Центральной Европе, принесшие наиболее значительные финансовые убытки, 1993–2006 гг.). В ней перечислены самые «дорогостоящие» наводнения за период 1993–2006 гг. и указаны суммы застрахованных убытков.

За период с 1980 по 2007 гг. суммарные убытки европейских стран от стихийных бедствий, связанных с погодой и климатом, возросли: если в предыдущее десятилетие (1980–1989 гг.) они составили в среднем менее 7,2 млрд евро, то в течение следующего десятилетнего периода (1998–2007 гг.) они приблизились уже к 13,7 млрд евро.

Все страны Центральной Азии и Кавказа крайне уязвимы к атмосферной и почвенной засухе. Сильная повсеместная засуха в 2000–2001 гг. уничтожила по меньшей мере 10–26% продукции растениеводства и животноводства в Армении, Грузии и Таджикистане (3–6% от совокупного ВВП) (World Bank, 2006).

За этот же период наиболее пострадавшим общинам в Армении, Азербайджане, Грузии, Таджикистане и Узбекистане потребовалось помощи в виде продовольствия, питьевой воды и материальной помощи для сельского хозяйства на общую сумму около 190 млн долларов США. Экономические последствия убытков для сельского хозяйства и стоимость операций по оказанию помощи приведены в табл. 3 (Минимальные убытки сельского хозяйства от засухи и объем помощи странам Центральной Азии и Кавказа, 2000–2001 гг.).

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

В табл. 4 (Ущерб от ураганов в Центральной Европе, 1990–2007 гг.) приведены цифры общего и застрахованного ущерба, который понесли страны Центральной Европы.

1.4 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ: НЕ ТОЛЬКО ПРЯМОЙ УЩЕРБ

В обществе пока недостаточно осознают, какие негативные последствия для окружающей среды порождают экстремальные погодные явления, как эти последствия проявляются в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Забота о безопасности воды, продуктов питания и производства должна начинаться с точной оценки того, как эту безопасность нарушают экстремальные погодные явления (а также службы водоснабжения и канализации, становящиеся одним из источников загрязнений при экстремальных погодных явлениях). Оценивая последствия этих загрязнений, необходимо также учитывать, как такие регулярно повторяющиеся эпизоды повлияют на дорогостоящие меры по защите окружающей среды и профилактике заболеваний, передаваемых через воду.

С 1998 г. в крупнейших речных бассейнах европейских стран наблюдалось несколько разрушительных наводнений. Данные по ним приведены на рис. 3 (Бассейны рек, пострадавшие от наводнений, 1998–2005 гг.). По оценке ЕАОС, за последние 15 лет глобальное наступление океана на сушу ускорилось и достигло скорости около 3,1 мм/год. Такие темпы могут негативно сказаться на инфраструктуре водоснабжения, увеличить площади суши, постоянно покрываемые приливной волной, и привести к засолению пресноводных водоемов морской водой. Глобальное повышение уровня моря может нарушить сложившееся равновесие береговых экосистем и водно-болотных угодий и

Таблица 3. Минимальные убытки сельского хозяйства от засухи и объем помощи странам Центральной Азии и Кавказа, 2000–2001 гг.

Страна	Убытки в сельском хозяйстве, млн долларов	Доля ВВП, %	Доля ВВП сельского хозяйства, %	Объем помощи, млн долларов
Армения	110–143	2,7	10,1	19,2
Азербайджан	110	1,0	6,0	Неприменимо
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.

Таблица 4. Ущерб от ураганных ветров в Центральной Европе, 1990–2007 гг.

Год	Период	Явление	Пострадавший район	Убытки (первоначальные значения), млн евро*	
				Общие убытки	Застрахованные убытки
1990	25–26.1.1990	Зимний ураган Дарья	Германия	1 000	500
	3–4.2.1990	Зимний ураган Герта	Германия	500	250
	25–27.2.1990	Зимний ураган Вивиан	Германия	1 000	500
	28.2–1.3.1990	Зимний ураган Вибке	Австрия	100	66
			Швейцария	70	50
			Германия	1 000	450
			Австрия	100	66
			Швейцария	70	50
1992	21.7.1002	Сложные погодные условия	Италия	15	Нет данных
			Швейцария	85	40
			Германия	100	85
1994	4.7.1994	Град	Германия	420	320
	26–29.1.1994	Зимний ураган Лоре	Германия	240	200
			Австрия	5	Нет данных
			Швейцария	10	Нет данных
			Германия	400	300
1999	3–4.12.1999	Зимний ураган Анатолий	Германия	150	100
	26.12.1999	Зимний ураган Лотар	Германия	1 600	650
			Швейцария	1 500	800
			Северная Италия	500	Нет данных
2000	3–4.7.2000	Град	Австрия	160	90
2001	6–7.7.2001	Сложные погодные условия, торнадо	Чешская Республика	17	6
	7–8.7.2001	Сложные погодные условия, торнадо	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	Зимние ураганы Жаннетт, Ирина	Германия	1 700	1 200
			Чешская Республика	20	10
			Австрия	100	70
			Швейцария	190	50
2003	2–3.1.2003	Зимний ураган Кальванн, наводнения	Германия	250	80
	29–31.8.2003	Сложные погодные условия, оползни	Северная Италия	400	10
2004	9.8.2004	Град	Словения	15	Нет данных
	20.11.2004	Зимний ураган	Словакия	190	10
2005	7–9.1.2005	Зимний ураган Эрвин (Гудрун)	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	4200	2400
			Австрия	310	200
			Чешская Республика	150	100
	20–21.6.2007	Сложные погодные условия	Швейцария	85	60
	2008	1–2.3.2008	Зимний ураган Эмма, штормовой нагон волны	Германия	750
Австрия				350	200
	28.5–2.6.2008	Ураган Хиляль, ливневые паводки, ливни с градом	Германия	1 100	800
	23–24.7.2009	Ураганы, ливни с градом	Швейцария	700	480
			Австрия	350	220

© 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 или конец года.

уменьшить объемы пресной воды, забираемые для питья, бытовых нужд и сельского хозяйства. Все перечисленные факторы делают запасы пресной питьевой воды весьма уязвимыми, заставляют работать станции опреснения и очистки сточных вод с повышенной нагрузкой, снижают естественную способность экосистем ассимилировать и перерабатывать загрязняющие вещества и отходы жизнедеятельности человека.

Следует напомнить, что экосистемы морей и внутренних водоемов тесно связаны друг с другом, порой самым непосредственным образом: например, впадающая в море река выносит туда вещества, которыми питается рыба, обитающая в прибрежной зоне, то есть река поддерживает продуктивность прибрежных рыболовецких хозяйств. Но та же река может и снизить их продуктивность, если с током пресной воды будет выносить в море загрязняющие вещества. Кроме того, жизненный цикл целого ряда морских организмов (рыб, моллюсков и ракообразных) проходит частично в морской среде и частично в пресных водоемах, в том числе в устьевых участках и взморьях рек и морских лагунах. Размножение вредного фитопланктона в морских экосистемах может вызвать массовую гибель рыбы; токсины, образующиеся при разложении погибшей рыбы, будут накапливаться в тканях других морских животных и делать их непригодными для вылова; снижение их вылова отрицательно скажется на местной и региональной экономике и нарушит природное экологическое равновесие.

Состояние воды, идущей на санитарно-гигиенические нужды, ухудшается не только из-за наводнений; этому способствуют и постоянно уменьшающиеся запасы пресной воды, и засухи, случающиеся во многих районах мира. Все это еще больше ухудшает способность природных экосистем ассимилировать и перерабатывать загрязняющие вещества и усугубляет негативные последствия для здоровья людей. В крупных городах дефицит воды уменьшает способность канализационных систем к самоочищению, а наводнения увеличивают сток ливневых вод, что приводит к дополнительному загрязнению годной к потреблению воды. Засуха и дефицит воды сказываются и на качестве воды для купания: уменьшающийся приток воды недостаточно разбавляет производственные и бытовые сточные воды, как следствие, в воде возрастает концентрация патогенных микроорганизмов и переработанных химических веществ.

В докладе Европейского регионального бюро ВОЗ упоминается, что в 2001 г. в восточно-европейских и центральноазиатских странах региона диарейные болезни стали причиной более 13 500 смертельных случаев среди детей до 14 лет (WHO Regional Office for Europe, 2007), причем этот показатель в значительной степени связан с плохим качеством питьевой воды, низким уровнем гигиены и отсутствием канализации.

В это же время страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии пострадали от значительной засухи.

В 2009 г. в Италии, в Оккито, искусственном водохранилище площадью 13 км² с запасами воды свыше

300 тыс м³, наблюдалось необычайно интенсивное цветение воды. Причиной стали цианобактерии *Planktothrix rubescens*. Максимальная зарегистрированная плотность водорослей превышала 150 млн клеток на литр. Размножение бактерий сопровождалось выделением в воду токсина микроцистин. Особая опасность явления заключалась в том, что этой водой снабжали окружающие населенные пункты (в общей сложности около 800 тыс жителей) (Lucentini et al., 2009).

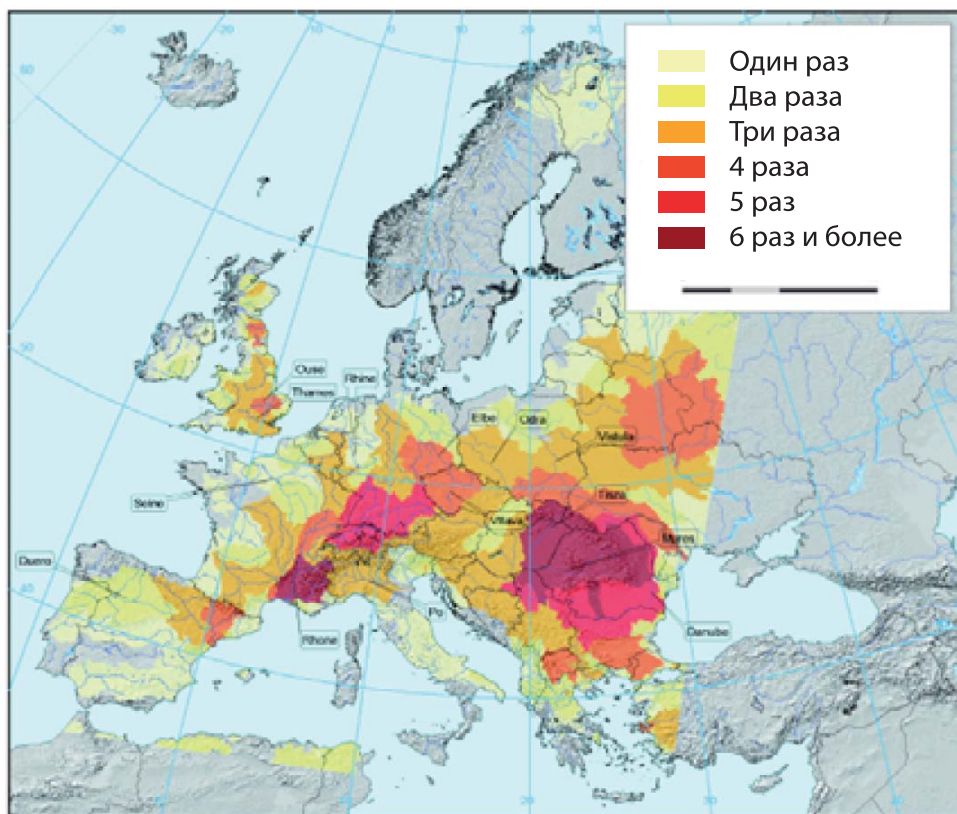
В обществе все лучше осознают, какой социальный и экономический ущерб несет засуха, однако методик оценки ее воздействия на окружающую среду пока нет. Одна из попыток такой оценки показана на рис. 4 (Принципиальная схема оценки воздействия засухи).

Любые климатические изменения изменяют качество и доступность воды. Вот примеры такой взаимосвязи.

- **Увеличивается температура поверхностного слоя воды в реках и озерах:** пресноводные обитатели водоемов мигрируют к северным широтам; меняется жизненный цикл организмов (более раннее цветение фитопланктона и активное размножение зоопланктона); в массе фитопланктона увеличивается количество цианобактерий, вырабатывающих токсины; сложившееся экологическое равновесие озер и рек становится неустойчивым, возрастает угроза здоровью человека.
- **Сокращается объем водотоков:** причиной может быть отступление ледников, участвовавшие сухие сезоны, уменьшение летних осадков. Вследствие этого уменьшаются запасы воды в природных водоемах, подпитываемых речной водой; годовые вариации выпадающих осадков меняют сезонный расход воды в реках; понижается уровень подземных вод; вследствие повышения температуры воздуха возрастает испарение воды с поверхности водоемов; активный вегетационный период растений увеличивается, а с ним и расход воды на орошение.
- **Растет спрос на бытовое водоснабжение в жаркое время года, наблюдаются нехватка воды, частые засухи:** это снижает надежность источников неочищенной воды, поскольку она зависит от объема речного стока, качества речной воды и способности запасов подземных вод к восстановлению.
- **Резко ухудшается качество питьевой воды:** чем меньше воды, тем выше концентрация находящихся в ней загрязняющих веществ (из-за повышения температуры воды и уменьшения ее запасов); усиление водных потоков ведет к вымыванию из почвы веществ, которые ранее в воде не встречались.
- **Вода становится непригодной для питьевых и сельскохозяйственных нужд** из-за проникновения морской воды в запасы пресной воды.

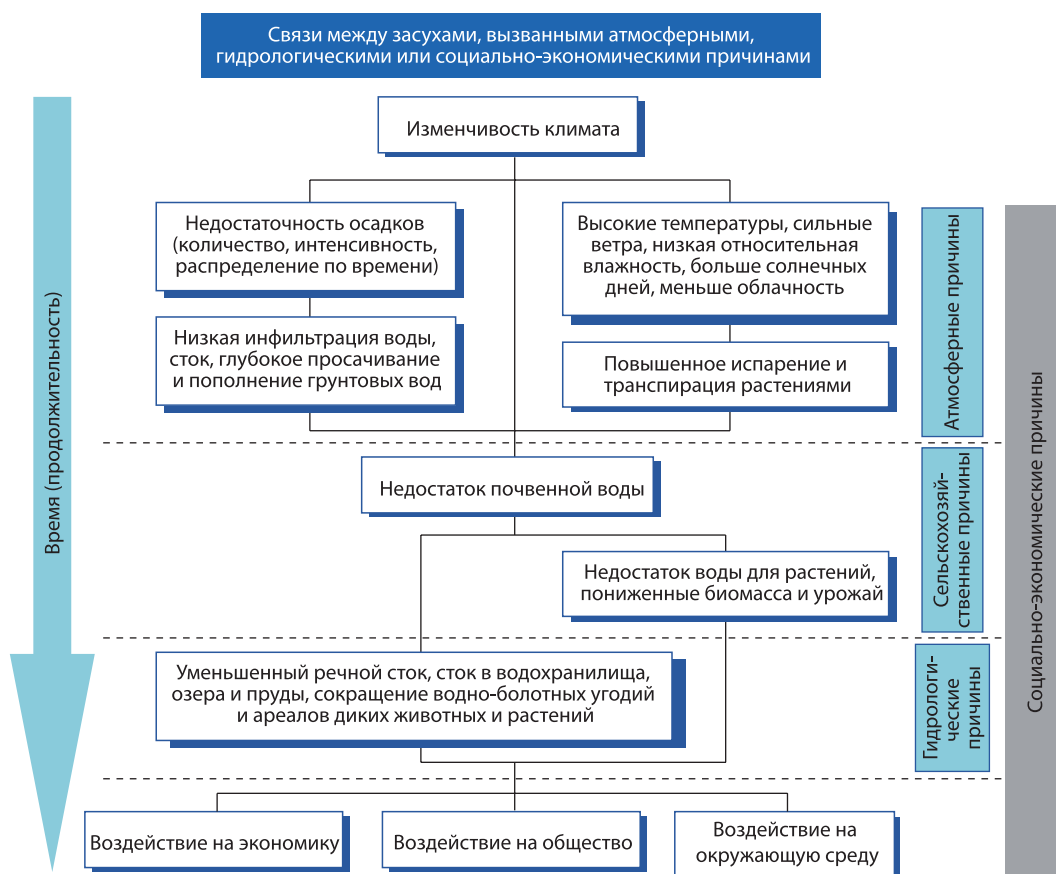
На уязвимость систем водоснабжения и канализации к экстремальным погодным явлениям будут также влиять

Рисунок 3. Бассейны рек, пострадавшие от наводнений, 1998–2005 гг.



Источник: ЕАОС.

Рисунок 4. Принципиальная схема оценки воздействия засухи



Источник: Национальный центр смягчения последствий засух.

факторы, не связанные напрямую с климатом. Мы имеем в виду те из них, которые приводят к глобальным изменениям на всей планете, влияют на гидрологические, экологические и социально-экономические системы.

К ним относится изменившийся характер землепользования. Существовавшее соотношение между количеством выпадающих осадков и поверхностным стоком при этом меняется. Вырубка лесов, урбанизация и сокращение водно-болотных угодий уменьшают способность территории накапливать воду в водоемах, коэффициент поверхностного стока повышается, а это приводит не только к более масштабным наводнениям, но и к тому, что пиковый уровень наводнения нарастает не плавно, а стремительно. Возрастающая урбанизация приводит к тому, что во время наводнений все большее число населенных пунктов и инфраструктур остается отрезанными; вокруг городов стихийно возникают трущобы, в которых услуги водоснабжения и канализации либо недостаточны, либо вообще отсутствуют.

В некоторых странах, делавших ставку на подъем экономики за счет повышения урожайности

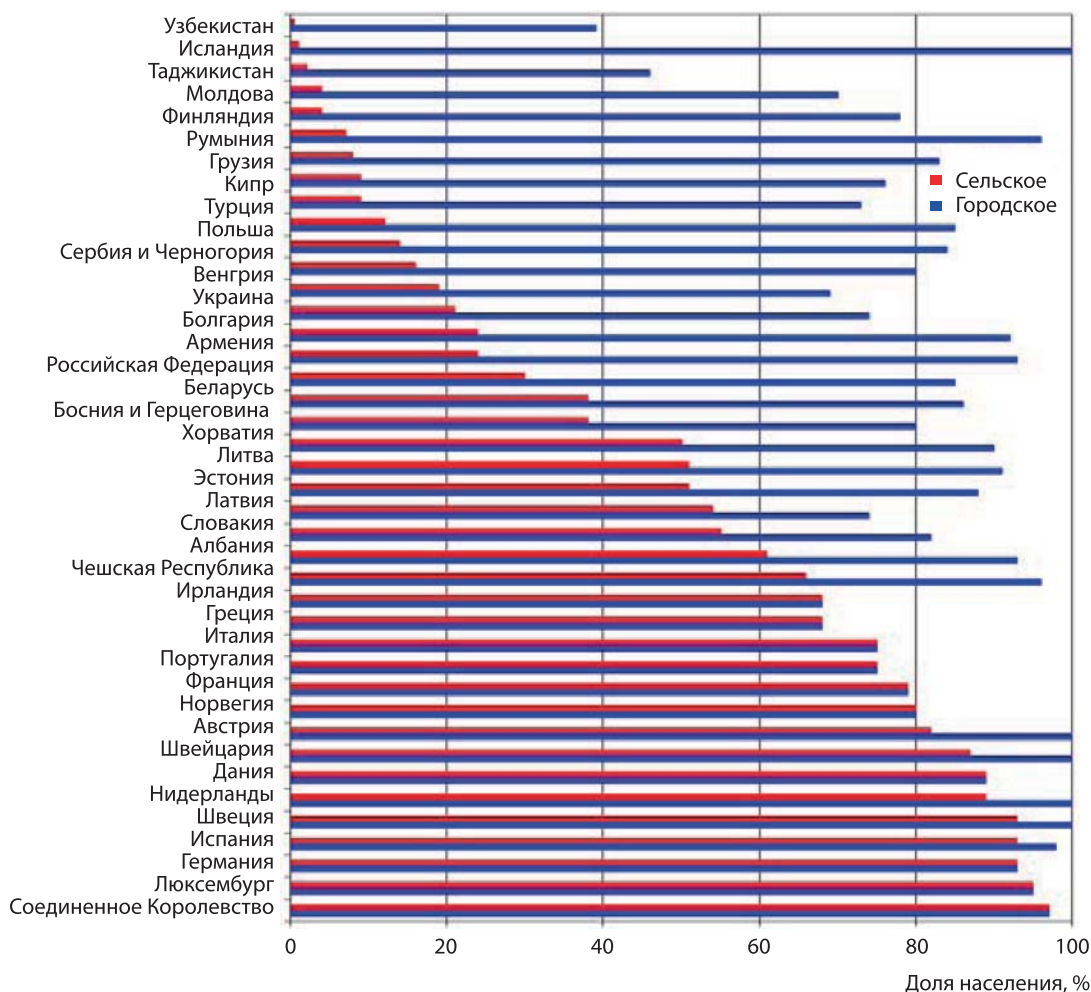
сельскохозяйственных культур, создавалась сеть ирригационных каналов, куда отводилась вода из рек. При этом естественный сток в бассейнах некоторых рек нарушался и питьевое водоснабжение для местного населения ухудшалось.

Рост цен на воду вынуждает малообеспеченные слои населения, особенно в мелких поселениях и сельских районах, пользоваться старыми, загрязненными колодцами и небезопасными новыми источниками, например неочищенной регенерированной водой.

1.5 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, НОВЫЕ РИСКИ И ВЫЗОВЫ

Ведущие международные и европейские научные организации сформулировали, как изменяющийся климат и экстремальные погодные явления могут повлиять на

Рисунок 5. Доля городского и сельского населения, проживающая в домах с усовершенствованными системами канализации, 2006 г.



Источник: ВОЗ/ЮНИСЕФ (2008).

оказание водных услуг и услуг по отведению сточных вод⁹, и назвали наиболее уязвимые группы населения и субрегионы. Очевидно, что в условиях изменяющегося климата для окружающей среды окажется критическим и такой важный элемент, как инфраструктура систем водоснабжения и канализации (куда включаются и водосборные площади, и водозаборные сооружения, и водохранилища, и водоочистные сооружения, и распределительные сети для питьевой воды, а также канализационные сети).

Неадекватное управление этой инфраструктурой в свою очередь может отрицательно сказаться на управлении водохозяйственной деятельностью в целом и не обеспечить население безопасной водой.

Слабые места этих служб касаются самых разных аспектов их деятельности – от действующих сетей и качества их работы в критических ситуациях до способности совершенствоваться технологически и оказывать безопасные услуги. Более того, разные экстремальные погодные явления будут по-разному сказываться на работе этих структур, поражая разные их элементы.

Качественный и количественный анализ водных услуг в Европейском регионе показывает, что источник их уязвимости кроется в сохраняющихся еще устаревших системах отведения и очистки канализационных и сточных вод. В странах Европейского союза более 20 млн граждан до сих пор не обеспечены безопасной канализацией и сельские районы в целом более уязвимы по сравнению с городскими, как показано на рис. 5 (Доля городского и сельского населения, проживающая в домах с усовершенствованными системами канализации, 2006 г.).

Вплоть до 2005 г. во многих странах Европейского региона процент населения, имеющего доступ к водоочистным сооружениям, колебался от 15 почти до 50%.

В 1991 г. ЕС принял Директиву «О городских сточных водах», которая является, вероятно, самой «дорогостоящей» для стран – членов Союза: капитальные вложения 12 новых членов ЕС (вступивших с мая 2004 г.) должны были составить около 30 млрд евро (Buitenkamp & Stintzing, 2008), и до сих пор не все государства – члены ЕС соответствуют ее положениям (EEA, 2005a; BIPE, 2006).

Подчеркивается (WHO Regional Office for Europe, 2009):

Бытовые и промышленные сточные воды значительно загрязняют природные водотоки и водоемы, поскольку с ними в воду попадают органические материалы, вредные вещества и патогенные микроорганизмы. Большинство населения Европы живет в городских агломерациях (три четверти, по данным 1999 г.); значительная часть городских сточных вод собирается в коллекторы, откуда поступает в муниципальные водоочистные сооружения. Загрязнение природных водных ресурсов сточными

водами вынуждает исключать их из водопользования: очистка загрязненной воды до чистоты питьевой может оказаться технологически слишком проблематичной, а земли, орошаемые такой загрязненной водой, могут стать источником повышенного риска для здоровья человека.

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

В странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии проблемы с водоснабжением имеют давние исторические корни. Крупные инвестиционные программы этих стран позволили создать обширные водохозяйственные сети в городах и сельской местности. Однако они зачастую плохо спроектированы и сооружены, а их техническое обслуживание ведется не на надлежащем уровне. Как результат состояние инфраструктуры водоснабжения и канализации в странах этого региона серьезно ухудшилось, в некоторых местах сооружения и установки даже разрушились, что может привести к губительным последствиям для здоровья человека, экономической деятельности и окружающей среды.

Улучшение систем отведения и очистки сточных вод может благотворно сказаться на ситуации с водоснабжением за счет разных факторов. С улучшением степени очистки сточные воды становятся менее загрязненными и в результате вероятность того, что они будут загрязнять поверхностные или приповерхностные грунтовые воды, тоже уменьшается. Следовательно, эти поверхностные и приповерхностные воды могут использоваться для получения питьевой воды или воды для других целей. Меньше страдает и экологическая среда в целом. Сточные воды из очистных сооружений могут использоваться напрямую: сточные воды, прошедшие три этапа очистки, могут использоваться для сельскохозяйственных или производственных нужд. Чистые стоки также уменьшают вероятность межгосударственных конфликтов: если в реку, пересекающую территории сопредельных стран, выше по течению сбрасывают очищенные сточные воды, они не создают дополнительных проблем для страны, расположенной ниже по течению.

Слабое проектирование и плохое обслуживание инфраструктуры систем водоснабжения и канализации, наоборот, могут вылиться в серьезное загрязнение окружающей среды. Если объем или частота осадков увеличатся, эти системы перестанут справляться с возросшим объемом вод и неочищенные сточные воды начнут проникать в поверхностные водоемы или подземные воды неглубокого залегания, и их придется исключить из водопользования. Длительная засуха, то есть длительное отсутствие воды или резкое снижение ее уровня, тоже может нарушить нормальную работу очистных систем. Это приведет к тем же последствиям – загрязнению поверхностных водоемов и приповерхностных грунтовых вод. Коррозия, механические перегрузки, аварии, вызванные конструктивными слабостями и плохим обслуживанием, приводят к разрыву трубопроводов и утечкам из них, то есть снова к потере ценной питьевой воды или к загрязнению

⁹ В настоящей работе термин «водные услуги» (water services) 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 по: а) водозабору, наполнению, хранению, обработке и распределению поверхностных и подземных вод; б) сбору и очистке сточных вод, которые затем сбрасываются в поверхностные воды».

приповерхностных грунтовых вод и поверхностных водоемов. Это означает снижение количества воды, пригодной для питья или других целей.

Источником загрязнения воды является и топливно-энергетическая отрасль. Вода используется при производстве топлива, для его добычи и переработки. Для работы гидроэлектростанции требуется создание плотин и водохранилищ, то есть гидроэнергетика меняет естественное течение рек и, как следствие, отнимает часть воды, которая до этого шла в сельское хозяйство или на питьевые цели. Электростанции используют воду для охлаждения.

Сама система водоснабжения тоже является потребителем энергии. Электроэнергия используется при заборе и транспортировке воды, производстве питьевой воды (включая опреснение), при распределении и возврате использованной воды, очистке сточных вод.

Энергетика должна использовать технологическую воду, циркулирующую по замкнутому контуру, при необходимости – с промежуточной ее очисткой. Это позволит снизить собственные потребности отрасли и уменьшит загрязнение поверхностных и подземных вод. Водоснабжение тоже может использовать электроэнергию более эффективно, например, перейдя на биологическую очистку воды: получающийся биогаз можно использовать для выработки энергии, необходимой для процесса биоочистки.

Еще один важный фактор здоровья населения – цена на воду. При оценке уязвимости систем водоснабжения и канализации ее тоже надо обязательно принимать во внимание.

Еще один путь сокращения затрат на воду для хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных нужд – механизм ценообразования. Как известно, коэффициент эффективности затрат на использование любого ресурса зависит в том числе и от структуры тарифов на него. Такие крупные водопользователи, как сельское хозяйство и промышленность, должны увидеть, что экономия воды может стать прибыльной. Следствием станет все большее использование в промышленности технической воды по замкнутому циклу, собственных систем водоочистки, переход на чистые технологии и сокращение отходов.

Домохозяйствам также следует более сознательно расходовать воду.

В городских районах затраты на производство и доставку чистой воды в большой степени зависят от близости к источнику неочищенной воды, необходимой степени очистки и от плотности населения на обслуживаемой территории. Затраты на канализацию и очистку сточных вод тоже будут зависеть от плотности населения, а также от степени загрязнения канализационных вод и требуемого качества воды на выходе из очистных коллекторов.

Плата за воду может принимать различные формы:

- сбор за сброс загрязненной воды в естественные

водоемы и водотоки. Его размер может зависеть только от объема сбрасываемых вод либо от содержания загрязняющих веществ или стоимости очистки;

- плата за забор подземных или поверхностных вод (или и тех, и других). Такая плата обычно зависит от максимальной нормы забора согласно лицензии или от фактически отобранного объема. Ее размер может также зависеть от типа источника (подземного или поверхностного), наличия воды в необходимом месте и в необходимое время (сезонный забор) или от категории пользователя (сельскохозяйственным и промышленным водопользователям часто предоставляются льготы);
- плата за услуги по бытовому или промышленному водоснабжению, покрывающая расходы по эксплуатации и техническому обслуживанию объектов водоснабжения. Может зависеть от объема потребляемой воды или иметь фиксированные ставки (которые будут зависеть, например, от стоимости активов водопользователя). Плата за очистку сточных вод может составлять фиксированную часть от общей суммы счета за водоснабжение или меняться в зависимости от фактически поставленного объема воды.

Стоимость услуг водоснабжения, скорее всего, будет расти, потому что будут расти расходы у поставщиков воды: они должны будут модернизировать свои установки питьевой воды или очистные сооружения, чтобы те соответствовали действующим и будущим стандартам; ремонтировать или модернизировать водопроводы устаревших конструкций; прокладывать линии отдельно для бытовой и ливневой канализации; иметь установки для очистки городских ливневых стоков.

Устанавливая цены на воду, следует учитывать и социальные факторы, особенно в менее развитых странах. Если воду продавать по реальной стоимости, расходы на нее составят значительную долю в бюджете домохозяйств. Люди будут отказываться от воды, забирая ее из небезопасных источников и сбрасывая сточные воды помимо канализационной сети (что приведет к загрязнению поверхностных и подземных вод). В таких ситуациях следует действовать, с одной стороны, заботясь об охране здоровья и экосистем и устойчивом использовании природных ресурсов, а с другой – преодолевая социальную уязвимость отдельных групп населения.

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

Во время экстремальных погодных явлений с этими задачами с трудом справляются даже системы с самыми совершенными технологиями, потому что в экстремальной ситуации на систему воздействуют не только погодные факторы, но и факторы, не имеющие к погоде никакого отношения.

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

климатическим изменениям не снизит ни частоту, ни масштаб стихийных бедствий, но сможет защитить бизнес и общество от таких явлений, как засуха, ураганы и наводнения».

Среди новых вызовов в области водоснабжения и канализации, с которыми обществу предстоит столкнуться, Совет назвал следующие:

- повышение спроса на воду в результате общего повышения температуры на планете и изменений в характере водоснабжения;
- более неравномерный речной сток из-за изменений температур и осадков, что может нарушать нормальную работу систем водоснабжения в периоды проливных дождей и засух;
- засоление подземных вод в прибрежных морских районах;
- повышенная уязвимость к наводнениям и засухам тех систем водоснабжения и канализации, которые были рассчитаны на работу в стабильных условиях;
- вероятный рост энергоемкости и затратности систем водоснабжения и канализации: требования адаптироваться к климатическим изменениям и уметь снижать последствия экстремальных погодных явлений могут вступить в конфликт.

Другие ясно наметившиеся риски: потенциальный конфликт между промышленными водопользователями, расположенными в вододефицитных районах (конфликт по поводу доступа к уменьшающимся ресурсам воды ухудшающегося качества); затопление объектов водоснабжения, расположенных в прибрежных районах (перебои водоснабжения); значительные затраты на обновление инфраструктуры систем водоподдачи и очистки; повреждения и (или) загрязнения, связанные с этими рисками.

Европейская федерация национальных ассоциаций поставщиков питьевой воды и услуг по очистке сточных вод, объединяющая государственных и частных поставщиков и совокупно обслуживающая примерно 405 млн европейских граждан, признала следующее (EUREAU, 2008):

«На воду, как один из наиболее важных факторов экономического, социального развития и здоровья населения, [...] не должны повлиять изменения климата и погодных условий. В ближайшие десятилетия проблемы водных ресурсов станут напряженными. Изменение климата – ключевая проблема для водохозяйственного сектора, оно будет приводить к худшей доступности воды, затоплениям городских территорий и влиять на инфраструктуру систем водоподготовки и водоочистки».

Надежность инфраструктур и новых технологических решений, включая системы раннего предупреждения и мониторинга, тоже очень важна, но в сложных ситуациях, на развитие которых влияют разные факторы и в которых одновременно присутствуют разные риски, было бы ошибкой сводить все к инженерным решениям и финансовым инвестициям.

Наряду с совершенствованием научно-технических аспектов необходимо предпринять следующие шаги:

- активно вовлекать в решение вопросов соответствующие заинтересованные стороны – коммунальные предприятия, землепользователей, распорядителей водных ресурсов;
- механизм взаимодействия заинтересованных сторон должен отражать местные особенности и помогать им в решении вопросов: все местные структуры должны быть вооружены нужными инструментами для эффективной работы, обладать нужным уровнем знаний и быть осведомлены о новых рисках для окружающей среды и здоровья;
- чтобы стратегия адаптации к новым условиям могла гибко и своевременно реагировать на случающиеся изменения, политика реагирования должна охватывать разные сектора деятельности человека.

Важность этих действий для здоровья населения и политики подчеркивается недавней инициативой штаб-квартиры ВОЗ «Видение-2030», которая заявляет (WHO, 2010):

«Новые нагрузки на системы водоснабжения и канализации представляют опасность для развития и здоровья человека. Нужны новые свидетельства того, каковы будут неблагоприятные последствия климатических изменений и как вслед за ними должны меняться услуги водоснабжения и канализации; эти сведения нужно распространять на уровне правительств, международных агентств, неправительственных организаций и общин. В условиях относительной неопределенности прогнозов изменения климата, ответные политические меры по устранению неблагоприятных воздействий и последствий такого изменения следует разрабатывать исходя из имеющихся у нас знаний».

Адаптация инфраструктуры коммунальных предприятий есть часть стратегии управления рисками; адаптационные меры выигрывают, если будут включать в себя и другие критически важные инструменты – средства раннего предупреждения, анализ и оценку уязвимостей, стратегии массовой коммуникации, – а также если будет налажено более тесное взаимодействие между службами экологического мониторинга, раннего предупреждения и санитарно-эпидемиологического надзора.

Все эти вопросы будут рассмотрены в последующих главах.

1.6 Выводы

Вне всякого сомнения, водоснабжение и канализация наряду с энергетикой радикально изменили условия жизни людей.

Ни у кого не вызывает сомнения важная роль водоснабжения и канализации в охране окружающей среды, в решении проблем здравоохранения, оказании

социальных услуг, снижении уровня бедности, устойчивом управлении водными ресурсами, производстве и обеспечении безопасности продуктов питания, питьевом водоснабжении и борьбе с последствиями стихийных бедствий, связанных с водой.

При экстремальных погодных явлениях и в сложных погодных условиях имеющиеся системы водоснабжения и канализации могут утратить свое положительное значение для окружающей среды и здравоохранения и сами стать источником загрязнения экосистем, водных резервуаров и почвы. Иногда подобное загрязнение становится необратимым либо из локального бедствия перерастает в общенациональное или даже выходит за пределы национальных границ.

Аномальные погодные, климатические и гидрологические условия могут представлять собой серьезную угрозу для устойчивой жизнедеятельности и для здоровья населения.

За последние 20 лет такие явления уже отмечались в Европейском регионе: факты показывают, что наводнения, ураганы, засуха и экстремальные температуры уже оказывают сильное воздействие на регион и что такие климатические изменения отражают глобальную тенденцию.

Следует усилить профилактические меры, которые смогли бы ограничить непосредственный ущерб и удовлетворить основные жизненно важные потребности населения в чрезвычайных ситуациях – в водоснабжении, канализации и медицинской помощи. Эти меры должны противодействовать опасному влиянию на здоровье человека таких факторов, как экстремальные температуры, дефицит воды, химическое и биологическое загрязнение воды и пищи и инфекционные заболевания.

Существует также насущная потребность в создании централизованной базы данных: она нужна и для того, чтобы регистрировать прямые социально-экономические последствия экстремальных погодных явлений в регионе, и чтобы дать оценку их влияния на окружающую среду в средней и долгосрочной перспективе. Если мы хотим, чтобы производство и потребление пищи и воды шло на безопасном для здоровья уровне, мы должны понимать, какую роль в этом процессе играют загрязнение окружающей среды и, в частности, сами системы водоснабжения и канализации. Для этого уже накоплено достаточно данных. Эти же данные помогут глубже оценить, как интенсивные и регулярно повторяющиеся экстремальные погодные явления сказываются на мероприятиях по охране окружающей среды и здоровья, направленных на предотвращение заболеваний, связанных с водой. Осознание того, что системы водоснабжения и канализации должны уметь работать под воздействием неблагоприятных климатических и неклиматических факторов, должно стать более широким.

Первые выводы позволяют сказать, что в оценке уязвимостей и управлении рисками во время экстремальных погодных явлений остается еще много нерешенных вопросов, и еще раз напомнить, что все

неблагоприятные погодные явления, климатические и неклиматические факторы в конце концов сказываются на работе систем водоснабжения и канализации.

Если мы хотим, чтобы в чрезвычайных ситуациях они могли работать на приемлемом уровне, к этому еще предстоит приложить колоссальные усилия.

Из неклиматических факторов, косвенно влияющих на управление предприятиями водоснабжения, назовем следующие:

- растущие расходы на текущее и аварийное техническое обслуживание объектов водоснабжения;
- растущие расходы на разработку технической защиты объектов водоснабжения от неблагоприятных погодных явлений;
- растущие расходы на подготовку кадров и раннее предупреждение, моделирование и прогнозирование экстремальных погодных явлений;
- поиск возможностей урегулировать возникающие конфликты с водопользователями, например с крупными и мелкими компаниями;
- новые нормативные акты по системам водоснабжения и канализации;
- средства коммуникации.

Чтобы адаптироваться к изменяющемуся климату, необходимо решать все эти вопросы в глобальном контексте, ведя диалог между сопредельными странами, налаживая совместную работу государственных органов и ведомств и вырабатывая комплексные решения. Нужно будет внести значительные изменения в имеющиеся стратегии, инфраструктуру, системы и практику. По этому пути уже пошли многие предприятия водоснабжения и канализации, однако, чтобы адаптировать инфраструктуры коммунальных предприятий и верно оценить их способность выдерживать экстремальные погодные явления, нужно учитывать и новые возникшие риски. Эти проблемы нужно разъяснять водохозяйственным компаниям и непосредственно вовлекать их в разработку стратегий адаптации.



ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Giacomo Teruggi

Всемирная метеорологическая организация



Последствия наводнения, Тбилиси, Грузия, 2009 г.

© Национальный центр здравоохранения и контроля заболеваний, Тбилиси (Грузия) / Nana Gabriadze

ОСНОВЫ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

2.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Заблаговременная готовность к возможному бедствию и своевременное предупреждение населения помогут ограничить отрицательные последствия экстремальных погодных явлений. Ключевые вопросы надлежащей готовности перечислены ниже.

- Чтобы эффективно снизить ущерб, план развития любой территории должен учитывать возможные риски такого ущерба и комплексное управление ими; ответственные организации должны иметь четкий круг обязанностей; консультации между заинтересованными сторонами должны вестись демократическим путем, население должно быть информировано о возможных рисках. Важно не только реагирование на уже случившееся бедствие, но и его заблаговременное предупреждение и уменьшение его последствий.
- Залог эффективного управления ситуацией при экстремальных погодных явлениях – готовность к ней. Под этим подразумевается как техническая вооруженность, так и готовность кадров (процедуры действий и инструменты).
- Информация с наблюдательных пунктов должна поступать во все заинтересованные организации (местного, государственного и межгосударственного уровня), которые могут испытать на себе последствия бедствия, включая учреждения здравоохранения, управления плотин и водохранилищ и коммунальное водохозяйство.
- Информация должна поступать в структурированной форме и помогать определить уязвимости и слабые места до начала бедствия и масштабы социально-экономического и экологического ущерба после него.
- Уже разработано много различных инструментов мониторинга, прогнозирования и управления для подготовки к стихийным бедствиям.

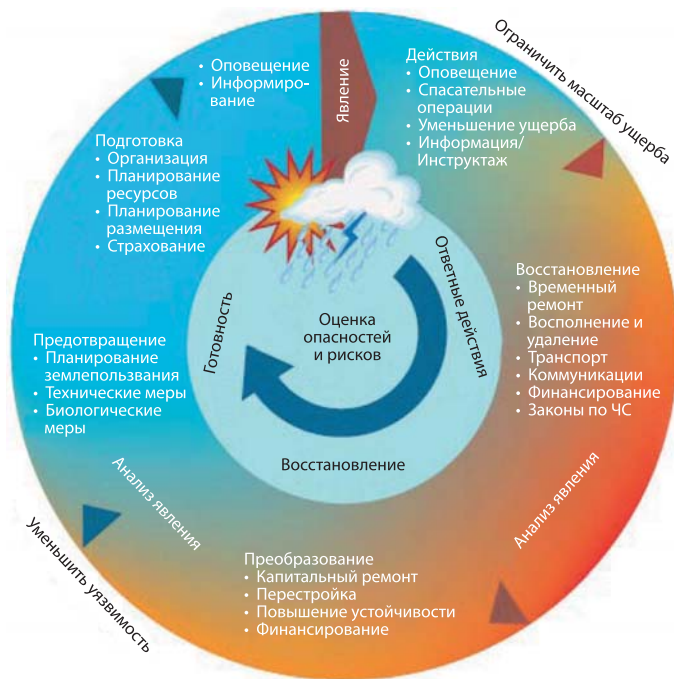
2.2 ВВЕДЕНИЕ

Международная стратегия уменьшения опасности бедствий ООН (UNISDR) определяет управление рисками стихийных бедствий как (UNISDR, 2009):

систематический процесс использования управленческих решений, организационных ресурсов, операционных умений и навыков внедрения, стратегий, политик и совершенствования способности к реакции, направленный на уменьшение негативного воздействия опасности и возможности возникновения стихийных бедствий.

Данное определение включает в себя меры, направленные на то, чтобы избежать той или иной опасности или ограничить ее отрицательные последствия (то есть на предотвращение, уменьшение и готовность). Управлять стихийным бедствием означает обеспечить себя средствами, которые не дадут опасности перерасти в катастрофу. Процесс такого управления включает три фазы: готовность, реагирование и восстановление. Наглядно это представлено на рис. 6 (Процесс управления стихийным бедствием).

Рисунок 6. Процесс управления стихийным бедствием



Источник: Швейцарская национальная платформа по снижению риска бедствий, 2001.

За последние десятилетия в теме готовности наметилась тенденция разрабатывать информацию по таким отдельным направлениям, как социально-экономическая деятельность, очаги повышенной концентрации населения, критические сооружения (больницы, атомные станции, промышленные предприятия и пр.) и инфраструктуры, находящиеся в зонах повышенной опасности. Это еще больше увеличило спрос

на методы оценки рисков, на «культуру риска», которая подразумевает умение оценить и снизить нарастание рисков, связанных с изменениями климата и характера землепользования. В содержание международных соглашений, где упоминалось, как меняются стратегии адаптации вслед за изменением климата, тоже все чаще включалась стратегия снижения риска (например, Хиогская рамочная программа действий ООН).

Риск стихийного бедствия вообще и во время экстремальных погодных явлений в частности есть результат действия трех факторов: масштаба самой опасности, степени незащищенности от нее и общей социально-экономической и экологической уязвимости территории. Схематически это проиллюстрировано на рис. 7 (Составные части риска).

Готовность к бедствию играет здесь существенную роль, потому что концентрирует усилия на технической вооруженности территории и подготовке кадров (на процедурах действий и инструментах) к борьбе с ним.

Роль служб водоснабжения и канализации во время экстремальных погодных явлений, а также в разработке и во внедрении планов готовности и адаптации к

Рисунок 7. Составные части риска



Источник: ВМО / Глобальное водное партнерство, Ассоциированная программа по регулированию паводков (<http://www.apfm.info>, по состоянию на 15 марта 2011 г.).

бедственным условиям становится решающей, потому что эти службы обладают конкретной информацией и реальными техническими возможностями, чтобы регулировать сбор, подачу, хранение, очистку, распределение и качество воды.

2.3 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ: ОТ ОЦЕНКИ РИСКА ДО СНИЖЕНИЯ РИСКА

Любой план готовности и реагирования, как и любая действенная система предупреждения, должен базироваться на трех сложносоставных компонентах риска – опасности, незащищенности и уязвимости.

Уже разработано много методик оценки рисков как в национальном, так и в международном масштабе, которые позволяют оценивать риски или по отдельным видам бедствий (риски для наводнений или периодов сильной жары), или по объектам воздействия (окружающая среда, безопасность жилья, здоровье населения), либо такие методики базируются на комплексном подходе.

2.3.1 Интеграция информационных потребностей

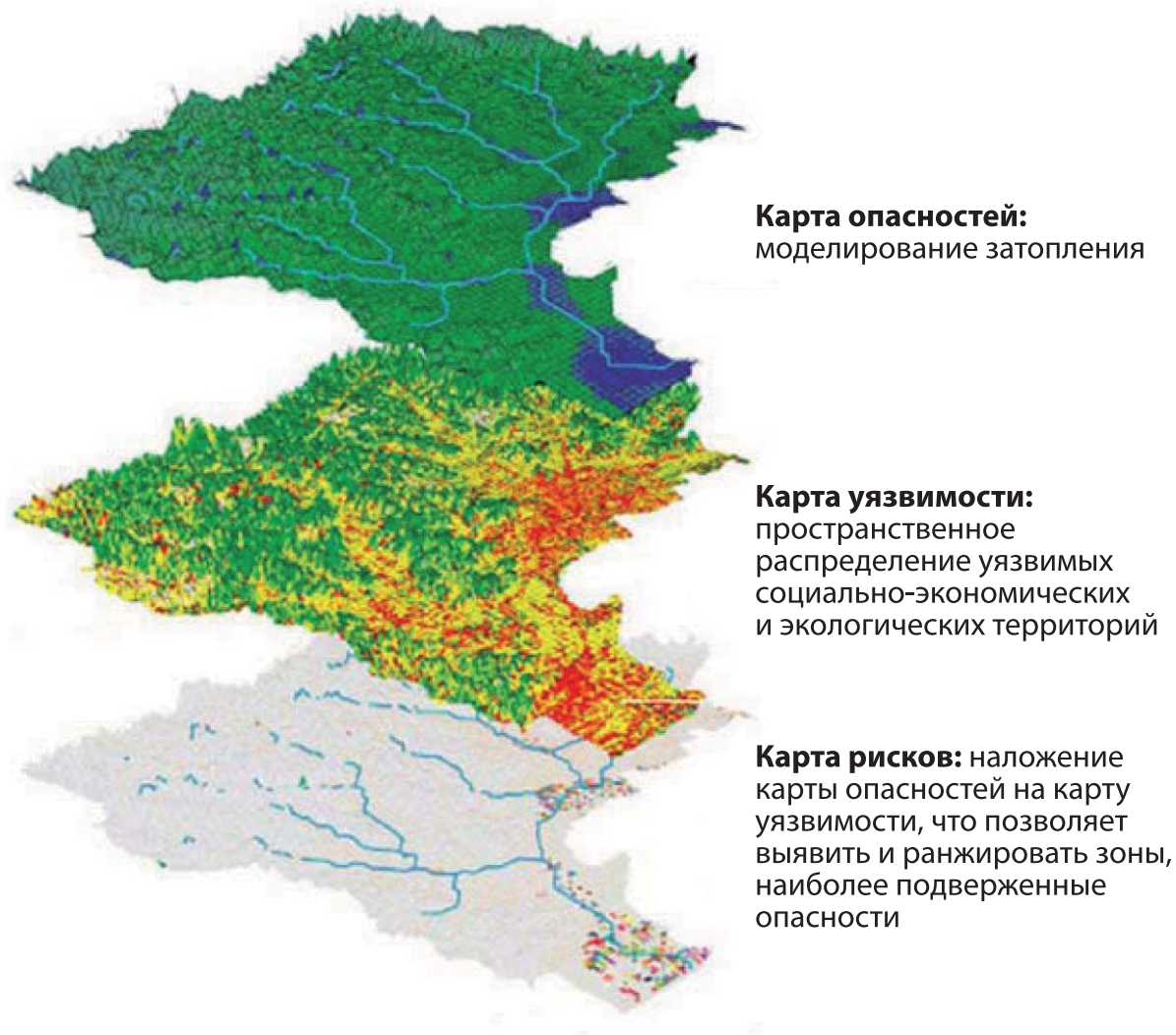
Для приспособления к меняющемуся климату интеграция информации, приходящей из разных источников, становится ключевым условием. Оценить уязвимость территории к тому или иному фактору риска можно, только

сведя вместе различные данные – география незащищенных районов, численность населения, объекты экономической или иной важности в этих районах (больницы, промышленные предприятия, крупные инфраструктуры, атомные электростанции и т. д.). Более полный перечень данных приведен в табл. 5 (Предварительные данные для оценки уязвимости). Используя данные о частоте и силе опасных явлений, можно рассчитать и выразить в измеряемых величинах разные уровни экономических убытков, например в виде ущерба на квадратный метр за год ($\$/\text{м}^2/\text{год}$), или построить кривую ущерба.

Карты комплексной оценки риска наводнения помогают точно определить зоны и объекты, наиболее подверженные опасности затопления. Картирование таких рисков не только сводит вместе все собранные данные, но и дает им оценку в удобной графической форме: карты указывают, где находятся места повышенного риска, оценивают степень риска количественно и наглядно показывают, предупреждение каких рисков должно быть приоритетным. На рис. 8 приводится пример карты рисков.

Общины и коммунальные предприятия водоснабжения, отведения и очистки сточных вод должны активно участвовать в совместной оценке рисков, уязвимостей и

Рисунок 8. Карта рисков, разработанная с помощью географической информационной системы



Источник: по материалам Herath, 2001.

возможностей систем снабжения, распределения и очистки вод. На основе такой оценки местные общины будут разрабатывать план действий, привязывая его к местным планам развития территории.

Таблица 5. Предварительные данные для оценки уязвимости

Оценка	Инструменты
Опасность	<p>Гидрометеорологические данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • систематические измерения стока; • статистика наводнений за предыдущие периоды; • годовые максимумы уровня воды в реках того же региона и в реке, для которой проводится оценка опасности; • частота осадков; • кривые зависимости наиболее крупных наводнений от площади водосборного бассейна; • температуры; • испарение воды (включая транспирацию растениями); • влажность почв; • подземные воды (включая пополнение их запасов); • уровень воды в водохранилищах и озерах; • сезонные прогнозы погоды <p>Правила:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правила эксплуатации плотин; • правила регулирования стока водохранилищами во время паводков
Незащищенность	<p>Топографические данные (WMO, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> • специальные геологические данные; • геоморфологические данные; • почвоведческие данные; • затопляемые зоны; • степень урбанизации; • изменения характера стока; • аэрофотоснимки; • изображения, полученные со спутников <p>Данные переписи населения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • географическое распределение населения; • географическое распределение отдельных категорий населения (например, пожилых людей, лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями / тяжело переносящих жару); • данные обследований; • плотность застройки; • промышленные и инфраструктурные объекты; • экономические данные
Уязвимость	<p>Поскольку уязвимость является сочетанием физических, экономических, социальных, политических, природоохранных, технических, идеологических, культурных, образовательных, экологических и административных факторов, она представляет собой комплексную и динамичную величину, в которой все факторы взаимосвязаны и накладываются один на другой. См., например, Индекс уязвимости к климатическим изменениям Центра по экологическим и гидрологическим исследованиям в Уоллингфорде (Sullivan and Meigh, 2005; Sullivan and Huntingford, 2009)</p>

2.3.2 Оценка экологического и социально-экономического ущерба после бедствия

После того как бедствие закончилось, руководители коммунальных предприятий обычно сосредотачивают свое внимание на восстановлении разрушенных объектов и не всегда проводят оценку ущерба. Сотрудничество с другими специалистами/учреждениями, которые целенаправленно занимаются подобным анализом, помогло бы коммунальным хозяйствам улучшить работу и готовность своих служб к чрезвычайным ситуациям и эффективнее координировать спасательные мероприятия.

Другой ключевой фактор повышения готовности – сбор информации сразу после бедствия. Анализ ущерба должен начинаться до восстановления, пока следы бедствия еще хорошо видны. Извлеченные уроки, включая оценку действенности спасательных операций, помогут в будущем лучше оценивать риски и оптимизировать восстановительный период.

Учитывая вышеизложенное, на этапе реагирования на бедствие важной информацией будут следующие сведения:

- количество людей, пострадавших от перебоев в работе коммунального предприятия;
- поврежденные объекты и материальные ценности;
- качество воды;
- объекты и материальные ценности, которые могут повредиться в дальнейшем (на основании их текущего состояния), и, как следствие, количество людей, которые пострадают от дальнейшего ущерба;
- состояние жизненно важных коммуникаций (дороги для подъезда и эвакуации, линии электропередач, обеспечение топливом и дезинфицирующими средствами), больниц и убежищ;
- текущий и ожидаемый уровни воды в различных пунктах и прогноз погоды.

Оценка на этапе восстановления необходима и для того, чтобы определить, на каком уровне административной ответственности должны решаться выявленные проблемы (на местном или региональном), и установить, необходима ли общенациональная или международная помощь.

Более подробные указания по оценке ущерба на этапе восстановления можно получить из различных источников, в частности от национальных и международных организаций, работающих над вопросами реагирования и координации при чрезвычайных ситуациях. Ниже приведен примерный список таких документов:

- *Полевое руководство ООН по оценке последствий стихийных бедствий и координации (United Nations Disaster Assessment and Coordination [UNDAC] Field Handbook)*, опубликованное Управлением ООН по координации гуманитарных вопросов (UNOCHA), где

приведена методика ускоренной оценки по отдельным секторам (UNOCHA, 2000);

- *Справочник по чрезвычайным ситуациям (Handbook for emergencies)*, подготовленный Управлением Верховного комиссара ООН по делам беженцев (UNHCR, 2007); содержит контрольные перечни для первоначальной оценки, а также указания по обеспечению безопасной питьевой водой;
- *Оценка ущерба и анализ потребностей общин (Community damage assessment and demand analysis)*; документ подготовлен Всеиндийским институтом уменьшения последствий стихийных бедствий (AIDMI, 2005); содержит указания по поэтапной процедуре оценки ущерба на локальном уровне;
- *Оценка ущерба после бедствия и анализ потребностей (Post-disaster damage assessment and need analysis)*, подготовлен Азиатским центром по готовности к стихийным бедствиям; приводит готовые шаблоны предварительных отчетов об ущербе и о потребностях (ADPC, 2000).

2.3.3 Мониторинг и прогнозирование

Кроме оценки опасностей основу прогнозирования и раннего предупреждения должна составлять сеть станций мониторинга. Службы и ведомства, на которые возложены обязанности по мониторингу климата и состояния водоснабжения и канализации, обычно ведут такую работу, однако в разных странах эта информация может сосредотачиваться в разных ведомствах. Следует провести анализ существующей сети и ее задач. Как в засушливые, так и во влажные периоды достоверная оценка погодных факторов, доступности и качества воды, а также краткосрочные и долгосрочные прогнозы природных стихийных событий зависят от данных, перечисленных в табл. 6 (Потребности в данных для комплексной оценки).

Чтобы сеть местных мониторинговых станций могла в будущем интегрироваться в национальную, она должна соответствовать стандартам, рекомендованным Всемирной метеорологической

организацией (ВМО) или нормативам гидрометеослужбы своей страны. Конкретная информация о том, как создать соответствующую гидрометеорологическую сеть, приведена в «Руководстве ВМО по гидрологической практике» (ВМО, 2009) и в «Руководстве ВМО по метеорологическим приборам и методам наблюдения» (ВМО, 2008).

Вся информация, собранная мониторинговой сетью, должна быть доступна всем заинтересованным лицам и организациям, на работу которых могут воздействовать неблагоприятные природные факторы, включая систему здравоохранения, дирекции водохранилищ и плотин и водохозяйственные предприятия как в собственной стране, так и в приграничных странах.

Для удобства операторов водохозяйственных служб вместо нескольких ведомственных или частных сетей, дублирующих друг друга, рекомендуется создавать единую многофункциональную сеть. Обычно крупные водохозяйственные объекты имеют собственные системы мониторинга, их пункты связаны между собой дистанционно, технически хорошо оснащены и в чрезвычайных условиях, когда повреждается сеть электроснабжения, могут автономно переключаться на резервные источники электропитания. Небольшие компании, как правило, не обладают такими техническими возможностями, поэтому им следует объединять усилия, создавая единую сеть на местном уровне или подключаясь к аналогичным сетям сопредельных стран.

Все пользователи мониторинговой сети должны иметь карты с точками размещения станций и пунктов и их характеристикой – регистрируемые параметры, оборудование, каналы связи и пр. Следует также иметь аналогичные данные о смежных речных бассейнах. Это может оказаться полезным для речных бассейнов, в рельефе которых нет сколько-нибудь значительных естественных преград для распространения волны наводнения. Следует также выявить зоны бассейна со сходными гидрологическими и метеорологическими характеристиками. Может также случиться, что для полной оценки местных и приграничных условий информация из общенациональной сети мониторинга окажется недостаточной (например, в ней будут отсутствовать данные архитектурного или технологического характера и пр.).

Таблица 6. Потребности в данных для комплексной оценки

Количество воды	Качество воды	Метеорологические переменные
<ul style="list-style-type: none"> • Осадки (дождемеры, недорогие метеорологические РЛС) • Суммарное испарение • Влажность почвы • Подземные воды (пъезометры) • Речной сток • Уровни воды в водохранилищах и озерах (уровнемеры) • Снежный покров 	<ul style="list-style-type: none"> • Мутность • Наличие патогенных микроорганизмов • Химический анализ • Засаливание прибрежных районов морской водой* <p>Система мониторинга качества воды должна уметь выявлять внезапные колебания качества воды в различных точках системы водоснабжения (скважины, источники, водозаборы)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Температура • Скорость и направление ветра (анемометры) • Сезонные прогнозы погоды (климатические наблюдения)

Примечание: мониторинг должен не ограничиваться контролем над гидрометеорологическими переменными; нужно также отслеживать условия, приводящие к возникновению таких природных явлений, как оползни, селевые потоки, таяние ледников и снега, и оценивать их потенциальное воздействие на природные и искусственные водоемы.

* Информация должна включать геологические и гидрогеологические карты, особенности гидрологии и геоморфологии водосборных бассейнов, данные мониторинга, распределение и толщину подстилающих осадочных пород, колебания уровня и состава подземных вод; все данные должны иметь привязку к рельефу.

2.4 ПЛАНИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ К БЕДСТВИЯМ: ИНСТРУМЕНТЫ

2.4.1 Инструменты гидрологического прогнозирования

Существуют различные программы для анализа опасности наводнения и засухи на основе гидрологических данных. В условиях изменения климата гидрологический анализ должен стать обязательным этапом планирования систем водоснабжения и канализации. Конкретный набор инструментов будет зависеть от того, какие данные удастся собирать, и от избранного метода расчетов, как показано в табл. 7 (Инструменты гидрологического прогнозирования). Обращаем внимание на то, что целью данного Руководства является не детальное объяснение методик, программных средств и информационных потребностей, а самый общий обзор и ссылки на источники.

Существующие системы гидрологического прогнозирования мощны и доступны по цене, однако их должны обслуживать квалифицированные специалисты. Системы способны выполнять широкий диапазон прогнозов – от того, как изменится речной расход через несколько часов, до вероятных сезонных колебаний уровня в крупных реках (многомесячный прогноз). Выбор той или иной системы моделирования будет зависеть от количества имеющихся данных, сложности моделируемых гидрологических процессов, необходимой точности и надежности, временного интервала прогнозирования, типа и частоты происходящих наводнений, а также требований пользователя.

Для периодов сильной жары используются специальные программы, разрабатывающие модели, на основе которых составляются метеорологические карты; модели строятся исходя из ряда параметров, измеряемых на поверхности земли (атмосферное давление, влажность, скорость ветра, температура). Используя определенные математические алгоритмы, карты моделируют области повышенного или пониженного давления и на их основе – выпадение осадков, температуру воздуха, ветры и т. п.

Таблица 7. Инструменты гидрологического прогнозирования

Анализ частоты	Анализ частоты наводнений и засух используется для установления связи между пиком наводнений (или минимальным расходом воды) и их частотой (WMO, 1989)
Анализ частоты по региону	Для анализа частоты наводнений, когда имеются данные только за короткие периоды или только по немногим станциям (анализ частоты по региону дает более надежный результат, чем анализ частоты только для одного пункта – Potter, 1987)
Модели прогнозирования на основании осадков/стока	Могут использоваться, когда данные о речном стоке ограничены, но имеются данные об осадках
Гидрологическое моделирование	Для прогнозирования наводнений в районах или отдельных населенных пунктах на базе погодных и гидрологических данных. Гидрологические модели используют данные, поступающие в режиме реального времени, и данные речного расхода. Позволяют переносить наблюдаемые условия на будущие ситуации
Глобальные климатические модели (и их обратное масштабирование)	Сочетание статистических методов и прогнозирования на уровне районов. Позволяют переносить полученные данные на районы меньшей площади. Моделируют экстремальные погодные явления и их изменчивость в предполагаемых будущих климатических условиях

2.4.2 Системы раннего предупреждения

Предупреждение означает, что опасность уже стала реальностью и необходимо принимать меры. Раннее предупреждение является жизненно важной частью многих планов действий. Действенность предупреждения зависит от его достоверности, умения правильно интерпретировать сигнал, обратной связи разных систем раннего предупреждения (здравоохранения, метеорологической, экологической, водохозяйственных предприятий и поставщиков услуг) и последующих действий по устранению причин и последствий опасности. Чем раньше сделано предупреждение, тем выше его эффективность, потому что при раннем предупреждении выбор ответных действий шире. На рис. 9 представлены четыре элемента системы раннего предупреждения населения.

Чтобы вся цепочка, по которой распространяется оповещение, хорошо работала и между ее звеньями не возникало конфликтов, механизм связи между службой оповещения, пунктами распространения информации и их получателями должен быть открытым и понятным. Предприятия водоснабжения и канализации также должны быть включены в эту цепочку и получать и давать достоверную информацию об изменениях погоды, о гидрологической ситуации, качестве и доступности воды и рисках для здоровья населения.

Основные этапы цепочки раннего предупреждения:

- обнаружить надвигающееся стихийное бедствие и составить прогноз его развития; на базе достоверных научных фактов и данных мониторинга составить предупредительные сообщения, учесть в них факторы, которые могут повлиять на тяжесть и частоту бедствия;
- передать предупреждение органам власти, чтобы они довели его до населения; сопроводить предупреждение информацией о возможных последствиях для населения и инфраструктур (то есть оценить их уязвимость) и рекомендовать неотложные действия;

Рисунок 9. Четыре элемента системы раннего предупреждения, ориентированной на получателей сообщений



Источник: Международная стратегия уменьшения опасности бедствий ООН, 2010.

- получать обратную информацию от коммунальных служб, населения и местных властей; реагировать, отталкиваясь от собственного понимания получаемых сведений и предпринимать защитные меры.

Обмен информацией, идущей по цепочке раннего предупреждения, обязательно должен быть двусторонним и интерактивным. Чтобы быстро реагировать на нужды населения, принимать правильные решения и определять приоритетные действия, генератор предупредительного сообщения, его распространители и получатели должны находиться в постоянном контакте друг с другом. Система должна ориентироваться на потребности получателей сигналов, а не наоборот.

2.4.3 Инструменты управления

2.4.3.1 Инструменты управления наводнениями

В рамках стратегии Комплексного управления наводнениями была создана Ассоциированная программа по регулированию паводков (APFM). Ее цель – предоставить в распоряжение всех заинтересованных лиц материалы по теме наводнений. Сейчас на сайте уже имеется библиотека документов в свободном доступе, и их можно скачать с сайта APFM по адресу http://www.apfm.info/ifm_tools.htm.

Цель сайта – собрать на одном ресурсе все материалы, которые раньше были рассредоточены по разным сайтам и

другим источникам. Это должно облегчить поиск необходимой информации. Содержащаяся информация разъясняет суть комплексного управления наводнениями, в каких случаях оно применяется и какие инструменты использует.

2.4.3.2 Региональные форумы по прогнозированию климата

Региональные форумы по прогнозированию климата – еще одна форма взаимодействия, впервые опробованная в Африке; для Европы она пока новая. В работе такого форума участвуют эксперты-климатологи, представители заинтересованных предприятий, ведомств и учреждений и политики. Цель форума – выработать качественный прогноз изменения климата для того или иного региона. Прогнозирование базируется на сведениях, которые предоставляют гидрометеорологические службы стран данного региона, региональные центры исследований климата и мировые центры прогнозирования.

На таких региональных форумах участники обсуждают вероятные последствия, которые последуют за изменением климата (засухи, периоды экстремальной жары и др.), и как они скажутся на важнейших сферах социальной и экономической жизни в данном регионе. Изначально целью форумов было прогнозирование сезонных колебаний погоды и адаптации к ним и экстремальным погодным явлениям. Концепция подобных форумов может быть распространена и на темы адаптации к происходящим изменениям климата

вообще и к последствиям экстремальных погодных явлений.

Формы работы форумов самые разнообразные. Это могут быть научные заседания региональных и международных экспертов, на которых обсуждаются прогнозы для данного региона (обычно они носят вероятностный характер). Но самым важным фактом для руководителей служб водоснабжения и канализации, вероятно, будет то, что в этих форумах участвуют не только климатологи, но и практики – представители разных сфер хозяйственной деятельности (сельское хозяйство и продовольственная безопасность, водные ресурсы, выработка и распределение энергии, здравоохранение, а также туризм, транспорт, планирование городского развития и т. д.). Их совместные усилия направлены на анализ последствий и выработку планов реагирования.

Форумы также анализируют препятствия, мешающие использованию климатических данных, положительный опыт применения ранее полученных данных, распространяют накопленный опыт на другие сферы хозяйственной деятельности. Работа таких региональных форумов влечет за собой проведение аналогичных форумов в национальном масштабе. На них обсуждаются климатические перспективы для страны и связанные с этим риски; подобные встречи – хорошая площадка для информирования общественности и лиц, принимающих важные решения.

2.4.3.3 Вовлечение руководителей коммунальных предприятий в планирование землепользования

Уменьшить последствия бедствия можно, только хорошо зная, в чем состоит его опасность. Для этого нужны карты опасностей и рисков, в том числе остаточных. Самая распространенная рекомендация – не вести интенсивной хозяйственной деятельности в опасных зонах.

Но человек всегда активно осваивал и застраивал плодородные, хорошо обводненные территории, даже если они находятся в опасных зонах. Такие пространства нельзя осваивать стихийно. Для них следует устанавливать нормы застройки с ограничениями по зонам. Это поможет если не избежать риска, то, по меньшей мере, свести его к минимуму.

Рассмотрение земельных пространств как территорий с той или иной степенью опасности имеет и свой положительный побочный эффект (например, если законсервировать территории с водопроницаемой поверхностью, оставив их под сельскохозяйственные угодья, то при наступлении стихийного бедствия они смогут использоваться для эвакуации населения). Универсальных рекомендаций, что является надлежащей практикой, нет, все зависит от конкретного типа опасности.

Безопасные услуги по водоснабжению и канализации, не усугубляющие создающуюся критическую ситуацию, должны быть включены в планы землепользования. Условия таких услуг следует регулярно пересматривать (например,

вслед за социально-экономическим развитием территории, появлением новых знаний и технических возможностей борьбы со стихией). В пересмотре планов должны участвовать руководители этих предприятий.

2.4.4 Устойчивость к опасности

Существуют различные меры проектно-конструкторского характера, которые обеспечивают прочность объекта. Поскольку полной защиты объекта обеспечить невозможно, важно заранее определить, какова будет цель такой защиты и каким нормативным требованиям она должна соответствовать. Цель будет зависеть от материальной или социально-культурной ценности объекта и имеющихся материально-технических возможностей. Со временем избранные меры защиты могут оказаться недостаточными; причины этого разные: расширились представления об опасности (как в случае с изменением климата) или выросло число защищаемых объектов (например, с ростом населения). В любом случае защитные меры должны быть рассчитаны на развитие чрезвычайной ситуации по наихудшему сценарию и включать регулярный осмотр и техническое обслуживание объекта. Более подробно этот вопрос будет рассмотрен в последних двух главах настоящего документа.

Прочная конструкция зданий является решающим условием снижения его уязвимости к стихийным бедствиям. Введение соответствующих требований в строительные нормы и правила повышает устойчивость сооружений, в том числе к землетрясениям, наводнениям, оползням и торнадо.

Не менее важны капитальные вложения и в проектно-конструкторскую надежность объектов: чтобы достичь «водной безопасности», эти объекты должны справляться со слишком большим или слишком малым количеством воды или со слишком загрязненной водой. Хорошая работоспособность этих систем есть залог устойчивости территории к опасностям, которые возникают во время экстремальных погодных явлений. Объекты водоснабжения и канализации должны иметь избыточную эксплуатационную надежность (не один, а два пути подъезда или эвакуации, резервные генераторы электропитания, резервуары с запасом подземных вод и т. д.).

Поскольку в условиях чрезвычайной ситуации объекты водоснабжения и канализации должны будут работать с повышенной нагрузкой, в надежности этих систем должны быть заинтересованы сами их руководители. Необходимо усилить их руководящее положение, наделить их соответствующими правами и полномочиями и привлечь к разработке планов по уменьшению последствий стихийных бедствий.

Во время чрезвычайных ситуаций жизненно важные объекты, установки и коммуникационные линии должны восстанавливаться или заменяться в первую очередь, хотя бы временно. К ним относятся объекты водо- и электроснабжения, дороги, линии связи, больницы и канализация. Если доступ к безопасным источникам воды и канализационным стокам временно прерывается,

Таблица 8. Готовность к наводнениям: планирование работы системы здравоохранения

Вид деятельности	Профилактические меры и их следствия для охраны здоровья
До наводнения	<ul style="list-style-type: none"> • Долгосрочные планы управления рисками: включать в них мероприятия по охране здоровья во время наводнений. • Согласованные действия различных учреждений. • Обеспечить устойчивость инфраструктурных объектов к разрушению наводнением. • Планирование услуг, районирование рисков, картографирование рисков для медицинских учреждений и служб социального обеспечения, строительство линий связи и транспорта, готовность к стихийному бедствию службы неотложной медицинской помощи, обеспечение водой и продуктами питания во время чрезвычайной ситуации, организация эвакуации и т. д. • Информационно-просветительские кампании для различных групп населения в районах, подверженных риску наводнения. • Подготовка персонала к работе в условиях чрезвычайной ситуации и совершенствование его навыков и умений
Во время наводнения	<ul style="list-style-type: none"> • Профилактика и лечение инфекционных заболеваний, травм, психических расстройств, респираторных, кожных и глазных болезней – установление приоритетов. • Дополнительная вакцинация населения (при необходимости). • Кампании по санитарному просвещению (например, расклейка объявлений «Кипятите воду!», общие советы, как соблюдать гигиену, бороться с плесенью, не допускать размножения грызунов, укусов змей и поражения электрическим током). • Эпидемиологическое обследование вспышек заболеваний. • Усиленный эпидемиологический надзор за инфекционными болезнями. • Оценка риска заражения из основных источников загрязнения. • Усиленный мониторинг качества питьевой воды (в водопроводе). • Обеспечение водой и продуктами питания
В долгосрочной перспективе	<ul style="list-style-type: none"> • Борьба с плесенью и другими патогенными организмами. • Психологические консультации после наводнения (например, как бороться с чувством тревоги и депрессией). • Медицинская помощь. • Улучшение эпидемиологического надзора с анализом причинно-следственных связей. • Исследования для обеспечения готовности и ответных действий в будущем

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

коммунальные предприятия должны быть готовы предложить альтернативные варианты.

В периоды наводнений системы водоснабжения нередко загрязняются, и в этих случаях очень важно быстро восстановить безопасность воды, устанавливая в критически важных точках дозаторы хлора.

Из других мер по восстановлению безопасности воды назовем использование передвижных дезинфицирующих установок или разворачивание запасных насосных станций, которые могут откачивать воду из того же водоносного артезианского горизонта, но из соседнего (незагрязненного) пласта.

2.5 Роль системы здравоохранения в готовности к стихийным бедствиям и раннем предупреждении

Любые инфраструктуры, образующие жизненно важные артерии экономической и социальной жизни общества, как, например, линии коммуникации, больницы и т. д., должны быть спроектированы с большим запасом прочности, чтобы не разрушиться во время бедствия и продолжать работать.

И сами эти инфраструктуры не должны превращаться в источник опасности.

В период экстремальных погодных явлений система здравоохранения должна уметь быстро восстанавливать свою работоспособность и продолжать оказывать необходимые услуги.

Экстремальные погодные явления могут нарушить разные стороны работы системы здравоохранения. Медицинские учреждения, построенные в плохо защищенных местностях, могут быть разрушены, или доступ к ним окажется затрудненным. В сложных ситуациях спрос на медицинские услуги (лекарства, запасы вакцины, квалифицированный персонал и др.) может резко превысить возможности местных отделений, а хаотическая или организованная миграция населения с территорий, пораженных стихийным бедствием, в благополучные районы может создать там запредельную нагрузку на систему здравоохранения. В период бедствий массовые миграции увеличивают потенциальный риск вспышек инфекционных заболеваний, а у людей, переживших стресс, обостряются психические расстройства.

Длительные периоды засухи или экстремально высоких температур ослабляют сопротивляемость организма к различным заболеваниям.

Нарушение нормальной работы медицинских учреждений может быть кратковременным (несколько часов или дней) или продолжительным (несколько месяцев или лет), что зависит от силы природного явления и степени нарушения работы системы здравоохранения. Силу события контролировать невозможно, а последствия – можно.

Место для строительства медицинского учреждения должно выбираться с учетом данных о возможных опасностях; конструкция здания и все системы обслуживания его работы должны выдерживать неблагоприятные явления.

В ходе 126-й сессии Исполнительного комитета Панамериканской организации здравоохранения были сформулированы следующие условия успешной борьбы с негативными последствиями экстремальных погодных явлений и их влиянием на здоровье населения (РАНО, 2000):

- политика в области здравоохранения должна строиться так, чтобы вся система могла предотвращать и уменьшать последствия стихийных бедствий, была готова к ним, могла реагировать на них и быстро восстанавливать свою работоспособность;
- необходимо иметь единый центр, где будут анализироваться причины и последствия экстремальных погодных явлений, которые могут поразить страну;
- в устранении негативных последствий экстремальных погодных явлений должна участвовать вся система здравоохранения; нужно привлекать как можно больше учреждений и организаций из смежных сфер;
- к решению проблем, порождаемых экстремальными погодными явлениями, необходимо привлекать учреждения из других сфер деятельности и опираться на международное сотрудничество.

В табл. 8 (Готовность к наводнениям: планирование работы системы здравоохранения) приводится пример, как может планировать свою работу система здравоохранения на территориях, поражаемых наводнениями.

В повышении устойчивости общества к экстремальным погодным явлениям (экстремальные жара или морозы, наводнения) ключевая роль принадлежит каналам коммуникации и распространению информации. Более подробно этот вопрос рассматривается в следующей главе.

2.6 Выводы

- При наступлении чрезвычайных ситуаций снизить их риски можно только комплексным управлением этими рисками; обязанности каждого учреждения и каждой организации должны быть четко определены; при ведении консультаций и распространении важной информации должны использоваться демократические процедуры. Важно не ограничиваться противодействием

стихийному бедствию, а целенаправленно упреждать его риски и уменьшать его последствия.

- Необходимо оказывать всестороннюю помощь всем ключевым специалистам по климату и погоде, охране окружающей среды, информационным системам и здравоохранению, которые занимаются оценкой уязвимости к стихийному бедствию и разрабатывают ответные меры. Руководители служб водоснабжения и канализации, неся ответственность за предотвращение рисков, связанных с водой и со сточными водами, тоже должны участвовать в решении таких социальных проблем, как ухудшающаяся демографическая ситуация, неправильное землепользование, бесконтрольная эксплуатация природных ресурсов и изменение климата.



КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Benedetta Dell'Anno

Министерство окружающей среды, земельных и морских ресурсов, Италия



Умение правильно общаться со средствами массовой информации очень важно.
© WHO

КОММУНИКАЦИЯ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

3.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Опыт показывает, что планы управления кризисными ситуациями нередко сосредотачивают внимание на том, чтобы спасательные операции проходили без технических сбоев, а коммуникативные аспекты сводят к общим рекомендациям населению защищать собственное здоровье. Однако и в чрезвычайных условиях люди наблюдают кризисную ситуацию со стороны и хотят видеть и чувствовать, что возникшие проблемы эффективно решаются и принимаются все меры для неповторения такой ситуации в будущем. С этой точки зрения действенная коммуникация является важным ресурсом управления кризисными ситуациями, но на сегодняшний день пока немногие руководители служб водоснабжения и канализации знакомы с основами эффективной коммуникации. Им могут оказаться полезными следующие ключевые положения.

- Продуманная стратегия разносторонней коммуникации должна быть неотъемлемой частью управления рисками и составной частью планов адаптации к экстремальным погодным явлениям.
- Конкретные мероприятия по информированию населения (до, во время и после чрезвычайной ситуации) должны планироваться заранее и адресоваться конкретным группам населения, подвергающимся риску (пожилым людям, детям, сельским общинам).
- Административные органы должны нести основную ответственность за составление и распространение сообщений среди населения.
- Средства массовой информации – ключевой партнер в коммуникации при чрезвычайных ситуациях.
- Коммуникация – не временный инструмент на время чрезвычайной ситуации, а постоянный процесс первостепенной важности.

3.2 ВВЕДЕНИЕ: ВАЖНОСТЬ СТРАТЕГИИ КОММУНИКАЦИИ

Люди, не понимающие, какой риск несет неблагоприятная обстановка, будут реагировать на нее медленно. Очень трудно убеждать людей эвакуироваться, пока они собственными глазами не увидят надвигающуюся угрозу, поскольку люди склонны пренебрегать предупреждениями, а поздняя эвакуация может обострить и без того сложную ситуацию. Своевременное информирование населения и принятие обоснованных решений до и во время чрезвычайных ситуаций (ЧС), например экстремальных погодных явлений, крайне важно для спасения жизней, снижения количества травм и защиты собственности людей.

Коммуникация, учитывающая разные аспекты деятельности человека, способна повысить эффективность спасательных действий, поэтому административные органы (включая руководителей водохозяйственных служб) должны специально разрабатывать стратегию коммуникации с населением и включать ее в процесс управления рисками и планы адаптации к ЧС. Для каждого отдельного вида риска (длительная жара или морозы, бури, наводнения и т. д.) коммуникация с населением должна строиться по-разному.

Чтобы меры по разрешению чрезвычайной ситуации оказались эффективными, работой по готовности к ЧС и последующими операциями должны руководить местные власти.

Стратегия коммуникации должна начинаться с действий, предпринимаемых еще **до** наступления бедствия. К таким действиям относятся специальные образовательные программы в школах, проекты по развитию потенциала, повышение культуры коммуникации, обучение персонала приемам коммуникации (включая сотрудников СМИ), а также информационные и просветительские кампании для различных целевых групп населения (пожилых, детей и др.).

Во время ЧС население должно получать ясные, заблаговременные и точные оповещения. Это сохранит доверие к территориальной администрации, поможет ей гибко реагировать на изменяющуюся ситуацию, обеспечит поддержку населения и поможет оперативно контролировать ситуацию. **После** кризиса полученные уроки следует учесть и соответствующим образом откорректировать стратегию коммуникации на будущее.

3.3 КОММУНИКАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Опыт борьбы с последствиями экстремальных погодных явлений и воздействие, которое они оказывают на здоровье людей и окружающую среду, показывают, что население в целом и жители угрожаемых районов в частности должны

заранее хорошо представлять себе, какие риски несут с собой экстремальные погодные явления и какие меры нужно предпринимать до, во время и после таких событий. Первым шагом в организации информационных и просветительских кампаний и оповещения является сбор и анализ данных о предстоящем событии. Затем органы власти должны распространить среди населения информацию о том, как наилучшим образом защититься от экстремальных погодных явлений или местных климатических особенностей в целом. Территориальная администрация несет основную ответственность за подготовку и оповещение, и для этой деятельности ей рекомендуется создать особый координационный отдел, возглавлять который будет назначенный руководитель. В работе этого отдела должна принимать участие и так называемая «группа уведомления о рисках»; в ее состав должны войти представители разных служб, учреждений и организаций – коммунального водохозяйства, средств массовой информации, неправительственных организаций и других заинтересованных сторон.

Информационно-просветительские кампании о безопасной воде и канализационных стоках и о том, к каким последствиям приводит несоблюдение санитарных норм, должны проводиться еще до наступления критической ситуации. **Школьные образовательные программы** занимают в этой деятельности особо важную роль. **Тренинг** служб, учреждений и организаций, вошедших в группу уведомления о рисках, должен включать вопросы о том, как быстро и эффективно информировать население, партнеров и заинтересованные стороны о рекомендуемых мерах медицинской безопасности. Во время чрезвычайных ситуаций разговаривать с аудиторией от имени медиков должен человек, чье лицо и голос хорошо знакомы аудитории и кому она полностью доверяет. Этого человека следует обучить приемам того, как структурировать и излагать сообщения; он также должен хорошо знать, как устроены и работают службы водоснабжения и канализации и что может угрожать здоровью населения.

Важно не просто просветить или проинформировать людей о той или иной проблеме, но и **изменить отношение** к ней. Коммуникация представляет собой диалог, который бывает успешным только при активном участии обеих сторон. Изменить предубеждения и неправильные установки у людей можно, открыто говоря с ними о проблеме. Изменить поведение можно только после того, как люди осознали проблему климатических изменений, начали понимать содержание обращенных к ним слов и почувствовали собственную сопричастность к вопросу. Отдельных граждан и группы населения можно убедить в том, что они сумеют положительно повлиять на ситуацию в целом, если увидят, что, выбирая правильный образ жизни и объединяя свои усилия, действительно снижают риск заболеваний у себя. В разных странах есть свои группы населения, просвещение которых особо затруднено (пожилые люди, дети, иммигранты, сельские жители и др.). Этим категориям необходимо уделять особое внимание и искать к ним особый подход.

Правильно организованная коммуникация вызывает доверие, а при чрезвычайных ситуациях такое отношение к информации приобретает решающее значение. Важно

начинать информировать людей еще на самых ранних стадиях возникающего кризиса и открыто сообщать о том, что уже известно и что пока неизвестно. **Это укрепляет доверие к информации и повышает ее убедительность.** Первое же официальное объявление, составленное в таком духе, установит доверие ко всем последующим сообщениям и будет гарантией того, что население будет доверять **органам власти** и выполнять их рекомендации.

Объявление о чрезвычайной ситуации должно быть **точным, своевременным, однозначным, откровенным и понятным.** Быстрота и точность не всегда согласуются друг с другом, но если тянуть время, ожидая исчерпывающих сведений, можно невольно создать информационный вакуум, который заполнится домыслами и слухами. С другой стороны, распространение непроверенной и неточной информации может ввести в заблуждение и подорвать доверие к источнику информации. Для эффективной коммуникации важно понимать психологию людей. Чтобы изменить их **восприятие** ситуации, нужно иметь представление, что именно они думают о ней и почему так поступают. Каждое сообщение, включая рекомендации, как люди могут обезопасить себя в кризисной ситуации, должно быть составлено таким образом, чтобы оно смогло достичь их.

Выступления перед населением или представителями СМИ следует тщательно планировать: отбирать, какие сведения необходимо передать в первую очередь, какие – перед моментом наступления ЧС, во время или после него; заранее предвидеть препятствия, которые затруднят коммуникацию, и уменьшать их отрицательное воздействие на ту или иную целевую аудиторию. Для удаленных и изолированных населенных пунктов следует предусмотреть специальные средства коммуникации.

3.4 ПАРТНЕРСТВО В КОММУНИКАЦИИ

Эффективно информировать о возможных рисках означает заранее спланировать стратегию коммуникации, подготовиться к процессу, готовить сообщения и активно работать со средствами массовой информации, а также управлять информационным потоком на каждом из этих этапов.

Средства массовой информации играют главную роль и являются самым важным каналом связи с населением. Оптимальный способ работы со СМИ – регулярные брифинги, участвовать в которых должны специально подготовленные лица, знающие, как представить и трактовать информацию и как ее корректировать.

Сначала определяют, какую именно информацию необходимо распространить, затем готовят соответствующие информационные листки, сводки, проспекты и иные материалы. Информация может распространяться по телеканалам, радиостанциям, через печатные издания, веб-сайты и в виде СМС на мобильные телефоны. Самым массовым и эффективным

информационным каналом остается телевидение: советы и рекомендации, звучащие с телеэкрана, слушают и смотрят самые разные категории населения.

Стратегия связи со СМИ должна быть составной частью стратегии информирования о рисках. Работу со СМИ следует планировать заранее, подключать к ней представителей органов власти, неправительственные организации и другие заинтересованные стороны. Если вы хотите, чтобы население сознательно предпринимало какие-либо действия, сотрудничество со СМИ – вашим партнером по коммуникации – должно стать постоянным. Чтобы ваши сообщения достигали целевых групп и давали нужный результат, необходимо точно знать особенности используемого канала связи.

Зачастую, чтобы убедить людей в серьезности ситуации, бывает недостаточным просвещать их через средства массовой информации. Очень эффективно информация передается непосредственно от человека к человеку. **Социальные сети**, работающие по принципу межличностного общения, тоже должны стать важными коммуникационными партнерами, с которыми следует развивать долговременное сотрудничество.

3.5 МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

До и во время чрезвычайных событий разработанные стратегии и инструменты коммуникации проверяют на практике и ведут их мониторинг. Результативность стратегий оценивают уже после события.

Конечный анализ является важным этапом, он позволяет оценить эффективность предпринимавшихся мер, в том числе оправданность затрат на них. Важно понять, как при чрезвычайном событии коммуникация влияла на ситуацию: улучшала ли она информированность целевой аудитории; какие коммуникативные действия предпринимались до и после; какие недостатки в коммуникационном процессе выявились и как их можно устранить. Выводы будут полезны не только для совершенствования самой стратегии коммуникации, но и для лиц, занимающихся выявлением и устранением рисков, органов власти и общественности в целом. Полученные уроки, включая недочеты и слабые стороны, должны быть обязательно учтены.

3.6 ВЫВОДЫ

Организованные надлежащим образом коммуникация и информирование населения помогают уменьшить вредные последствия для здоровья людей и спасти их жизни.

Планируя уменьшить вредные последствия для здоровья и повысить эффективность помощи населению во время стихийных бедствий, отводите коммуникации ключевую роль.

УЯЗВИМОСТЬ ПОБЕРЕЖИЙ И ВОД В ЗОНАХ РЕКРЕАЦИИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Gyula Dura

Национальный институт охраны окружающей среды и здоровья, Венгрия



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

© National Institute of Environmental Health, Budapest (Hungary) / Gyula Dura

Уязвимость побережий и вод в зонах рекреации при экстремальных погодных условиях

4.1 Основные положения

Изменившиеся частота и сила экстремальных погодных явлений будут создавать серьезные проблемы в управлении 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.

На состояние прибрежных районов будут влиять как засухи, так и наводнения – два самых серьезных следствия глобального потепления климата.

- Засуха и дефицит воды приведут к чрезмерной эксплуатации подземных водных ресурсов, уменьшая объем воды и ее качество (из-за проникновения все большего количества загрязняющих веществ), что отрицательно скажется на водоснабжении населения, сельском хозяйстве и энергетике.
- Сильные ливни и ураганы могут вызвать переполнение водотоков, повышение поверхностного стока с побережий и усиление почвенной эрозии, что приведет к более активному смыву в водоемы загрязняющих веществ из городских и сельскохозяйственных районов.
- Повышение уровня моря в сочетании с усиливающимися ураганскими ветрами создадут повышенную опасность для экологии и здоровья населения: они ускорят инфильтрацию соленых вод в пресные, в том числе в грунтовые воды, что отрицательно скажется на водоснабжении: в большинстве, если не во всех, прибрежных районах основным источником воды, особенно питьевой, являются именно грунтовые воды (в мире свыше 2 млрд людей зависят от подземных вод).
- При возрастающей аридности климата засоление пресных вод, связанное с подъемом уровня воды в мировом океане, и одновременно более активное выкачивание грунтовых вод создадут количественные и качественные риски для населения. Штормовые волны и повышающийся уровень моря усилят береговую эрозию, и, как следствие, позволят соленой морской воде вторгаться в прибрежные районы еще дальше. Если минерализация пресных подземных вод повысится только на 5%, то это поставит под угрозу существование многих экосистем, природное равновесие которых зависит от подземных вод; человек тоже уже не сможет использовать такую воду для питья и орошения.

Уязвимость побережий и зон рекреации у водоемов хорошо иллюстрируется с помощью модели «движущие факторы — нагрузки — состояние — воздействие — реакция» (DPSIR: drivers — pressures — state — impacts — responses). Пример дается в табл. 9 (Влияние изменяющегося климата на уязвимость прибрежных вод: модель DPSIR).

Таблица 9. Влияние изменяющегося климата на уязвимость прибрежных вод: модель DPSIR

Движущие факторы	Естественные колебания климата и изменения, которые вызваны (могут быть вызваны) деятельностью человека.
Нагрузки	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 диффузного загрязнения.
Состояние	Состояние качества и количества имеющихся подземных и поверхностных ресурсов питьевой воды в прибрежных регионах.
Воздействие	Инфильтрация соленой воды в подземные ресурсы питьевой воды: отрицательные последствия для рыбных промыслов, сельского хозяйства, туризма, морских и пресноводных экосистем, инфраструктуры здравоохранения, муниципальных систем водоснабжения и канализации; ухудшение качества питьевой воды.
Реакция	Пересмотр стандартов качества воды, усовершенствование систем мониторинга, разработка новых гидрологических и гидрогеологических моделей. Современные стратегии наряду с упомянутыми в данной главе могут включать: <ul style="list-style-type: none"> • поиск альтернативных пресноводных ресурсов, накопление речной воды и поверхностного стока, сбор дождевой воды; • разработка технологий опреснения воды; • строительство заградительных сооружений, препятствующих инфильтрации соленой воды в подземные водоносные горизонты; • еще более эффективное и экономное использования имеющейся пресной воды с помощью мер нетехнического характера: образовательные программы в школе, просветительские кампании в СМИ, законодательно-административные средства и т. д.

4.2 Уязвимость вод рекреационных зон

Обе формы крайнего проявления изменяющегося климата — экстремальные засухи и затопления, вызванные ливнями, — могут серьезно влиять на качество водоемов, создавая риск для здоровья людей при купании.

Экстремальная засуха приводит к уменьшению расхода рек и сокращению запаса воды в водоемах, при этом в воде увеличивается концентрация растворенных в ней загрязняющих веществ. Аномально высокая температура воды изменяет скорость химических реакций и биологических процессов, некоторые из них могут привести к серьезному ухудшению качества воды для купания. Примером таких типичных изменений является озеро Балатон (Венгрия), в котором при повышении температуры воды и одновременном понижении ее уровня (то есть при лучшем проникновении солнечного света в толщу воды) в ней резко возросла концентрация питательных веществ, что привело к бурному размножению сине-зеленых водорослей (к цветению воды). Выделяемые водорослями токсины могут вредно сказываться на здоровье купающихся: токсины, как и тина, вызывают тошноту, рвоту и симптомы, похожие на сенную лихорадку, особенно у детей. Вид и запах гниющих водорослей вынуждают людей покидать рекреационные зоны.

Засухи и дефицит воды приведут к массовой миграции людей в более северные регионы; с собой они принесут вирусы и патогенные микроорганизмы, которые давно искоренены в Европе (например, вирус гепатита А), и заразят ими рекреационные зоны у водоемов.

Экстремально сильные ливневые поверхностные стоки могут переполнять канализационные магистрали,

смешиваться со сточными водами и попадать с ними в водоемы, где купаются люди. Городские сточные воды являются источником многих загрязняющих веществ, в том числе болезнетворных организмов. Ливень, прошедший над полями с посевами и животноводческими пастбищами и водопоями, вымывает из земли удобрения, пестициды и фекалии, которые, смешиваясь с водой, попадают или непосредственно в водоемы, или в водоотстойные станции. В Европе загрязненные ливневые стоки составляют значительную часть суммарного годового поверхностного стока, что в свое время вызвало отказ от выгребов и ассенизационных хранилищ еще до принятия Рамочной директивы по воде (WFD).

Глобальное потепление может привести к появлению новых патогенных микроорганизмов, например представителей родов *Vibrio*, *Naegleria* и *Acanthamoeba*, которые лучше размножаются в более теплой воде. Во внутренние водоемы Европы могут попасть субтропические и тропические виды цианобактерий. Вслед за изменением маршрутов мигрирующих животных, в частности водоплавающих птиц, могут изменить свой характер и шире распространиться зоонозные инфекции.

Меры по уменьшению последствий и адаптации к изменяющемуся климату должны приниматься совместно всеми организациями, управляющими водными ресурсами, на всех административных уровнях. Это является важным условием успеха, так как на большей части Европы за использование и контроль поверхностных вод отвечают разные ведомства. Важно также совершенствовать работу существующих систем мониторинга: при экстремальных погодных явлениях отбор проб воды из ливневых стоков и речных притоков, питающих главный водоток или озера, должен быть обязательным. На сегодня данные таких мониторингов практически отсутствуют, то есть фактический риск, вызываемый ливневыми поверхностными стоками, еще не изучен, а следовательно, пока нельзя спланировать и разработать надежных контрмер.

Таблица 10. Классификация воздействий изменения климата на уязвимость вод в зонах рекреации в соответствии с моделью DPSIR

Движущие факторы	Естественные колебания климата и изменения, которые вызваны (могут быть вызваны) деятельностью человека.
Нагрузки	Нагревание воздуха и воды, засуха, ливни, внезапные наводнения. Усиливающееся загрязнение из точечных (в месте сброса) и диффузных источников.
Состояние	Качество и количество вод для купания в пресноводных озерах и водотоках, включая их экологическое состояние.
Воздействие	Повышение концентрации загрязняющих веществ из-за уменьшения количества воды в регионах, пораженных засухой. Чрезмерный рост водорослей, в том числе сине-зеленых. Повышение температуры может вызвать появление новых патогенных микроорганизмов. Чрезмерный выброс фекальных бактерий в воды для купания, особенно вблизи городов, после чрезмерных ливней. Загрязняющие вещества, смываемые с сельскохозяйственных земель, отрицательно влияют на качество вод для купания. Изменения маршрутов миграционных водоплавающих птиц могут стать дополнительной бактериальной нагрузкой на воды для купания.
Реакция	Органы управления здравоохранением, водопользованием и охраной окружающей среды должны объединить свои базы данных и вести согласованный мониторинг. Программы мониторинга должны вести наблюдения за явлениями, связанными с ливнями и со стоками поверхностных вод в воды для купания, водоемы и водотоки, что позволит спланировать стратегии адаптации к климатическим изменениям и профилактические меры. Конкретные стратегии адаптации должны быть направлены не только на разработку самых эффективных методов по снижению городской и сельской диффузной нагрузки на воды, но и на разработку новых технических решений и на тщательное регулирование уровня воды в озерах (где это возможно).

В отношении прибрежных районов и рекреационных зон у водных объектов современные стратегии адаптации к изменяющемуся климату должны в первую очередь заниматься их защитой от поверхностного стока, загрязняемого городскими и сельскими хозяйствами. Самой неотложной задачей является отведение городских и сельских ливневых стоков в специальные, надлежащим образом спроектированные пруды для доочистки и лучшая охрана водно-болотных угодий. На сельскохозяйственных землях защита от ливневых стоков должна сопровождаться хорошо известными агротехническими приемами влагоудержания (снегозадержание, влагозадерживающие валы по границам полей, террасирование склонов, защитные лесополосы и кулисные посадки и др.).

Дополнительную информацию о загрязнении вод рекреационных зон можно найти на сайте <http://www.strandinformacio.hu/index.php?lang=en>. Пример использования модели DPSIR в оценке уязвимости внутренних вод для рекреационных целей приведен в табл. 10.

4.3 Инфильтрация соленых вод в водоносные горизонты, используемые для получения питьевой воды

Ожидается, что с ростом численности населения земного шара и спроса на питьевую воду глобальное изменение климата и экстремальные погодные явления (сильные ураганы, засухи и наводнения) будут отрицательно сказываться на объемах и качестве водных ресурсов (EEA, 2007 г.), усиливая антропогенную нагрузку на поверхностные и подземные водные ресурсы (Hiscock &

Tanaka, 2006). Подземные воды являются одним из главных источников водоснабжения, особенно для питьевых целей: более 2 млрд людей на планете получают воду для повседневного потребления из подземных вод (Kemper, 2004).

В качественном отношении экстремально длительные засухи приводят к снижению уровня подземных вод (особенно не защищенных водоупорными пластами), повышая тем самым концентрацию загрязняющих веществ в них. В количественном отношении скудный приток воды в подземные водоносные горизонты и более интенсивный водозабор в периоды особой жары усиливают напряженную ситуацию с водой.

В прибрежных зонах, где велика концентрация населения, интенсивно развиваются сельское хозяйство и туризм, к общим проблемам добавляется естественная инфильтрация соленой воды в пресные водоносные горизонты.

Нагонные наводнения, случающиеся во время штормов, а также общее повышение уровня моря интенсифицируют прибрежную эрозию, которая, в свою очередь, еще больше увеличивает инфильтрацию соленых вод (OzCoast, 2010). Инфильтрация соленых вод может иметь и техногенные причины – за счет чрезмерной эксплуатации водных ресурсов человеком.

Подземные запасы пресной воды в прибрежных районах являются стратегически важными ресурсами: они дают воду для питья, орошения санитарно-бытовых и технических нужд.

Пресная вода, соленость которой повысилась только на 5%, ставит под угрозу существование природных экосистем, природное равновесие которых зависит от подземных вод; такую воду уже нельзя использовать для питья и орошения

(UNSW, 2010). Предотвращение инфильтрации морских соленых вод является одним из ключевых вызовов времени, особенно в условиях ожидаемого изменения климата и учащающихся экстремальных погодных явлений. Предпринимаемые шаги не только помогут поддержать приемлемое качество воды для потребления людьми, но и позволят использовать пресную воду в других целях.

Для защиты здоровья человека от последствий инфильтрации соленой воды в питьевую воду используются стандарты качества воды, как международные, так и европейские. Предельное допустимое содержание в воде сульфатов и хлоридов, а также проводимость воды помогают оценить степень контаминации пресных вод морскими солеными, а также проникновение растворов солей в подземные воды через другие источники (Council of the European Union, 2006 [Directive 2006/118/EC]). В Директиве по питьевой воде (Council of the European Union, 1998 [Directive 98/83/EC]) допустимый предел солености измеряется в единицах электропроводности водного раствора (в микросименсах на сантиметр) и устанавливается равным 2500 мкСм/см.

По данным ВОЗ (WHO, 2006), на сегодняшний день не существует какого-либо рекомендованного уровня содержания хлоридов в питьевой воде, который считался бы допустимым для человеческого организма (содержание выше 250 мг/л вызывает изменение вкуса воды). В 2006 г. ВОЗ опубликовала данные, согласно которым в среднем за день человек поглощает около 500 мг сульфатов с питьевой водой, воздухом и пищей (в основном с пищей). Данные о количестве сульфатов в питьевой воде, которое могло бы отрицательно сказаться на человеческом организме, отсутствуют. Однако известно, что употребление питьевой воды с высоким содержанием сульфатов неблагоприятно сказывается на работе желудочно-кишечного тракта, поэтому органы здравоохранения должны быть уведомлены об

источниках питьевой воды, содержание сульфатов в которых превышает 500 мг/л.

Имеются стандарты качества и для подземных вод, идущих на орошение и защиту растений от соленой воды. Camberato (2001) называет 4 класса оросительной воды. Пригодность воды для орошения оценивают по степени ее воздействия на почву и растения. Классификация базируется на степени минерализации воды и содержит указания, в каких целях ее можно использовать и нуждается ли она в предварительной водоподготовке (см. табл. 11).

В прибрежных районах важно не только следить за соответствием воды нормативным требованиям, но и вести постоянное наблюдение за составом подземных вод. Внедрение программ мониторинга поможет оптимизировать периодичность отбора проб, количество наблюдательных пунктов и их территориальное размещение (Marangani, 2008).

Еще одним инструментом, помогающим обнаружить места инфильтрации морской воды и предотвратить засоление пресных подземных вод, является составление комплексных оценок. Согласно Edet & Okerekean (2001), для мониторинга следует использовать оценочный коэффициент, учитывающий следующие признаки инфильтрации соленой воды: общее количество органических и неорганических соединений в воде, плотность воды, содержание в ней натрия (Na), хлоридов (Cl) и соотношение ионов брома и хлора (Br/Cl). Для оценки комплексного засоления, эволюции подземных вод и определения пространственных границ засоления Di Sipio, Calgaro & Zuppi (2006) предложили использовать геохимический и изотопный анализ, основанный на электропроводности водных растворов.

Чтобы работать с программами оценки гидрогеологического состояния подземных вод и степени

Таблица 11. Классификация оросительной воды по степени минерализации

Степень минерализации	Электропроводность раствора, мкСм/см	Всего растворенных солей, ррт	Потенциальный ущерб от использования и меры по улучшению орошения
Низкая	< 250	< 150	Вполне пригодная для орошения. Неопасная с точки зрения осолонцевания почвы. Не требует особых агротехнических мероприятий
Средняя	250–750	150–500	Ограниченно пригодная для орошения. Возможно угнетение растений, чувствительных к минерализованной воде. Периодически чередовать с орошением менее минерализованной водой
Высокая	750–2500	500–1500	Возможно угнетение растений с высокой чувствительностью к минерализованной воде. Для развития растений требуются меры по выщелачиванию почвы, хороший дренаж и (или) периодическое орошение водой с низкой минерализацией
Очень высокая	> 2500	> 1500	Возможно угнетение растений, устойчивых к высокой минерализованной воде. Использовать только для полива растений с высокой устойчивостью к солености, на хорошо дренируемых почвах, принимать меры для выщелачивания почв и (или) периодически чередовать с поливами слабо минерализованной водой

Источник: USDA, 1954.

инфильтрации в них соленых вод, требуется иметь специальные колодцы для мониторинга, пьезометры, необходим регулярный отбор проб воды и анализ качества воды и состояния водоносных горизонтов.

Мониторинговые колодцы разной глубины, каждый со своим пьезометром, помогают контролировать колебания уровня подземных вод и их свойств, а также определять наличие гидравлического градиента (пьезометрического уклона) – признака, указывающего направление возможной инфильтрации соленой воды в подземные пресные воды (Danskin & Crawford, 2008).

Чтобы суметь оценить риск инфильтрации соленой воды в пресноводные подземные горизонты и негативные последствия этого процесса, использовать специальные мониторинговые системы и разрабатывать защитные меры, особенно при экстремальных погодных явлениях, важно сначала составить комплексную климатическую характеристику территории (см. также главу 2).

Комплексная картина изменения климата в пространстве и во времени выявит наиболее важные воздействующие факторы. Гидрологические и гидрогеологические данные, наложенные на климатическую модель, позволят не только построить более точную глобальную климатическую модель, но и лучше понять гидрологические процессы, происходящие на территории. Совместное использование статистических методов и методов моделирования территориальных условий позволит получить детальные климатические модели, понять причины возникновения экстремальных погодных явлений и предвидеть будущие климатические изменения.

Гидрологические модели территории и расположения подземных вод, подкрепленные климатическими и статистическими данными, позволят специалистам точно оценить баланс подземных вод и прогнозировать процесс инфильтрации соленых вод при различных сценариях изменения климата. Кроме таких комплексных моделей хороший результат может дать также метод сравнения. Он позволяет получить не менее конкретную картину в регионе, чем это можно сделать с помощью глобальных климатических моделей. Беря климатические показатели (температуры и осадки) за прошедшие исторические

периоды, можно выстроить сценарий будущей ситуации «по аналогии» (Dragoni & Sukhija, 2008).

4.4 Влияние экстремальных погодных явлений на качество воды для купания

Уязвимость следует рассматривать как повышенную восприимчивость к некоему фактору 1) людей или 2) источников воды. Особо уязвимыми людьми являются пожилые и лица с ослабленным иммунитетом. В отношении диарейных болезней очень восприимчивой группой считаются маленькие дети.

Свойства воды для купания очень сильно зависят от уязвимости водных объектов. Например, более мелкие озера более уязвимы к засухам, чем глубокие (см. Ситуацию 1). Со снижением уровня или объема воды в водоеме повышается концентрация загрязняющих веществ в нем; возрастает и количество питательных веществ; мелкие воды быстрее прогреваются, а это создает благоприятные условия для размножения ранее не известных в этом месте патогенных микроорганизмов, типичных для тропических и субтропических зон.

В некоторых странах Европы, особенно в северных, через воду в основном передаются инфекции, вызываемые энтеровирусами, главным образом норовирусом (Risebro et.al., 2007). Возможно, что риск этих инфекций в других регионах Европы значительно выше, чем считается сегодня. Подавляющее большинство энтеровирусных инфекций носит сугубо антропогенный характер, однако глобальное потепление климата с его удлиняющимися засушливыми периодами или продолжительными паводками и ухудшающимся качеством воды тоже может стать причиной возникновения (или повторного возникновения) вспышек этих заболеваний.

Из-за массового притока людей, мигрирующих из регионов планеты с худшими климатическими условиями, в Европе могут появиться новые вирусные инфекции и возвратиться

Ситуация 1. Последствия засухи в мелководном озере (Балатон, Венгрия, 2003 г.)

Озеро Балатон расположено в западной части Венгрии, в Придунайской области. Это крупнейшее мелководное озеро Центральной Европы с площадью зеркала воды 593 км². Средняя глубина озера 3,14 м, максимальная 11 м. В 2003 г., после ряда засушливых лет, уровень воды опустился на 23 см ниже минимального уровня регулирования, что на 70 см ниже многолетнего минимального. Среднегодовое количество осадков в водосборном бассейне озера в засушливые годы упало до 507 мм, что на 110 мм ниже среднего многолетнего показателя. У южных берегов полоса мелководья достигала

ширины нескольких сотен метров, а его глубина всего 10–20 см. Как видно из фотографий, в этих условиях вдоль всего берега стали бурно развиваться одноклеточные цианобактерии, образуя характерные слоистые покровы (маты). В этой массе стали скапливаться диатомовые водоросли с оболочкой из твердого кремнезема, оставляющей на коже мелкие ссадины. В данный период медицинские учреждения зарегистрировали большое количество жалоб на раздражение кожи. Скопления водорослей имели отталкивающий вид и запах, вынуждая людей покидать зоны отдыха на озере.

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

те, которые уже были побеждены благодаря улучшению санитарно-бытовых условий (например, гепатит А, заболеваемость которым за последние десятилетия существенно снизилась в большинстве европейских стран). Носителями вируса гепатита А, который распространяется в том числе через воду, могут стать иммигранты из стран Африки.

Изменения климата повлияют и на популяции птиц и млекопитающих и сделать их носителями новых опасных вирусов. Например, атипичная пневмония (тяжелый острый респираторный синдром; SARS) является зоонозной инфекцией, но уже был зарегистрирован один случай ее распространения через сточные воды.

4.5 ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВСЛЕДСТВИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

4.5.1 Ливневые осадки

Ливни, увеличивающие поверхностный сток и эрозию почвы и смывающие в водотоки и водоемы загрязняющие вещества, способствуют интенсивному размножению патогенных микроорганизмов в водах рекреационных зон: причиной этого является растущая эрозия сельскохозяйственных почв, затопление сельских и

Загрязнение озера Балатон водорослями



Механическое удаление цианобактериальных матов.



Непосредственный контакт купающихся с водорослями может напрямую угрожать здоровью.

городских очистных сооружений во время ливней, а главным образом – повышенная нагрузка на магистрали и линии городских ливневых канализаций. Кроме того, в воды для купания могут попадать и фекальные патогенные микроорганизмы.

Зоонозные инфекции могут распространяться и потому, что фекалии диких птиц и млекопитающих (главным образом грызунов) смываются с берегов в воду. С почвенными частицами, смываемыми с полей, в воду рекреационных зон попадают вещества, которые становятся питательной средой для размножения токсичных цианобактерий. Купание в цветущей воде может вызвать тошноту, рвоту и симптомы, похожие на сенную лихорадку, особенно у детей, предпочитающих мелководье, где цветение особенно интенсивно. В период цветения концентрация цианотоксинов может достичь допустимой суточной дозы, особенно для детей.

4.5.2 Глобальное потепление

При общем потеплении водная масса лучше прогревается, и в ней могут появиться новые для Европейского региона патогенные микроорганизмы или их новые виды, например представители родов *Vibrio*, *Naegleria* и *Acanthamoeba*. В водах рекреационных зон Европы могут появиться и новые виды цианобактерий – субтропические и тропические. В то же время глобальное потепление климата сопровождается более сильным ультрафиолетовым излучением, что может снизить выживаемость некоторых видов опасных бактерий.

4.5.3 Засуха и нехватка воды

Засуха и нехватка воды тоже могут ухудшить свойства воды для купания, потому что оставшаяся вода уже не может разбавлять промышленные и канализационные стоки до безопасной концентрации. Растущая концентрация патогенных микроорганизмов приводит к учащению инфекционных заболеваний. Пример озера Балатон показывает также, что уменьшение притока в замкнутые внутренние водоемы увеличивает и концентрацию питательных веществ, что вызывает, с одной стороны, бурное развитие цианобактерий, а с другой – ухудшает качество воды для купания.

4.6 МЕРЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ВОДЫ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

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 по охране окружающей среды, однако микробиологические

данные о качестве воды для купания, включая появление патогенных микроорганизмов, входят в компетенцию министерств здравоохранения. Во время экстремальных погодных явлений взаимный обмен данными и совместные полевые измерения становятся важным условием успешного уменьшения негативных последствий.

4.6.2 Предотвращение перегрузки очистных сооружений ливневыми стоками

Строительные нормы для очистных сооружений должны учитывать их возможную временную перегрузку ливневыми стоками в период интенсивных осадков и предусматривать меры, не допускающие их переполнения и загрязнения окружающего пространства необработанной водой.

4.6.3 Правильное землепользование как мера по предотвращению эрозии и загрязнения почв

Следует предотвращать вымывание природных питательных веществ, химических удобрений и загрязняющих элементов из почв. На территории городских и сельских поселений также следует проводить меры, препятствующие точечному или диффузному загрязнению вод в зонах рекреации. Диапазон доступных защитных мер широк, на эту тему было опубликовано несколько книг (например, Thornton et al., 1999). Из наиболее известных агротехнических приемов назовем влагозадерживающие валы по границам полей, террасирование склонов, защитные лесополосы, кулисные посадки и др.

4.6.4 Мониторинг во время экстремальных погодных явлений и оценка рисков

Процедуры мониторинга должны включать сбор и анализ проб воды всеми ответственными ведомствами – службами здравоохранения, водохозяйственными учреждениями, организациями охраны окружающей среды. Полноценная оценка рисков невозможна без данных, собранных во время чрезвычайных ситуаций.

4.6.5 Информирование заинтересованных сторон

Во время экстремальных погодных явлений своевременное информирование и оповещение населения и всех заинтересованных сторон об опасностях и рисках ожидаемого события является первостепенной задачей. Для информирования следует использовать все средства массовой информации, в том числе Интернет.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ

Bettina Menne

Европейское региональное бюро ВОЗ



Медицинские работники перед зданием больницы в г. Муйнак, Узбекистан, март 2008 г.
© WHO / Tanja Wolf

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ВОДУ

5.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Повышение температуры, ливневые осадки, чередующиеся с периодами жары и засухи, а также наступление мирового океана могут оказывать огромное влияние на пресноводные ресурсы, почвенные процессы и организацию сбора и очистки сточных вод, а значит, и на здоровье человека.

- Засуха и суровые погодные условия могут способствовать вспышкам инфекционных заболеваний и ухудшить качество воды и санитарно-гигиенические условия жизни человека.
- Периоды сильной жары могут повлечь за собой установление ограничений и приоритетов в расходовании воды и усиление контроля качества питьевой воды, а также снижение эффективности работы систем канализации.
- Периоды морозов создают условия для более частого выхода из строя систем водоснабжения, электроснабжения и отопления, что в свою очередь увеличивает риск заболеваний среди населения и снижает эффективность медицинского обслуживания.
- Наводнения несут с собой прямые угрозы для населения: утопления, травмы, диарейные болезни, трансмиссивные инфекции, респираторные, кожные и глазные инфекции, психические расстройства.
- Паводковые воды могут затоплять канализационные линии и очистные сооружения, смывать испражнения животных и навоз, что еще более усиливает загрязнение поверхностных вод и почв.
- Здоровье человека все больше зависит от правильного землепользования в речных бассейнах и предотвращения рисков.
- Дожди увеличивают концентрацию патогенных микроорганизмов в водных объектах, ухудшают качество воды в рекреационных зонах и источниках питьевой воды, а также опосредованно могут влиять на аквакультуры и качество живых ресурсов моря. Ливневые осадки и наводнения могут увеличивать содержание питательных веществ в озерах, что приводит к бурному размножению цианобактерий.
- Нарушение природного равновесия экосистем может привести к колонизации незараженных сред патогенными микроорганизмами.

Экстремальные погодные явления ставят новые задачи в охране и укреплении здоровья человека. Необходимо пересматривать существующие меры безопасности и защиты и отдавать предпочтение тем технологиям, которые помогут человеку лучше адаптироваться к возможным сценариям климатических изменений.

Таблица 12. 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, повышенная нагрузка на запасы подземных вод, рост спроса на опреснители морской воды с помощью обратного осмоса, увеличение интенсивности эвапотранспирации	Увеличение нагрузки на канализацию в сухие периоды, увеличение объемов очистки в сухие периоды, увеличение объемов очищенной воды	Замедленное пополнение запасов подземных вод, более напряженные условия для сельского хозяйства, просадка пород под подземными пустотами
Повышение зимних температур	Рост спроса на питьевую воду, повышенная нагрузка на запасы подземных вод, рост спроса на опреснители морской воды с помощью обратного осмоса, увеличение интенсивности эвапотранспирации	Увеличение нагрузки на канализацию в сухие периоды, увеличение объемов очистки в сухие периоды, увеличение объемов очищенной воды	Зима становится продуктивным сельскохозяйственным периодом, более быстрое появление в продаже дорогих ранних культур
Увеличение дождей в зимний период	Лучшее пополнение запасов воды, существующие объемы водохранилищ могут оказаться недостаточными, увеличение ливневых стоков	Повышенный ливневой сток может превысить мощность ливневых канализаций, увеличение объемов ливневых вод, перегрузки канализационных магистралей, потребуется очищать больше сточных вод, часть очищенных сточных вод может оказаться невостребованной	Более частые наводнения и повреждения инфраструктур систем водоснабжения и канализации, усиление эрозии почвы
Уменьшение дождей в летний период	Худшее пополнение запасов воды, рост спроса на воду со стороны сельского хозяйства	Уменьшение объемов сточных вод и, следовательно, объемов очищенных вод	Просадка пород под подземными пустотами
Усиление дождей	Значительная часть осадков будет уходить с поверхностным стоком, не успевая пополнить запасы подземных вод. Повышенная концентрация загрязняющих веществ в ливневых водах	Более высокие пиковые нагрузки на канализационные коллекторы. Увеличение максимальных потоков в коллекторах, повышение вероятности перегрузки и переполнения коллекторов	Повышение частоты затопления, увеличение повреждений инфраструктуры, усиление эрозии почвы
Повышение уровня моря	Уменьшение объемов подземных вод, повышение солёности подземных вод	Увеличение объемов просачивания морской воды, повышение солёности 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 ОСАДКОВ И ЗАСУХА

Перспективные оценки Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, 2007) говорят о том, что в средних широтах и полупустынных регионах низких широт будут наблюдаться нехватка воды и более частые засухи; это приведет к учащению случаев засухи в южной и юго-восточной части Европы и в Центральной и Юго-Восточной Азии. Предсказываемые климатические события несут с собой потенциальный риск и новые возможности. Схематично это представлено в табл. 12. Засушливые периоды и повышенная нагрузка на водные ресурсы больше всего будут влиять на сельское и лесное хозяйство и промышленное производство. Засухи могут также нанести вред сложившимся экосистемам и увеличивают риск лесных и степных пожаров. Особенно ярко негативные последствия будут прослеживаться в южной части Европы, и без того весьма уязвимой к

переменчивости погодных и климатических условий: они выразятся в уменьшении водных запасов, снижении выработки энергии на гидроэлектростанциях, сокращении летнего туризма и общем уменьшении урожайности в сельском хозяйстве (IPCC, 2007).

Воздействие малого количества осадков и засух на водообеспеченность и здоровье человека разнообразно: в реках уменьшается сток и увеличивается концентрация патогенных микроорганизмов; становится меньше воды для разбавления канализационных стоков; при падении напора воды в систему водоснабжения попадают органические вещества; перебои в водоснабжении повышают риск загрязнения воды; уменьшается подача воды; снижается уровень подземных вод в прибрежных районах (чрезмерный расход и более медленное восстановление); происходят интенсивная минерализация пресной воды за счет интрузии морской и осолонцевание почв; увеличивается использование сточных вод в сельском хозяйстве (Menne et al., 2008; Frangano et al., 200; Senhorst & Zwolsman, 2005). Любой из перечисленных процессов будет способствовать возникновению вспышек

инфекционных заболеваний, ухудшать качество воды и санитарно-гигиенические условия жизни человека. Засухи могут повлиять на заболеваемость инфекциями, переносимыми комарами (Bouma & Dye, 1997; Woodruff et al., 2002; Chase & Knight, 2003; Githeko et al., 2000). Засуха может вызвать усиленное размножение цианобактерий, так как в обмелевших теплых водах летом возрастает концентрация питательных веществ и увеличивается количество очагов застойной воды.

Засуха несет с собой повышенную смертность, истощение (недоедание, белково-энергетическую недостаточность, дефицит микроэлементов в организме), а также инфекции и респираторные заболевания (Menne & Bertollini, 2000). Отнимая у человека необходимые средства к существованию, засуха становится пусковым механизмом для миграции населения, в частности для оттока сельского населения в города. Изменения в территориальном распределении населения могут привести к учащению заразных болезней и нарушениям питания вследствие перенаселенности, недостатка безопасной воды и продуктов (Menne & Bertollini, 2000; Del Ninno & Lundberg, 2005).

5.3 Периоды сильной жары

Зная, какой вред наносят здоровью длительные сухие жаркие сезоны и как в такие периоды обостряется потребность в воде, власти могут вводить режим ограниченного водоснабжения, устанавливая приоритетных водопотребителей, ужесточать контроль за качеством питьевой воды и эффективностью работы систем канализации, требовать более тесного взаимодействия между учреждениями здравоохранения и предприятиями водоснабжения.

Воздействие высоких температур на организм человека может быть весьма губительным. Например, летом 2003 г. волна экстремально жарких температур накрыла значительную часть Западной Европы. В двенадцати странах было зарегистрировано на 70 000 больше смертей, чем за предыдущие пять лет (Robine et al., 2008). По экспертным оценкам, с повышением температуры на каждый градус выше порогового значения смертность возрастает на 1–4% (Menne et al., 2008). По оценкам проекта, занимавшегося проецированием климатических изменений на разные сферы экономической деятельности в странах ЕС (проект

PESETA), если за период 2071–2100 г. среднегодовая температура планеты вырастет на 3°C по сравнению с периодом 1961–1990 г., то ежегодная смертность в ЕС возрастет на 86 000. В этих условиях группу повышенного риска составляют пожилые люди, доля которых в составе населения этих стран постоянно растет. Влияние жары на смертность увеличивается при сильном загрязнении воздуха.

В периоды сильной жары растут спрос и потребление воды и электроэнергии; нередко это повышение сезонного спроса сопровождается уменьшением выработки энергии на гидроэлектростанциях. Длительное отсутствие дождей в сухие жаркие периоды дополнительно ухудшает качество воды.

5.4 ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Интересно заметить, что патогенные микроорганизмы хуже выживают при повышенных температурах, чем при более низких: с повышением температуры воды будет происходить естественный отбор менее термочувствительных видов, в том числе патогенных (Lipp, Huq & Colwell, 2002; Kirshner et al., 2008). В частности, бактерии – возбудители кишечных инфекций не способны размножаться в водной среде. Чем выше температура воды, тем меньше их в ней становится. Чувствительность возбудителей кишечных инфекций к температуре воды неодинакова: цисты *Giardia* spp. и энтеровирусы инактивируются не так быстро, как ооцисты *Cryptosporidium* spp. (Schijven & De Rosa Husman, 2005). Вирусы также имеют разную термочувствительность (Schijven & Hassanizadeh, 2000). Например, вирус гепатита А почти нечувствителен к изменениям температуры воды. Ультрафиолетовое излучение тоже способствует гибели микроорганизмов. Солнечный свет и высокая температура совместно уменьшают выживаемость патогенных микроорганизмов в окружающей среде.

5.5 ПЕРИОДЫ МОРОЗОВ

Холодная погода все еще угрожает здоровью многих граждан Европы. В большинстве стран Европы показатели смертности в зимний период на 5–30% выше, чем в летний.

Ситуация 2. Морозы в Таджикистане, 2008 г.

Примером возможного воздействия низких температур на здоровье населения может служить волна холода в Средней Азии. В 2008 г. в Таджикистане наблюдалась самая холодная зима за последние 30 лет: замерзание воды в водоприемниках гидроэлектростанций снизило выработку электроэнергии. В течение длительных периодов медицинские

учреждения и жилые дома оставались без электроэнергии. Статистика отмечала резкое увеличение частоты сильных ожогов и обморожений, увеличение на 50% числа госпитализаций по поводу острых респираторных инфекций, а также удвоение материнской и детской смертности по сравнению с аналогичным периодом 2007 г.

Источник: информация от представителей Европейского регионального бюро ВОЗ.

Люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями зимой больше подвержены риску, поскольку на холоде увеличивается вязкость крови. Однако в целом смертность в зимнее время в ряде европейских стран снижается. Резкие перепады зимних температур могут отрицательно сказываться на эффективности работы систем водоснабжения, электроснабжения и отопления, что будет ухудшать состояние здоровья населения и создавать дополнительные нагрузки на медицинские учреждения (см. Ситуацию 2). В экстремально холодные периоды может ухудшаться работа транспорта, что будет затруднять доступность медицинских услуг.

5.6 УВЕЛИЧЕНИЕ ОСАДКОВ, УСИЛЕНИЕ ДОЖДЕЙ, НАВОДНЕНИЯ

Наводнение является наиболее распространенным стихийным бедствием в Европейском регионе (EM-DAT, 2009). С изменением климата число зимних наводнений по всему региону, вероятнее всего, возрастет. Только в странах ЕС нагонные наводнения в прибрежных зонах, вызываемые ураганскими ветрами и общим повышением уровня мирового океана, ежегодно угрожают 1,6 млн людей.

Непосредственная опасность здоровью людей от наводнений – это утопления, травмы (резаные и колотые раны, ссадины, растяжения связок, поражения электрическим током и пр.), диарейные болезни, трансмиссивные инфекции (в том числе распространяемые грызунами), респираторные, кожные и глазные инфекции, психические расстройства; из косвенных причин, также способствующих ухудшению здоровья населения, можно назвать нарушение работы медицинских учреждений, предприятий водоснабжения и канализации, ущерб сельскому хозяйству и (или) перебои с продовольствием, а также разрушение имущества и жилья (отсутствие убежищ), вынужденные массовые миграции населения (Vasconcelos, 2006).

Данные немногочисленных эпидемиологических исследований показывают, что в структуре смертности непосредственно в период наводнения и в ближайшие дни после него преобладают утопление, инфаркт миокарда, гипотермия, травмы и дорожно-транспортные происшествия (Meusel et al., 2004). Исследований по долгосрочному воздействию наводнений на здоровье людей не проводилось (WHO Regional Office for Europe, 2005).

Наводнение может привести к загрязнению вод вредными химикатами, тяжелыми металлами и другими опасными веществами, если вода разрушает склады химических продуктов или вымывает из почвы находящиеся в ней пестициды (Pardue et al., 2005). К сожалению, пока не собрано достаточно доказательств причинно-следственной связи между химическим загрязнением и ростом заболеваемости и смертности после наводнений (Euripidou & Murray, 2004; Ahern et al., 2005). В период сильных ливней и наводнений затапливаются водоочистные сооружения, размываются и смешиваются с водой фекалии животных, что еще больше увеличивает загрязнение поверхностных вод и почвы. В условиях изменяющегося климата характер

землепользования на площадях водосбора и поверхностного стока будет становиться все более важным аспектом оценки рисков и управления ими.

Некоторые исследования показали, что загрязнение пресных вод возбудителями кишечных инфекций в сезоны дождей повышается (Nchito et al., 1998; Kang et al., 2001) (Ситуация 3). Одним из основных выводов исследования, проведенного в Нидерландах (Schijven & De Rosa Husman, 2005), было то, что интенсивные осадки зимой и частые ливни летом приводят к пиковым концентрациям патогенных микроорганизмов в водоемах и водотоках, которые на несколько порядков превышают средние уровни. Это отрицательно сказывается на качестве питьевой воды и вод в рекреационных зонах, а также некоторых пищевых продуктов, в частности овощей, ягод и моллюсков. Кроме того, большое число взвешенных твердых частиц в воде ухудшает работу систем фильтрации и очистки, повышая риск загрязнения питьевой воды. Вы вспышки болезней, передаваемых через воду, зачастую возникают в период интенсивных осадков, потому что выходят из строя системы водоочистки (Bates et al., 2008; Kistemann et al., 2002). Например, случаи криптоспоридиоза в Англии и Уэльсе в апреле–июле совпали с максимальным расходом рек (Lake et al., 2005). В Европе вспышкам таких заболеваний часто предшествуют сильные ливни (Miettinen et al., 2001). Вместе с тем экстраполировать последствия этих явлений на изменения климата пока нельзя (McMichael et al., 2004). Стоит отметить, что сильные дожди и наводнения могут увеличивать содержание питательных веществ в озерах, вызывая таким образом размножение цианобактерий. Кроме того, увеличение речного стока может менять соленость устьевых взморья и также способствовать цветению воды. Например, обширные площади цветущей воды на протяжении 180 км в верхней части эстуария реки Сан-Франциско, впадающей в одноименный залив, были обусловлены *Microcystis aeruginosa*. Во всех отобранных пробах воды, а также в зоопланктоне и тканях двусторчатых моллюсков отмечалось присутствие микроцистинов (Fristachi & Hall, 2008).

В целом риск инфекционных заболеваний после наводнений низок, хотя вспышки диарейных болезней регистрировались (Miettinen et al., 2001; Reacher et al., 2004; Wade et al., 2004; Wolf & Menne, 2007).

5.7 ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ

Наблюдения за феноиндикаторами (признаками сезонного развития растений) показывают, что времена года начинают сдвигаться на более ранние периоды. Изучение границ ареалов некоторых морских животных показывает, что эти границы сдвигаются севернее (то есть животные мигрируют в более северные широты). Это прямые следствия потепления климата, которые явным образом отразятся на растениеводстве и рыбных промыслах. Они же изменят и характер распространения заболеваний, передаваемых через воду. Повышение температуры и изменение свойств воды приведут к возникновению новых экологических ниш (Ситуация 4), в которые будут проникать патогенные микроорганизмы. Вслед за нарушением сложившегося

Ситуация 3.

ЗАТОПЛЕНИЕ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ С ИСТОЧНИКАМИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ВЕНГРИЯ)

Это пример крупной эпидемической вспышки, связанной с загрязнением питьевой воды. Водоснабжение одного из венгерских городов в большой степени зависело от источников пресной воды в карстовых районах. Интенсивные дожди привели к паводку; в результате карстовые воды стали быстро пополняться за счет поглощения поверхностного стока затопленных районов. В охранной зоне вокруг источников образовались точки загрязнения карстовых вод микроорганизмами, откуда те попали в колодцы и водопроводные магистрали и привели к возникновению эпидемической

вспышки: 3673 из 60 000 человек, проживающих в зоне водоснабжения, заболели, 161 больной был госпитализирован. Для улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки предпринимались следующие меры: 1) для здоровых людей наладили доставку безопасной питьевой воды; 2) были определены точки загрязнения карстовых вод; 3) проводились мероприятия по снижению риска распространения заболевания и профилактические мероприятия.

Источник: информация от представителей Национального института охраны окружающей среды и здоровья, Венгрия.

Ситуация 4.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МОРСКОЙ ФАУНЫ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

Согласно прогнозам, в XXI веке следует ожидать, что потепление будет распространяться на всю толщу морских вод (Meehl et al., 2007). Рост температуры поверхностных слоев уже привел к тому, что сезон роста живых организмов удлинился, а ареалы распространения планктона сдвинулись севернее. То же самое произошло и с ареалами некоторых видов рыб.

Балтийское море

В XXI веке следует ожидать повышения температуры поверхностных слоев на 2–4°C, увеличения поверхностного стока с суши и уменьшения притока в море вод из Атлантического океана. Следствием этого процесса станет общее понижение солености Балтийского моря и сокращение поверхности зимних ледовых полей на 50–80% (Meier, Kjellström & Graham, 2006). В результате увеличатся стратификация морской водной толщи на слои различной плотности и вероятность того, что в некоторых из них будет

наблюдаться дефицит растворенного в воде кислорода (гипоксия). Это приведет к массовому мору морской фауны в регионе. Данное явление может сократить выловы трески в Балтийском море.

Средиземное море

Согласно прогнозам, средняя температура воды в море будет расти, а поверхностный сток пресной воды с суши в море – сокращаться, то есть вода будет все теплее, а соленость все больше. В таких условиях расслоения морской водной толщи на слои разной плотности (стратификации), как это предсказывается для Балтийского моря, не ожидается. Следует ожидать, что местная фауна будет частично вытесняться новыми видами морских растений и животных. Это повлияет не только на природное равновесие морских экосистем, но и на рыбопромысловую промышленность в регионе (Phillippart, 2007).

Источник: составлено представителями Института охраны и изучения окружающей среды по данным ЕАОС, 2008 г.

равновесия в экосистемах будут изменяться свойства вод, стекающих в зоны рекреации, что будет увеличивать риск инфекций для купающихся и изменять качество морепродуктов.

потребление фруктов, овощей, зелени и питьевой воды, а повышение сухости воздуха увеличит продолжительность купального сезона и повысит приток отдыхающих в зоны рекреации на морских и внутренних водоемах.

5.8 ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЯХ

Вспышки болезней, передаваемых через воду и пищу, как правило, носят сезонный характер, то есть будут изменяться вслед за изменением климата. Например, кампилобактериоз и сальмонеллез чаще всего возникают летом (Greer, Ng & Fishman, 2008), а наибольшая концентрация *Cryptosporidium* spp. в водных объектах наблюдается весной, во время отела и окота животных.

5.9 ИЗМЕНЕНИЯ В МОДЕЛЯХ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Изменение климата повлияет и на привычки людей. Ожидается, что общее повышение температуры увеличит

5.10 ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МОРЯ

По данным спутниковых наблюдений, за последние десять лет темп наступления мирового океана вырос в среднем до 3 мм/год (в XX веке он равнялся 1,7 мм/год). Океанические течения, перемещающие огромные массы воды, и воздействие сил притяжения Солнца и Луны делают этот процесс неодинаковым в разных местах планеты, в том числе в морях, омывающих Европу. Повышение температуры поверхностных морских слоев за последние десятилетия также ускорило. Прогнозы предсказывают, что уровень воды и температура поверхностных водных слоев в морях, омывающих Европу, будет расти быстрее, чем в среднем по планете. Это изменит условия жизни человека и повлияет на равновесие экосистем в прибрежных европейских регионах. Темпы наступления мирового океана на сушу, рассчитанные Межправительственной группой экспертов по изменению климата при ООН (IPCC, 2007), относительно консервативны;

Таблица 13. Прогнозируемый прирост заболеваемости диарейными болезнями (тысячи случаев) в зависимости от сценариев глобального потепления климата с разными уровнями выброса CO₂ в атмосферу на 2030 г.

Субрегион	Климат	2000 г.		2030 г.	
		Умеренный	Высокий	Умеренный	Высокий
Eur-A	S550 низ.	0	1 584	0	4 753
	S750 выс.	0	1 584	0	4 753
	нсмгч.	0	1 584	0	6 338
Eur-B	S550 низ.	785	2 355	785	5 496
	S750 выс.	785	2 355	785	6 281
	нсмгч.	785	2 355	785	7 066
Eur-C	S550 низ.	958	1 437	0	3 352
	S750 выс.	958	1 437	0	3 352
	нсмгч.	958	1 915	0	3 831

Источник: Ebi, 2008.

Примечания. Подробнее о делении стран на субрегионы Eur-A, Eur-B и Eur-C см. веб-сайт ВОЗ: http://www.who.int/choice/demography/euro_region/en/print.html (по состоянию на 20 сентября 2010 г.). Умеренный и высокий прирост соответствуют разным значениям относительного риска, использованным при расчетах.

В таблице представлены данные для трех сценариев глобального потепления климата: при низких выбросах CO₂ в атмосферу на уровне 550‰ (S550 низ.), при высоких на уровне 750‰ (S750 выс.) и при несмягченных выбросах (нсмгч.).

они могут стать выше, если таяние Гренландского и Антарктического ледяных щитов будет идти быстрее, чем ожидалось до сих пор. Повышение уровня мирового океана, которое будет сопровождаться более интенсивным разрушением береговой линии, наступлением приливных волн и затоплением прибрежных районов, будет иметь своим последствием и ухудшение здоровья населения.

5.11 Климатические изменения и диарейные болезни

В Европейском регионе ВОЗ смертность от диарейных болезней, то есть от плохого качества воды и санитарно-бытовых условий, среди детей от 0 до 14 лет составляет более 13 000 в год (5,3% всех смертей в этой возрастной группе). Наибольшая доля приходится на страны Восточной и Юго-Восточной Европы и Центральной Азии (Valent et al., 2004). Это означает, что ежегодно диарейными болезнями страдает в среднем 23% населения, хотя в разных субрегионах Европейского региона этот показатель неодинаков: 19% – в Eur-A, 36% – в Eur-B и 20% – в Eur-C. Диарейные болезни не только наносят вред здоровью, но и приносят материальный ущерб, выражаемый в экономических и финансовых показателях – в часах потери рабочего времени и затратах медицинских учреждений на лечение (Laurson et al., 1994). Campbell-Lendrum с соавт. (2003) проанализировали, как с ростом температур будет расти заболеваемость диарейными болезнями в разных субрегионах Европы. В качестве критерия были выбраны следующие величины: 5% прироста на каждый градус для развивающихся и 0% – для развитых европейских стран. Однако, приняв во внимание зависимость, которая

существует между повышением температуры и размножением патогенных микроорганизмов (например, Kovats, Hajat & Wilkinson, 2004), авторы пришли к выводу, что прирост заболеваемости диарейными болезнями все-таки произойдет.

Прогноз на 2030 г. представлен в табл. 13 (Прогнозируемый прирост заболеваемости диарейными болезнями в зависимости от сценариев глобального потепления климата с разными уровнями выброса CO₂ в атмосферу на 2030 г.).

5.12 Климатические изменения и болезни, передающиеся через воду: примеры взаимосвязи

Патогенные *Vibrio* spp., такие как *Vibrio parahaemolyticus* и *V. vulnificus*, встречаются в речных устьях по всему миру, и их можно обнаружить в разнообразных морских животных (Crocchi et al., 2001; De Sousa et al., 2004; DePaola et al., 1990, 2003). Они входят в состав естественной микрофлоры зоопланктона, моллюсков, ракообразных и разных видов рыб, обитающих в прибрежной части морей и океанов. Концентрация этих бактерий в воде зависит от температуры и солености: например, их нельзя обнаружить в воде, температура которой ниже 15°C. В связи с возможностью приобретения дикими штаммами *Vibrio* spp. генов вирулентности и в связи с изменениями климата, приводящими к изменениям их географического распространения, может усилиться воздействие этих бактерий на людей и повыситься риск заболеваний. Так, *V. parahaemolyticus* и *V. vulnificus* в США, Японии и в странах Юго-Восточной Азии являются виновниками большей части

Таблица 14. Патогенные микроорганизмы и их влияние на здоровье человека

Патогенный микроорганизм	Влияние погодных условий	Степень влияния на здоровье ⁶	Относительная инфицирующая доза ⁶	Вызываемые инфекции	
Вирусы	Норовирус GGI и GGII	Штормы могут усиливать вынос микроорганизмов из сточных и фекальных вод	Высокая	Низкая	Гастроэнтерит
	Саповирус		Высокая	Низкая	Гастроэнтерит
	Вирус гепатита А		Высокая	Низкая	Гепатит
	Ротавирусы		Высокая	Низкая	Гастроэнтерит
	Энтеровирусы		Высокая	Низкая	Гастроэнтерит
	Аденовирусы		Высокая	Низкая	Респираторные и кишечные инфекции
	Вирус птичьего гриппа ^а	Низкая	Неизвестна		
	Выживаемость увеличивается при более низких температурах и меньшем количестве солнечного света (УФ) В зависимости от времени года				
Бактерии	Патогенные <i>Escherichia coli</i> <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i> <i>Helicobacter pylori</i>	Цветение воды в связи с бурным развитием зоопланктона	Высокая	Низкая	Гастроэнтерит
			Высокая	Умеренная	Гастроэнтерит
			Высокая	Неизвестна	Язва желудка и двенадцатиперстной кишки
	<i>Legionella pneumophila</i>	Соленость и температура влияют на рост в морской воде	Высокая	Высокая	Пневмония
	<i>Vibrio cholerae</i>		Высокая	Высокая	Холера
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ^а		Средняя	Высокая	Раневые инфекции, отиты и сепсис с летальным исходом, гастроэнтерит, респираторные расстройства, аллергические реакции
	<i>Vibrio vulnificus</i> ^а		Низкая	Низкая	
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	Низкая	Неизвестна		
	Токсичные цианобактерии	Средняя	Умеренная		
	Простейшие	<i>Cryptosporidium</i> spp. <i>Giardia</i> spp. <i>Naegleria fowleri</i> ^а <i>Acanthamoeba</i> spp. ^а	Штормы могут усиливать вынос микроорганизмов из сточных и фекальных вод	Высокая	Низкая
Высокая				Низкая	Гастроэнтерит
Низкая				Высокая	Менингоэнцефалит
Низкая				Неизвестна	Кератит, слепота
		Созревание и инфективность <i>Cyclospora</i> spp. зависят от температуры			

Источник: Pond et al. (неопубликованные данные).

Примечания: ^а угроза со стороны этих микроорганизмов со временем будет возрастать; ^б по данным ВОЗ, 2003 г.

невirusных инфекций, связанных с употреблением моллюсков и ракообразных (Wittman & Flick, 1995); эти инфекции периодически встречаются и в других частях света. На сегодняшний день в Европе случаи этих заболеваний немногочисленны, но недавно в Испании, в Галисии, была отмечена крупная вспышка (64 случая), вызванная употреблением в еду моллюсков, зараженных *V. parahaemolyticus* (Lozano-Leon et al., 2003). Специалисты ФАО и ВОЗ, совместно оценивая риск присутствия *V. vulnificus* в сырых устрицах, установили связь между наличием бактерии и температурой воды, при которой происходил сбор устриц (FAO & WHO, 2005). В Средиземном море появление *V. vulnificus* связывают с общим повышением температуры воды, что увеличивает риск инфицирования этой бактерией при контакте с морскими продуктами или их потреблении с последующим развитием системной инфекции (Paz et al., 2007). Другие сведения о патогенных микроорганизмах и вызываемых ими болезнях приведены в табл. 14 (Патогенные микроорганизмы и их влияние на здоровье человека).

Изменения в популяциях планктона и других организмов-хозяев, для которых *Vibrio* spp. являются комменсалами или симбионтами, будут изменять взаимоотношения этих микроорганизмов с окружающей средой. Чем шире будут распространяться водоросли и цианобактерии, тем больше продуктов своей жизнедеятельности они будут выделять в воду и тем более благоприятные условия для дальнейшего распространения автохтонных патогенных микроорганизмов они будут создавать (Lipp, Huq & Colwell, 2002; Eiler et al., 2007). Как известно, повышенное содержание *Vibrio* spp. (включая *V. cholerae* серотипов O1 и O139, а также *V. vulnificus*) зачастую бывает связано с цветением воды, то есть бурным развитием цианобактерий и эукариотических водорослей (Epstein, 1993; Eiler et al., 2007).

Vibrio cholerae является тем микроорганизмом, который очень наглядно иллюстрирует, как климатические изменения будут влиять на распространение инфекций, передаваемых через пищевые продукты: вспышки холеры

носят сезонный характер, усиливаются с повышением температуры воды и бурным развитием фитопланктона (FAO, 2008).

Специалисты ФАО и ВОЗ провели совместную оценку риска инфицирования *V. cholerae* серотипов O1 и O139 креветок, распространенных в теплых водах и массово вылавливаемых для продажи. Имеющиеся эпидемиологические данные говорят, что риск заражения холерой через импортных тепловодных креветок невелик. Но для окончательного вывода этих данных недостаточно, и требуются дальнейшие исследования (FAO & WHO, 2005). За последние несколько лет Система быстрых оповещений об опасности пищевых продуктов и кормов ЕС (RASFF) несколько раз выпускала предупреждения об обнаружении *V. cholerae* в креветках, ввезенных из различных стран (European Commission DG Health and Consumer Affairs, 2007). В течение 2007 г. наибольшее количество предупреждений Системы быстрых оповещений касалось морепродуктов – рыбы, ракообразных и моллюсков (21%). Последствия этих предупреждений имели социально-экономический характер – поступившие в продажу партии изымались и (или) отзывались с рынка (European Commission DG Health and Consumer Affairs, 2007). Положительным результатом можно считать и то, что риск распространения холеры стал лучше осознаваться.

Другую важную группу автохтонных патогенных микроорганизмов составляет род *Legionella*, вызывающий легионеллез, который может протекать в разных формах – от легкого гриппоподобного заболевания (лихорадка Понтиак) до пневмонии со смертельным исходом¹⁰. *Legionella* spp. можно обнаружить в разных природных средах, чаще всего там, где температура превышает +35°C и наблюдается высокая концентрация фитопланктона (Fliermans et al., 1981). Обнаружение их в резервуарах с теплой водой или в реках, куда сбрасываются теплые стоки, только подчеркивает, что ключевым фактором естественного распространения и заражения технических установок служат повышенные температуры воды. Изменения температурного режима водной среды могут привести к быстрому размножению этих бактерий и возникновению эпидемической вспышки. Другим важным фактором является питательная среда: легионеллы способны размножаться в биопленках, в симбиозе с амебами, другими простейшими, цианобактериями (Fields, Benson & Besser, 2002; WHO, 2007) и другими микроорганизмами. Бактерия была обнаружена в цианобактериальных матах, где росла при температуре 45°C и pH от 6,9 до 7,6; в этих условиях продукты жизнедеятельности водорослей она, вероятно, использует как источник углерода и энергии для своего существования (Tison et al., 1980).

Еще одну опасность представляют *Naegleria fowleri* и *Acanthamoeba* spp. Они тоже могут размножаться в

¹⁰ *Legionella pneumophila* – хорошо известный возбудитель легионеллеза, или болезни легионеров, особенно опасной для пожилых людей. Вспышки болезни регистрировались во всех странах Европы, многие – в гостиницах и других местах для временного проживания или там, где температура воды превышает температуру окружающего воздуха. Заражение происходит через распыленную в воздухе воду. Легионеллы размножаются в жидкости разных систем, где происходит технологический нагрев воды, – кондиционирование, вентиляция, распределение питьевой воды, градирни, водопроводы, горячие лечебные ванны и медицинские аппараты для лечения респираторных заболеваний. Каковы бы ни были причины нагрева воды в этих установках, попадание в них легионелл зависит от степени распространенности этих бактерий в окружающей среде (WHO, 2007).

установках, где образуется нагретая вода. Естественная среда обитания этих простейших – теплые озера, реки, природные геотермальные источники, почвы, а также сбросы теплой отработанной технической воды или плохо обеззараженная вода плавательных бассейнов (Behets et al., 2007; Vivesvara et al., 2007; Blair et al., 2008; Jamerson et al., 2008). Случаи инфицирования *Naegleria* spp. происходят очень редко и регистрируются главным образом в июле, августе и сентябре, обычно во время длительных периодов жаркой погоды, сопровождающихся низким уровнем воды в водоемах. Следует отметить, что если аномально жаркие периоды повторяются в течение нескольких лет, то частота вспышек может увеличиваться. *Acanthamoeba* spp. – это свободноживущие амебы, весьма распространенные в окружающей среде. Их находят в воде (как в природных водных объектах, так и в обработанной воде бассейнов, купелей и джакузи), в почве и в воздухе. Технические установки, в которых эти простейшие чаще всего обнаруживаются, – охлаждающие колонны, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, отвода сточных вод и подачи питьевой воды (краны и лейки душей) (Bartram et al., 2007)¹¹.

Acanthamoeba spp. считаются новой опасностью для человека еще и потому, что в них могут жить некоторые бактерии-эндосимбионты, сами по себе вызывающие у человека инфекционные заболевания (например, легионеллы) (Schmitz-Esser et al., 2008).

Повсеместно встречаются автотрофные цианобактерии. Некоторые их виды вырабатывают токсины, механизм действия которых может быть различным, но все они могут вызвать у людей острые отравления после питья или после купания в воде, где обитают такие цианобактерии (Funari & Testai, 2008). Наиболее исследованы токсины, нарушающие работу печени, – гепатотоксины, к которым относится около 80 сходных соединений – микроцистины и нодуларины. На выработку токсинов у цианобактерий могут влиять и экологические факторы, хотя полного представления об их роли пока нет: ряд исследований показал, что внутриклеточное содержание микроцистинов может зависеть от таких факторов, как освещение, возраст культуры, температура, pH и питательные вещества (Sivonen & Jones, 1999). Как известно, вслед за повышением температуры и снижением солености в воде зачастую увеличивается содержание питательных веществ, что является причиной двух явлений – увеличения в воде количества цианотоксинов и, в глобальном масштабе, распространения цианобактерий в более северных широтах. Цветение воды, вызванное цианобактериями, отмечалось в большинстве европейских озер, которые использовались как источники питьевой воды или зоны рекреации. Это вызывает озабоченность медиков, потому что такая ситуация может отрицательно сказаться на здоровье людей. Эксперименты со штаммами *Aphanizomenon* spp., выращиваемыми в культуре, показали, что увеличение температуры воды до 28°C повышает у них

¹¹ *Acanthamoeba* spp. вызывают у человека, в частности, акантамебный кератит – инфекционно-воспалительное заболевание роговицы, которое может привести к необратимому ухудшению зрения и слепоте (Auger & Lally, 2008).

выработку PSP-токсина (паралитического яда моллюсков) почти в два раза (Dias, Pereira & Franca, 2002).

Другой вид тропических цианобактерий – *Cylindrospermopsis raciborskii* – начиная с середины 1990-х гг. 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).

Кроме цианобактерий причиной так называемого «токсичного цветения воды» могут быть водоросли динофлагелляты. С 1990-х гг. количество токсичных динофлагеллят в водоемах Европы постоянно растет – в некоторых частях Северного моря и в северо-восточной части Атлантического океана (Edwards et al., 2006), а также в некоторых морских экосистемах – таких, как Большая Ньюфаундлендская банка в северо-западной Атлантике (Johns et al., 2003) и Балтийское море (Wasmund and Uhlig, 2003). Такой сдвиг цветения морских вод связан с повышением температуры поверхностных слоев воды. В восточной части Средиземного моря были зарегистрированы случаи, когда из-за притока питательных веществ, принесенных штормами, наблюдался резкий рост биомассы фитопланктона, в котором преобладали виды, вызывающие токсичное цветение воды (Spatharis et al., 2007). Сдвиг биогеографических границ у популяций фитопланктона, в обычных условиях приспособленных к жизни в более теплых водах, в сторону севера вызван глобальным потеплением климата (Edwards et al., 2006). В Северном море возле побережья Норвегии соленость морской воды снижается, что связывают с увеличением атмосферных осадков и стока пресной воды с суши. Этот феномен также сопровождается значительным размножением нескольких видов водорослей, вызывающих токсичное цветение воды (Edwards et al., 2006). Токсичное цветение воды, с одной стороны, может привести к учащению отравлений моллюсками, ракообразными и рифовыми видами рыб (EEA, 2008), с другой – вынудит повышать надежность систем водоснабжения, что увеличит эксплуатационные расходы (Bates et al., 2008).

Чтобы текущие и будущие инвестиции в системы здравоохранения, водоснабжения и канализации оправдали себя, следует уже сегодня изменить методы их планирования и политику реализации. Необходимо определить, какие технологии помогут лучше адаптироваться к предполагаемым сценариям климатических изменений, и сделать их приоритетными. Технологии и планирование помогут лучше справляться с разными угрозами, включая потепление климата, и адаптироваться к ним.

ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Roger Aertgeerts

Европейское региональное бюро ВОЗ



Планы обеспечения безопасности воды позволяют контролировать риски от источника до водопроводного крана в различных контрольных точках на станциях водоподготовки.

© WHO / Roger Aertgeerts

ПЛАНЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ: ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

6.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Директивы ВОЗ по качеству питьевой воды определяют план обеспечения безопасности воды как «...метод комплексной оценки и управления рисками, который охватывает все этапы водоснабжения, от водосборного бассейна до потребителя». Цель плана – «обеспечить безопасность и приемлемость снабжения питьевой водой».

Благодаря гибкости своих составных частей планы обеспечения безопасности воды (ПОБВ) могут стать важным инструментом работы служб водоснабжения при экстремальных погодных условиях.

- В группу по разработке ПОБВ, начиная с процесса оценки рисков и управления ими, могут входить метеорологи, гидрологи и геогидрологи.
- Описание системы водоснабжения позволит заранее определить участки, на которых при кратковременных экстремальных погодных явлениях и необычно длительных осадках или засухах могут возникнуть опасные ситуации.
- При выявлении опасностей и оценке рисков экстремальные погодные явления должны рассматриваться как одна из угроз целостности и нормальному функционированию системы водоснабжения.
- Изменение свойств воды в водоисточнике, например увеличение числа патогенных микроорганизмов во время ливней, позволяет оценить эффективность разработанных контрольных мер.
- Упорядочение всех выявленных рисков по приоритету позволит правильно классифицировать то или иное экстремальное погодное явление в общей картине и обосновать выделение средств на борьбу с его негативными последствиями.
- Планы улучшения могут отражать специфические условия, возникающие на данной территории во время чрезвычайных явлений.

ПОБВ представляют собой эффективный метод оценки рисков и гарантируют бесперебойную работу систем водоснабжения во время экстремальных погодных явлений.

6.2 СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПЛАНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ

6.2.1 Создание группы по разработке ПОВВ и подготовительная работа

Группа по разработке ПОВВ обычно становится группой, управляющей поставкой воды; в нее включаются специалисты разных профилей, знакомые с системой водоснабжения, имеющие опыт управления ею и ясно представляющие, какие опасности могут грозить непрерывному водоснабжению, качеству воды и ее использованию. Чтобы правильно учесть в ПОВВ влияние экстремальных погодных условий, в состав группы также должны входить или тесно с ней сотрудничать специалисты, знакомые с гидрогеологией, геоморфологией и метеоусловиями и особенностями территории водосбора. Оценка рисков должна включать сведения о прошлых наводнениях и засухах на ней и детальные проекции будущих изменений ее гидрологии. Широкое привлечение всех заинтересованных лиц к разработке и внедрению ПОВВ является существенным условием прогнозирования экстремальных погодных условий, предвидения опасностей и рисков, эффективного планирования действий в непредвиденных случаях и их конкретных планов. При разработке ПОВВ следует учитывать требования к непрерывности водоснабжения или качеству воды, которые могут быть у некоторых учреждений здравоохранения (больниц, домов престарелых и т. д.).

С самых первых шагов разработки ПОВВ необходимо наладить тесную работу с местной системой здравоохранения, чтобы лучше понять: а) уязвимость отдельных медицинских учреждений (больниц, поликлиник, станций оказания первой помощи, хосписов и т. п.); б) какую помощь могут оказать медицинские учреждения в смягчении и ликвидации негативных последствий наводнений и засух; в) какие категории населения имеют ограниченные возможности, и где они находятся (пожилые, лица с ослабленным иммунитетом, люди, нуждающиеся в домашнем медицинском уходе).

6.2.2 Описание системы водоснабжения

Для правильного определения возможных опасностей и оценки степени риска требуется тщательное описание всей системы водоснабжения: от территории водосбора, водоочистой станции и водораспределительной системы до конечных потребителей.

Источники питьевой воды в Европе очень разнообразны (реки, озера, колодцы, шахты и т. д.); все они должны быть выявлены и описаны, включая гидрогеологическую характеристику. Собранные данные должны иметь степень детализации, достаточную для оценки уязвимости того или иного источника. Например, недостаточно указать лишь

наличие водоносного подземного горизонта и то, в каком месте его воды выходят на поверхность. Необходимо также оценить, насколько легко в этот горизонт могут проникать загрязняющие вещества, присутствующие на территории водосбора. В описание также следует включить сведения о том, из каких источников забирается вода, на какие цели используется, каково качество их воды и как на запас воды и ее качество могут повлиять климатические или погодные изменения.

В прибрежных районах в описании водоносных горизонтов следует учесть возможное проникновение туда соленых морских вод.

Ниже приводится далеко не исчерпывающий перечень аспектов, которые могут быть включены в описание.

Связь с другими системами водоснабжения. Данные сведения важны, когда одна из таких систем выйдет из строя в результате чрезвычайного события. Физическое подключение одной системы к другой несет дополнительный риск смешивания разной по качеству воды, а также неспособность одной системы справиться с теми объемами воды, которые перекачивала другая. Поэтому следует заранее оценить эти системы качественно и количественно и определить узкие места еще до того, когда понадобится их оперативное подключение друг к другу. Подобные связи не обязательно подразумевают физическое подключение трубопроводов. Опыт показывает, что в засуху может потребоваться, чтобы системы водоснабжения крупных городских агломераций быстро подключились к поставке воды в сельские районы, в которых неглубокие водозаборные колодцы пересохли или уровень воды в них стал недостаточным. В таких случаях доставка воды может производиться и с помощью грузовых машин.

Комплексный подход «от источника до крана».

Система водоснабжения может включать в себя разные структуры, которые могут отвечать только за какую-то одну часть всей цепочки: например, только за охрану источника водоснабжения или только за отбор из него воды, за обработку воды или за ее распределение по водопроводам, за хранение и т. д. На этапе описания очень важно собрать информацию обо всех звеньях цепи независимо от тех, кто управляет каждым отдельным звеном. Водоснабжение не заканчивается и не прерывается на входе в домохозяйство; обработка и хранение воды в домашних условиях тоже должны учитываться при описании водоснабжения и оцениваться для смягчения рисков.

Землепользование. Необходимо собрать информацию о характере землепользования на территории водосбора, определить потенциальные риски загрязнения воды в результате сельскохозяйственной и промышленной деятельности, городскими отходами, при авариях на станциях водоочистки, в результате саботажа, антропогенных аварий и природных бедствий. Следует помнить, что экстремальные погодные явления могут изменить или усугубить степень той или иной опасности. Например, территория, загрязненная отходами в прошлом, может не представлять опасности в обычных условиях, но

сильные дожди могут вымыть из нее вещества, которые станут источником загрязнения воды.

Компетенция сотрудников. При подготовке комплексного описания системы водоснабжения могут понадобиться знания, которыми не обладают члены группы. Группе по разработке ПОВВ следует наладить сотрудничество с другими заинтересованными лицами, в частности, в сфере здравоохранения и экологии, получая у них недостающую информацию.

6.2.3 Определение источников опасности и оценка рисков

Цель любого ПОВВ – дать ответы на следующие вопросы:

- что в имеющейся системе водоснабжения может дать сбой, то есть когда и при каких условиях потенциальная опасность станет опасным явлением;
- насколько высока вероятность того, что потенциальная опасность перерастет в реальное опасное явление, и насколько тяжелыми будут его последствия.

Эти два ответа и являются, по сути, оценкой рисков.

Чтобы успешно реализовать этот этап плана, потребуется выйти за рамки шаблонного мышления и привычных категорий. Например, при решении вопроса о способности воды растворять свинец, возможно, понадобится информация о том, из каких материалов сделаны магистрали и трубопроводы, но при этом останется неучтенным такой фактор потенциальной опасности, как резкие колебания давления в водопроводе. Колебания давления могут отрицательно сказываться не только на водопроводах, но еще больше на системах канализации и отвода сточных вод.

Для системы водоснабжения важно точно определить и факторы потенциальной опасности в помещениях конечных потребителей воды. Для решения этого вопроса также может понадобиться сотрудничество разных заинтересованных лиц или их включение в группу по разработке ПОВВ.

В табл. 15 приводятся типичные факторы опасности, проявляющиеся при экстремальных погодных явлениях.

6.2.4 Меры контроля и их валидность, повторная оценка и приоритетность рисков

Под мерами контроля подразумеваются любые процессы и действия по сокращению степени риска. Такие меры определяются отдельно для всех факторов опасности. Каждый случай невыполнения той или иной меры контроля должен быть зафиксирован документально и изучен.

Меры контроля должны определяться не только с точки зрения эффекта, который они дадут в долгосрочной перспективе, но и в свете того, что произойдет, если они

окажутся неэффективными в ближайшей перспективе. Последнее условие особо важно, когда надо определить меры в случае экстремальных погодных явлений – например, когда риск заражения патогенными микроорганизмами становится реальным только в периоды сильной засухи.

Валидность – это качественная оценка меры контроля, то есть сбор свидетельств того, в какой степени произведенный ею эффект соответствует ожидаемому. Не следует смешивать валидность и оперативный мониторинг процессов; последний показывает, что выбранные меры продолжают действовать. Подтверждение валидности может выражаться по-разному: например, это может быть инспекция территории водосбора с целью проверить, действительно ли на ней не выпасают скот; или оценка того, с какой скоростью происходит инфильтрация подземных вод до выхода на поверхность в русле реки; или сертификация дополнительных (резервных) поставщиков услуг; или испытание аварийных сигналов при выходе из строя системы УФ-обеззараживания и т. д.

Риски следует периодически оценивать заново с учетом того, насколько эффективной оказалась та или иная мера контроля. После этого все риски следует ранжировать по степени важности (приоритетности предотвращения).

6.2.5 Разработка, внедрение и поддержка плана улучшений

Если в ходе контроля выясняется, что степень того или иного риска недостаточно эффективно снижается, следует разработать план по улучшению действий в этом направлении. План должен предусматривать меры на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу. Если ресурсы воды ограничены или объемы ее поставки невелики, приоритетность борьбы с тем или иным риском следует определять исходя из степени его влияния на здоровье населения, а меры борьбы реализовывать поэтапно. Планы улучшений не обязательно должны ограничиваться собственно техническими установками данной системы. Не меньшее значение нужно уделять и территории водосбора, и конечным потребителям поставляемой воды. План улучшений – это всегда совместная работа всех сторон, заинтересованных в безопасной работе службы водоснабжения. Такие совместные инициативы, как правило, приветствуются регуляторными органами, поскольку в конце концов дают более устойчивые результаты.

Разработка планов по улучшению работы систем водоснабжения дает хорошую возможность понять глубинные связи между системами водоснабжения и канализации на данной территории. Возможные риски при экстремальных наводнениях хорошо известны – это загрязнение чистых источников поверхностным стоком или неочищенной водой из переполненных очистных установок. Во время длительных засух безопасная вода будет загрязняться, если технические установки по ее подготовке и очистке будут работать недостаточно эффективно по причине нехватки воды для технических нужд. Подобные риски усугубляются, если системы обработки воды испытывают перегрузку, частично выходят из строя или

Таблица 15. Типичные факторы опасности при экстремальных погодных явлениях

Сбор воды		Обработка воды		Распределение воды	
Опасное событие	Связанная с ним опасность	Критический вопрос для внесения в ПОВВ	Связанная с ним опасность	Опасное событие	Связанная с ним опасность
Погодное явление: наводнение или засуха	Изменения качества и количества воды	Энергоснабжение	Перебои электроснабжения, выход из строя станций водоочистки или водопроводов	Разрыв труб	Попадание загрязнений в водоводы
Сезонные колебания водных запасов	Размножение микроорганизмов в создавшихся благоприятных условиях	Мощности водоочистных станций	Перегрузка станций подготовки питьевой воды и обработки сточных вод	Колебания давления	Попадание загрязнений в водоводы
Безнапорный пласт (водоносный горизонт без водупора)	Качество воды неожиданно ухудшается, особенно во время долгих периодов засухи	Отказ обводных устройств (из-за аварии или ошибок в расчетах их пропускной способности)	Неадекватная обработка	Перебои в поставках	Попадание загрязнений в водоводы
Водозаборные колодцы и скважины, куда легко проникает вода	Проникновение поверхностных вод	Отказ систем обработки	Необработанная вода		
Обсадные трубы поражены коррозией, или их не хватает	Проникновение поверхностных вод	Засорение решеток / фильтров	Неадекватное удаление посторонних включений		
Затопление	Качество и количество необработанной воды, безопасность отвода ливневых вод от критически важных зон (населенные пункты, установки и пр.)	Затопление	Прекращение или ограничение работ по обработке воды		
		Срыв в поставках химикатов для обработки воды	Нарушения в обработке или дезинфекции		

иловые площадки, предназначенные для высушивания ила, наоборот, затопляются. После принятия программы улучшений следует еще раз пересмотреть все возможные опасности, которые могут сопровождать ее практическое внедрение, пересчитать риски и предусмотреть новые меры их контроля.

6.2.6 Мониторинг мер контроля

Оперативный мониторинг мер контроля заключается в разработке этих мер, сборе данных, свидетельствующих, что эти меры производят ожидаемый эффект (свидетельства их валидности), и определении процедур мониторинга. Например, во многих странах Восточной Европы имеют место утечки из труб и несанкционированное подключение к существующим системам; это приводит к попаданию в системы загрязненной воды. Методом контроля здесь может быть проверка постоянства давления внутри существующей системы, то есть установка манометров в различных точках системы.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу системы водоснабжения, она должна иметь резервные линии водоснабжения на случай отказа основных. Например, если система хлорирования выходит из строя, а подъездные пути затоплены и не позволяют доставлять обеззараженную воду из других источников, то к системе водоснабжения можно подключить заранее определенные запасные источники воды. Разумеется, все риски подключения к этому резервному источнику должны быть предусмотрены и просчитаны еще на стадии разработки ПОВВ.

6.2.7 Проверка эффективности ПОВВ

Проверка эффективности предполагает работу по следующим трем направлениям.

- **Мониторинг соответствия:** проверяет степень соответствия выбранных мер тем результатам, которые получаются на практике (параметрам качества воды).
- **Внутренний и внешний аудит оперативных действий:** должен гарантировать, что свойства воды находятся в пределах заданных параметров и все риски взяты под контроль.
- **Мониторинг степени удовлетворенности потребителей:** гарантирует, что поставляемая вода действительно потребляется. Все жалобы потребителей относительно вкуса, цвета или запаха должны вызывать подозрения, что питьевая вода небезопасна или неприемлема для потребления.

6.2.8 Разработка процедур управления и вспомогательных программ

Для информирования населения о том, как обезопасить себя от зараженной воды, составляется особая программа. Это может быть кампания по убеждению потребителей в

безопасности воды (если, прежде бесцветная, она приобрела непривычный оттенок или стала странно пахнуть из-за внезапного изменения свойств исходной воды). Или это может быть программа управления случаями, которые изменяют микробиологический состав воды. Особо следует разъяснять, почему опасно пользоваться водой из непроверенных источников и какие простейшие методы обеззараживания воды люди могут использовать у себя дома.

Для текущего управления разрабатывают стандартные рабочие процедуры. Составной частью ПОВВ должны быть и процедуры управления в чрезвычайных ситуациях. Процедуры чрезвычайного управления должны в деталях предусматривать, какие последовательные шаги необходимо предпринять в аварийных ситуациях, когда система водоснабжения перестает обеспечивать безопасной водой. Не менее важным условием является и регулярный пересмотр рабочих и чрезвычайных процедур и их уточнение, особенно если в распоряжение группы стали постоянно поступать новые сведения об изменении климатических и погодных условий.

При всем желании сделать ПОВВ как можно более детальным и всеобъемлющим в реальной жизни всегда остается место явлениям, которые невозможно было предугадать и для которых не предусмотрели корректирующих действий. На случай возникновения непредвиденной ситуации следует предусмотреть действия для аварийных ситуаций в общем случае. Такие действия должны включать процедуру оценки непредвиденной ситуации и выбор возможных действий.

Важным этапом подготовки плана является анализ прошлых экстремальных явлений; особенно внимательно следует проанализировать случаи, когда в результате такого события создавалась угроза перерыва в подаче воды. Такие случаи могут быть индикаторами возможных аварий в будущем. Не менее важным является и широкое распространение подобного опыта среди всех операторов системы водоснабжения через специализированные журналы, специальные каналы коммуникации и другими средствами. При этом важно, чтобы с каждым выявленным случаем ПОВВ уточнялся и обновлялся.

Вспомогательными программами в этом документе называют все остальные виды деятельности, которые способствуют расширению знаний у работников и привитию им полезных навыков, формируют более ответственное отношение к ПОВВ и совершенствуют управление безопасностью воды. Вспомогательные программы включают в себя: специальные исследования и разработки, совершенствование навыков и умений, калибровку лабораторного оборудования и измерительной аппаратуры, профилактическое обслуживание оборудования, а также разъяснение юридических, административных и финансовых аспектов водоснабжения, знакомство с основами делопроизводства, развитие коммуникативных навыков и работу с населением.

Чтобы ПОВВ были эффективными, процесс их составления и уточнения должен быть динамичным и постоянным и

составлять часть ежедневной работы по управлению поставками воды.

6.2.9 Периодические проверки

Группа по разработке ПОВВ должна проводить регулярные заседания, во время которых осуществляется проверка плана в целом, а также происходят обмен опытом и ознакомление с новыми процедурами. Процесс проверки является критически важным для успеха ПОВВ, так как проверка создает основу будущей работы.

После чрезвычайной, предаварийной ситуации или аварии пересматриваются оценки всех рисков и продумывается, какие меры по усовершенствованию или изменению работы следует предпринять.

ПОВВ также пересматривается после каждого значительных капиталовложений в установки, которые помогают лучше адаптироваться к экстремальным погодным явлениям (например, после возведения дополнительных резервуаров для накопления ливневых вод или ввода в строй колонн водоочистки на основе угольного порошка). В этих случаях планы пересматривают на предмет, соответствуют ли новому оборудованию прежние протоколы действий в рабочей и чрезвычайной ситуации. Если нет – их пересматривают.

Следует также пересматривать ПОВВ после каждой аварийной ситуации, аварии или непредвиденного события, независимо от того, проявились ли при этом какие-то новые опасности. План следует пересмотреть с точки зрения того, что нужно сделать, чтобы подобная ситуация не повторилась в будущем, и была ли реакция на чрезвычайное событие адекватной или ответные меры нужно усовершенствовать.

Анализ после чрезвычайной ситуации практически всегда выявляет слабые места, которые требуют улучшения. Во многих случаях анализ оказывается наиболее эффективным, если в нем принимают участие другие заинтересованные стороны.

6.2.10 Комплексное управление водоснабжением

Многие авторы указывают на то, что эффективность работы служб водоснабжения повышается при комплексном управлении водными ресурсами. Приведем только некоторые примеры повышения эффективности: сокращается число сторонних факторов, влияющих на качество воды (например, выпас скота в зоне водосбора может ухудшать качество воды, но обычно службы водоснабжения не имеют собственных инструментов влияния на этот фактор); сокращаются издержки упущенных возможностей, когда в производстве перестают использовать производственные факторы, дающие низкую отдачу; оптимизируются расходы на управление.

Ряд стран, не входящих в ЕС, уже внедряет принципы комплексного управления водными и земельными

ресурсами, уточняя административные роли отдельных участников и четко очерчивая их сферы ответственности, повышая степень участия всех заинтересованных лиц и привязывая механизмы финансирования к программам комплексного управления водоснабжением.

В рамках Европейского союза была разработана законодательная база, позволяющая встроить стратегии адаптации водных услуг к климатическим изменениям в систему комплексного управления водоснабжением. Сюда входит следующее:

- Директива 2000/60/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 23 октября 2000 г. (Council of the European Union, 2000), устанавливающая общую схему действий ЕС в сфере водной политики, – так называемая Рамочная директива по воде (WFD);
- 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.

Важным этапом в совершенствовании управления водными ресурсами и климатическими изменениями стала «Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» 1992 г. Руководства, разработанные на основе Конвенции (UNEP, 2009a), также можно использовать в работе по управлению системами водоснабжения.

Наконец, нельзя забывать, что стратегии управления водными ресурсами часто или пренебрегают аспектами здоровья населения, или недооценивают их важность. Но при обсуждении проблем устойчивого управления водными ресурсами на региональном или национальном уровне аспекты охраны здоровья обязательно должны входить в повестку дня, включая использование водных ресурсов самими системами здравоохранения. В ключевые проблемы водопользования обязательно нужно включать проблемы охраны здоровья и определять, в каких рамках они будут рассматриваться.

6.3 ОСОБЫЙ СЛУЧАЙ: ЛОКАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

6.3.1 Важность локальных систем водоснабжения

Под локальными системами водоснабжения могут подразумеваться разные типы водоснабжения. В зависимости от двух признаков – лица, отвечающие за работу такой системы, и ее пользователи – системы местного значения делятся на:

- **частные или автономные водоисточники:** это небольшие точечные источники воды – артезианские скважины, колодцы или родники, вода из которых

Таблица 16. Доступность усовершенствованных источников питьевой воды для сельского населения в Европейском регионе

Район	Население	Доля сельского населения, %	Доступность усовершенствованных источников	
			Сельское население, %	Все население, %
Европейский регион	889 574 000	30	94	98
Европейский союз	494 769 000	26	92	95
Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия	276 819 000	36	85	92
Юго-Восточная Европа	56 429 000	45	59	61
Другие страны	93 736 000	29	97	99

Источник: WHO/UNICEF, 2010.

подводится к жилищу или подворью одной семьи или к нескольким домохозяйствам (например, фермам или хуторам) и которые эксплуатируются самими потребителями;

- **общинные системы водоснабжения:** управляются на принципах личной ответственности всеми членами того или иного объединения (например, кооперативом), которое использует воду для собственных нужд. Общинные системы водоснабжения могут быть простыми точечными источниками, из которых члены общины черпают воду и отвозят к себе домой, или более сложными системами, где будет предусмотрена очистка воды, распределение ее по трубам между домами и дворами и создание резервного запаса воды;
- **муниципальные системы водоснабжения:** система находится в ведении местного органа власти (например, муниципалитета или водохозяйственного объединения) и обеспечивает питьевой водой ту или иную территорию (например, район или город).

Локальные системы водоснабжения играют значительную роль во всех странах Европейского региона. Они бывают рассчитаны как на постоянных жителей, так и на приезжих (например, туристов и гостей). Локальные системы водоснабжения обычно преобладают в сельской местности, включая индивидуальные крестьянские хозяйства или изолированные группы домов, хутора, деревни, а также на небольших островах. Как правило, локальные системы водоснабжения оборудуются при домах отдыха, пансионатах, кемпингах и стоянках трейлеров. Дополнительная нагрузка на такие системы водоснабжения может создаваться, когда на обслуживаемой территории поселяются перемещенные лица, беженцы, мигранты и временные жители, в том числе проживающие во временных жилищах, а также паломники, кочевники, сезонные рабочие, участники больших фестивалей или ярмарок. Локальными системами нередко

обслуживаются и пригородные районы вокруг крупных городов.

В Европейском регионе приблизительно 30% населения проживает в сельской местности. Доступность усовершенствованных источников питьевой воды для населения Европейского региона колеблется от 70 до 100%, для сельских жителей – от 61 до 100%. Среди городского населения усовершенствованные источники питьевой воды остаются недоступными для 1% жителей, а в сельской местности это число составляет уже 6%, или около 16 млн человек (WHO, 2010). Подробные сведения по странам Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, странам Юго-Восточной Европы и государствам – членам ЕС приведены в табл. 16 (Доступность усовершенствованных источников питьевой воды для сельского населения в Европейском регионе).

6.3.2 Проблемы локальных систем водоснабжения

Локальные системы водоснабжения обладают рядом сходных характеристик и сталкиваются со сходными проблемами. Эти проблемы могут касаться нормативно-правовой базы их существования, административного подчинения, управления и эксплуатации, наличия квалифицированного персонала или доступности источников финансирования. Имеются и проблемы иного характера. Необязательно каждая локальная система водоснабжения будет сталкиваться со всеми перечисленными проблемами и необязательно эти проблемы могут касаться только локальных систем водоснабжения.

6.3.2.1 Законодательное регулирование

- Локальные системы водоснабжения зачастую не подпадают под те же строгие законодательные нормы, в

том числе на уровне ЕС, что и крупные системы. Согласно положениям Директивы ЕС о питьевой воде, локальные системы водоснабжения, поставляющие менее 10 м³ в день или обслуживающие менее 50 человек, могут не соответствовать минимальным требованиям Директивы при условии, что вода поставляется для частных нужд, а не для коммерческой или общественно значимой деятельности. Принудительные меры, содержащиеся в существующих нормативных требованиях для локальных систем водоснабжения, обычно слабы или неэффективны на практике, поскольку таких систем достаточно много и все они географически рассеяны.

- Нормативные акты зачастую устанавливают частоту контроля качества питьевой воды в зависимости от численности обслуживаемого населения. Минимальные требования к чистоте воды в локальных системах водоснабжения – сравнительно редкое явление, как правило, это 1–4 анализа в год; в некоторых случаях частные водозаборные скважины полностью освобождаются от подобного контроля. На фоне таких условий систематические данные о качестве питьевой воды в системах водоснабжения местного значения попросту отсутствуют.

6.3.2.2 Внимание к локальным проблемам и чувство ответственности

- Опыт показал, что политики обходят своим вниманием локальные системы водоснабжения. Руководители и работники общинных и муниципальных систем редко образуют профессиональные союзы и не обращаются к политикам местного или национального уровня, чтобы те лоббировали их интересы. Им труднее получить финансовую и политическую поддержку, их возможности в развитии своих сетей водоснабжения ограничены.
- Зачастую сельское население плохо знает, насколько опасной может быть зараженная вода. Распространенный аргумент: «Мой дед всегда пил нашу местную воду и никогда не болел».
- Непонимание роли водоснабжения в охране здоровья приводит к тому, что местные власти относятся к проблемам воды недостаточно ответственно, водоснабжение имеет низкий политический приоритет, на решение его проблем выделяется недостаточно ресурсов.

6.3.2.3 Персонал и руководители

- Локальные системы водоснабжения часто страдают от нехватки квалифицированного персонала. Нередко систему эксплуатируют специалисты не в области водного хозяйства или недостаточно подготовленные лица. Такие люди помимо вопросов водоснабжения занимаются и другими вопросами, не имеющими к воде отношения. Локальные системы водоснабжения рассеяны по большой территории и не имеют доступа к

централизованным источникам информации, консультациям экспертов и техническому обслуживанию; слабы их связи и с научными и профессиональными сообществами.

- Нередко персонал и руководители локальных систем водоснабжения не имеют представления, что такое «надлежащая практика» управления, принятая на национальном или международном уровне, не осведомлены о многих указаниях, в том числе о «Руководстве по обеспечению качества питьевой воды», выпущенном ВОЗ, и наиболее значимых международных стандартах. Комплексные методы оценки рисков и управления рисками, например рекомендованные ВОЗ планы по обеспечению безопасности воды, в их практике широко не применяются.

6.3.2.4 Водные ресурсы и очистка

- Локальные системы водоснабжения более уязвимы к загрязнению воды. Во многих случаях в сельской местности санитарная защита источников питьевой воды осуществляется ненадлежащим образом; защитные зоны часто не создаются. Особенно критическая ситуация создается в животноводческих районах и на территориях, заселенных дикими животными, там, где плохо убирается навоз и плохая система канализационных стоков. В таких условиях вода в локальных системах водоснабжения имеет низкую микробиологическую чистоту или содержит много нитратов.
- Использование технологий очистки воды, как правило, ограничено и не всегда соответствует качеству исходной воды. Во многих сельских населенных пунктах грунтовую воду используют для питья без предварительного дезинфицирования, независимо от уровня исходной загрязненности. Значительную нагрузку на локальные системы водоснабжения создают сильные ливни и таяние снега. Согласно прогнозам, в условиях глобального потепления климата локальные системы водоснабжения окажутся менее устойчивыми к изменению качества и к растущему дефициту пресной воды.
- Локальные системы водоснабжения чаще выходят из строя. Техническое обслуживание нередко ограничивается необходимым минимумом работ, потому что не хватает денежных средств, запасных частей или строительных материалов. И даже если сам источник, откуда забирается вода, технически хорошо оборудован, подача воды все равно часто прерывается из-за поломок на линии водоподачи. К перебоям в водоснабжении приводит и то, что для подобных локальных систем не существует четко предписанных норм снабжения электроэнергией. При перебоях в энергосети население вынужденно переходит на менее надежные источники воды, что еще больше ухудшает условия для личной, бытовой и пищевой гигиены.
- Локальные системы водоснабжения в целом требуют относительно более высоких капитальных затрат на техническое совершенствование и новые технические

установки; у этих систем выше и удельные затраты на материалы и строительные работы.

6.3.3 Планы обеспечения безопасности воды и локальные системы водоснабжения

Принципы составления ПОВВ для разветвленных крупных систем водоснабжения, о чем рассказывалось в разделе 6.2, приложимы и к мелким системам местного значения. С учетом специфики таких систем внедрение в их практику ПОВВ улучшит их эксплуатацию и сместит акценты управления на профилактику и предупреждение, что положительно скажется на работе таких систем. Разработка ПОВВ поможет работникам и руководителям таких систем по-новому взглянуть на них, лучше предвидеть опасности и риски, с которыми они пока не сталкивались, в том числе при экстремальных погодных явлениях. Это не только улучшит работу системы в целом, но и поможет обосновать заявки в вышестоящие административные органы на выделение дополнительных финансовых и материальных ресурсов.

6.4 БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДЫ И ТРАНСПОРТИРОВКА ВОДЫ НАЛИВОМ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

6.4.1 Поставка воды танкерами в условиях засухи

В условиях сильной засухи некоторые европейские страны были вынуждены прибегать к доставке питьевой воды морскими танкерами. И если для отдельных стран такая мера была чрезвычайной, то для других уже стала рутинной.

Учитывая растущий спрос на воду в летний период из-за притока туристов, а также дефицит дождей и ненадлежащее состояние местных водопроводов, греческие власти вот уже по крайней мере тридцать лет используют подобный способ для снабжения водой островов в Эгейском море.

Впервые этот способ опробовал военно-морской флот США, построив специальные танкеры, которые обеспечивали водой боевые корабли, патрулировавшие в Эгейском море. Единственным требованием к воде было то, чтобы ее происхождение гарантировало надлежащее качество питьевой воды. Этому примеру последовали танкеры частных компаний, каждое лето снабжающие водой многие мелкие острова. Обычно вода берется из одного из источников городской системы водоснабжения, ее качество всегда тщательно проверяется и перед каждой перевозкой подтверждается микробиологическим тестом по нормам Директивы ЕС по питьевой воде. Раз в год, согласно требованиям той же Директивы, обязательно проверяются химические свойства воды. Материал резервуара для воды не должен окисляться под действием воды.

Микробиологический анализ воды производится и по прибытии воды в пункт назначения.

Стороннему наблюдателю такая практика поставки воды кажется простой, но на самом деле для конечного потребителя она выливается в достаточную сумму: за время доставки цена привозной воды возрастает в десять раз. По сравнению с установками опреснения морской воды, которые считают надежной альтернативой производству питьевой воды из пресных источников, доставка воды в танкерах оказывается очень дорогой, и такой метод невыгоден для регулярного снабжения. Однако он может оказаться выгодным в отдельных случаях, когда требуются огромные количества воды на короткий период времени, как, например, случилось летом 2009 г. в Барселоне и на Кипре. Подробные аналитические протоколы можно получить в бюро проектов ВОЗ при координационном отделе по плану действий в Средиземноморском регионе в рамках Барселонской конвенции¹².

6.4.2 Структура технического руководства по транспортировке питьевой воды судами-водовозами в условиях засухи

На момент подготовки данного документа ВОЗ еще не закончила разработку рекомендаций по транспортировке питьевой воды судами-водовозами¹³. Они будут включены в следующее издание «Руководства по обеспечению качества питьевой воды». Основные положения излагаются ниже.

6.4.2.1 Оценка системных рисков

Оценка системных рисков включает оценку следующих аспектов: 1) источник воды; 2) материалы и конструкция танков; 3) методы налива, транспортировки, хранения и доставки с точки зрения наилучшей санитарной практики; 4) мониторинг и отчетность. Такая методика обеспечивает приемлемое качество поставляемой воды.

Источником воды должны быть сертифицированная и надлежащим образом эксплуатируемая станция очистки питьевой воды, система водораспределения или иной муниципальный источник водоснабжения, отвечающие требованиям ВОЗ или стандартам страны – потребителя воды. Иерархия предпочтительных источников воды следующая: обработанная и дезинфицированная вода > обработанная вода > защищенные источники грунтовых вод (родники и скважины) > незащищенная вода из водоемов, испытывающих на себе минимальные антропогенные воздействия, > незащищенная поверхностная вода, содержащая загрязняющие элементы антропогенного происхождения.

¹² За подробной информацией можно обращаться по адресу whomed@hol.gr.

¹³ Проект документа и комментарии к нему размещены по адресу http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/fourth_edition_bulkwater_chapter_ckbphil.pdf (по состоянию на 14 сентября 2010 г.).

Поскольку различные материалы ведут себя по-разному в разных погодных условиях, например при разной температуре, коррозионной активности почвы и т. д., важную роль играют и материалы для изготовления танков, трубопроводов и арматуры. Некоторые материалы в определенных условиях могут выделять в воду химические вещества, токсичные или изменяющие органолептические свойства воды; у каждого материала своя степень устойчивости к водной коррозии; не все материалы одинаково непроницаемы для внешних загрязнителей и не все подвержены формированию поверхностных биопленок. От материала танков зависит и легкость их очистки. Танки судов-водовозов должны соответствовать требованиям страны-водопользователя. Транспортные танки и резервуары для хранения воды должны отвечать следующим требованиям:

- их конструкция должна исключать обратный отток воды, обратное сифонирование и перекрестное подключение к другому танку или резервуару;
- хорошо очищаться для повторного использования;
- не использоваться ранее для налива, перевозки или хранения непивных продуктов (нельзя перевозить воду в танках, в которых до этого находились, например, пестициды или жидкое топливо);
- иметь надлежащую маркировку как резервуары для питьевой воды (условный знак и надпись «питьевая вода» установленного образца и размера);
- не содержать в стыках или арматуре свинцового или кадмиевого припоя.

Чтобы минимизировать загрязнение воды в процессе налива или перекачки ее по трубопроводу, установки, осуществляющие налив воды и перекачивание воды по трубопроводу, тоже должны пройти санитарный контроль; они также должны проверяться на способность сохранять неизменными заданные санитарно-гигиенические требования. Источник воды, откуда она заливается в транспортные средства, закачивается в трубопроводы или резервуары, должен иметь надлежащую систему дренажа, ограниченный доступ уполномоченного персонала; вокруг него не должно быть источников загрязнения. Следует учитывать и время, которое вода будет находиться в промежуточных резервуарах, и погодные условия налива и транспортировки: чрезмерные жара или холод могут изменить запах и вкус воды, вызвать усиленное размножение бактерий и ухудшить биологические качества воды.

Органические вещества, содержащиеся в воде в определенной концентрации, и (или) ее мутность могут снизить обеззараживающую способность дезинфицирующих средств. Если после окончания налива остаточный уровень дезинфицирующих средств окажется ниже заданного, после транспортировки воды или ее хранения в промежуточных емкостях может потребоваться повторная дезинфекция. Все дезинфицирующие средства имеют разную эффективность воздействия на разные микроорганизмы.

6.4.2.2 Оперативный мониторинг и управление

Чтобы судно-водонос и обслуживающие его системы соответствовали санитарным требованиям, мониторинг должен стать рутинной процедурой и быть достаточно частым. Важны все виды контроля – микробиологического и физико-химического состава воды. В качестве индикаторов фекального загрязнения используются колиформные бактерии, энтерококки (фекальные стрептококки), *Bacteroides* spp., колифаги и *Clostridia* spp. В определенных условиях бывает полезно следить за конкретными микроорганизмами (например, *Cryptosporidium* spp., энтеровирусы) или косвенными индикаторами их присутствия. Экспресс-методы определения индикаторов фекального загрязнения и отдельных патогенных микроорганизмов (например, количественная полимеразная цепная реакция) позволяют своевременно получать информацию о качестве воды.

Измерение остаточного уровня дезинфицирующих веществ в танках судов-водоносов важно для мониторинга роста микроорганизмов и предотвращения формирования биопленок. Такой контроль необходимо проводить в точке налива воды в танки или в точке присоединения к трубопроводу, в трубопроводе или в танках во время хранения, перевозки, а также в пункте доставки потребителю.

Ключевым условием для обеспечения надлежащего качества воды в танкере является его регулярное техническое обслуживание – плановый осмотр, чистка, ремонт и замена оборудования (течи, окраска и покрытие допустимыми защитными веществами, сколы, поломки, герметичность прокладок). Ремонт и чистка могут стать источником загрязнения. Очистку поверхностей могут затруднять биопленки, ржавчина и твердый осадок. На качестве воды сказываются также дальность перевозки и время нахождения воды в системе, а также техническое состояние трубопроводной системы и танков.

6.5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПЛАНУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДЫ

- Имеется ли работающая группа по разработке ПОВВ.
- Имеется ли методика разработки и согласования ПОВВ.
- Проявляет ли руководство службы водоснабжения активную заинтересованность в ПОВВ и поддерживает ли его своими ресурсами.
- Определены ли показатели качества воды и используются ли они в качестве эталонных для проверки действенности ПОВВ.
- Точно ли описана вся цепочка водоснабжения от места забора до обработки, распределения и пунктов потребления воды.
- Определены ли все лица и организации, прямо или косвенно влияющие на качество поставляемой воды, и участвуют ли они в составлении ПОВВ.

- Определены ли опасности и опасные явления, которые могут повлиять на безопасность поставки (на основе знаний местных условий, непосредственного осмотра территории, архивных данных за прошлые периоды и прогнозов).
- Оценена ли степень риска для каждой опасности и ранжированы ли все риски по приоритетности.
- Какие меры контроля и защитные барьеры разработаны для каждого значимого риска; проверена ли их действенность.
- Разработаны ли краткосрочные и долгосрочные планы по улучшению системы водоснабжения.
- Постоянно ли проводится оперативный мониторинг, принимаются ли меры по исправлению выявленных отклонений.
- Проверена ли эффективность ПОВВ на практике – данными мониторинга, анализами и аудитом конечных результатов.
- Ведутся ли учетные записи, включая регистрацию процедур управления, обеспечивающие прозрачность и обоснованность результатов.
- Есть ли программы, поддерживающие выполнение ПОВВ (например, программы обучения персонала, планы периодической калибровки аппаратуры).
- Регулярно ли пересматривается ПОВВ, в том числе опасности, риски и методы контроля.

СЛУЖБЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Jim Foster

Инспекция по питьевой воде, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии



Затопленная станция водоочистки, г. Мит, Глостершир, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, 2007 г.

© British Geological Survey

СЛУЖБЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫМ ЯВЛЕНИЯМ

7.1 Основные положения

Экстремальные погодные явления могут нарушить эффективность работы очистных сооружений и регулярность подачи питьевой воды. Подготовиться к чрезвычайным явлениям и снизить ущерб от них службы водоснабжения могут разными способами.

Меры общего порядка

- Усиливать взаимодействие с метеослужбами.
- Использовать меры упреждающего порядка, помогающие зарегистрировать изменения объема и качества воды в водоисточнике.
- Определять резервные водоисточники и обеспечить своевременный переход на них.
- Заранее планировать, какие действия необходимо предпринять, если при чрезвычайной ситуации важный объект станет недоступен.
- Разрабатывать аварийные планы действий, определяя роль каждого исполнителя (лиц, групп или организаций).

Меры адаптации к периодам засухи

- Проверять работоспособность установок и оборудования, заранее готовя их к работе в условиях меньших объемов воды или ее худшего качества.
- Заблаговременно бороться с утечками воды, сокращая нормы утечек в режиме штатной нагрузки на оборудование.
- В районах, где при наступлении засухи планомерно снижается напор или уменьшается объем водоподдачи, предусматривать, как обеспечить минимально необходимый объем доставки воды потребителям, особенно их наиболее уязвимым категориям.
- Заранее предупреждать всех потребителей воды о предстоящих ограничениях.

Меры адаптации к периодам наводнений

- Пересматривать расположение станций водоочистки, находящихся в затопляемых зонах.
- Для каждого объекта в затопляемой зоне заранее разрабатывать план по обеспечению безопасности объекта на случай наводнения, определять пути эвакуации персонала и меры по снижению ущерба технологическому оборудованию.
- Разрабатывать программу восстановления систем снабжения питьевой водой после наводнения.

Аварийное распределение воды из запасных систем водоснабжения

- Составлять планы по постоянному обеспечению населения водой для питья и санитарно-бытовых нужд.

7.2 Уязвимость гидрологического цикла к экстремальным погодным явлениям

Глобальные климатические изменения и экстремальные погодные явления отрицательно сказываются на разных аспектах работы объектов водоснабжения, о чем подробнее говорилось в главе 2. Что касается питьевой воды, то запасы природной воды уменьшатся, а их состав ухудшится. В свою очередь это может повлиять на эффективность водоочистки и водоподготовки и на регулярность поставок воды. Говоря в целом, поставщики воды должны подготовиться к работе в условиях постоянного колебания объемов воды (как в источнике, так и в связи с резким повышением спроса на воду), ее качества и новых требований по обеспечению ее безопасности. Чтобы обеспечить постоянное снабжение безопасной водой при экстремальных погодных явлениях, предпринимаемые меры должны коснуться всех сторон системы водоснабжения – источника воды (поверхностные и подземные воды), процесса забора, очистки и распределения воды, а также управления спросом и потреблением воды на обслуживаемой территории.

Среди всех обстоятельств, которые могут повлиять на работу систем снабжения питьевой водой, выделим следующие:

- повышение интенсивности и частоты экстремальных погодных явлений и тяжести их последствий;
- снижение объемов воды в водотоках, водоемах и подземных водоносных горизонтах, что в некоторых условиях будет обозначать ухудшение качества воды из-за того, что в ней повысится концентрация загрязняющих веществ;
- разная степень очистки у разных поставщиков воды, связанная с разным качеством природной воды, что выразится в больших затратах и большем потреблении электроэнергии на водоподготовку;
- существующие канализационные системы в большинстве случаев проектировались без учета повышенных нагрузок, которым подвергается оборудование при экстремальных погодных явлениях; увеличивающиеся дождевые осадки будут превышать способность отдельных сетей принять ливневую воду и становиться причиной местных затоплений и ухудшения качества источников воды;
- качество воды ухудшится и за счет смывания атмосферными водами удобрений и пестицидов, которые будут попадать в реки и озера;
- изменятся конструкция и режим работы плотин и водохранилищ из-за их ускоренного заиливания и более

частых обвалов и оползней берегов, что тоже усилит загрязнение воды;

- вырастет число аварий в системах снабжения питьевой водой и канализации за счет растрескивания труб: вслед за изменением климата изменится характер переменного насыщения водой и высыхания грунтов, в которых проложены линии, а это приведет к излишнему механическому напряжению на стенки труб;
- для объектов водоснабжения, возведенных на морских побережьях и в речных поймах, повысится риск затопления, ущерба от штормов, размывания береговой линии и повышения уровня моря;
- изменение цвета и вкуса воды вследствие повышения температуры и более интенсивных ливневых осадков;
- вероятное повышение спроса на воду, особенно в периоды ее нехватки, обострит имеющиеся проблемы водоснабжения;
- изменения в финансовой и экономической деятельности, а также экологические и социальные последствия климатических изменений.

На рис. 10 (Схематическое изображение речного водосборного бассейна) показаны положение систем водоподачи и канализации в речном бассейне и зоны, подверженные риску в случае затопления нижнего течения реки или нагонных штормовых волн.

Любое экстремальное погодное явление может повлиять на водоснабжение и канализацию, как на их отдельные элементы, так и на системы в целом (табл. 17).

7.3 АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ ЗАСУХАХ

Засуха является следствием истощения влагозапасов почвы. Недостаток воды может ощущаться в течение длительного времени, поэтому граница, где кончается управление водными ресурсами при недостатке воды и начинаются чрезвычайные действия при засухе, не такая четкая, как при наводнениях. Непрерывное обеспечение безопасной водой в засуху обычно считается продолжением оперативного управления в период недостатка воды. Многие из адаптационных мер во время засухи должны использоваться и для территорий, страдающих только от периодического недостатка воды.

При засухе чрезвычайно важно понять, как она может повлиять на всю систему водопоставки, от участка забора до кранов в домах потребителей, и выбрать соответствующие меры адаптации. При выборе важно оценивать, как каждая мера повлияет на состояние всей системы водоснабжения в целом.

7.3.1 Адаптационные меры до наступления чрезвычайного события – засухи

7.3.1.1 Управление естественными источниками и хранилищами воды

Хорошо организованное управление водными ресурсами имеет решающее значение для обеспечения безопасной водой в засушливые периоды. Чтобы лучше понимать климатические и погодные особенности таких периодов, службам водоснабжения необходимо сотрудничать с разными организациями – метеостанциями, учреждениями по охране окружающей среды, ведомствами по водоохране в зонах водосбора и т. д.

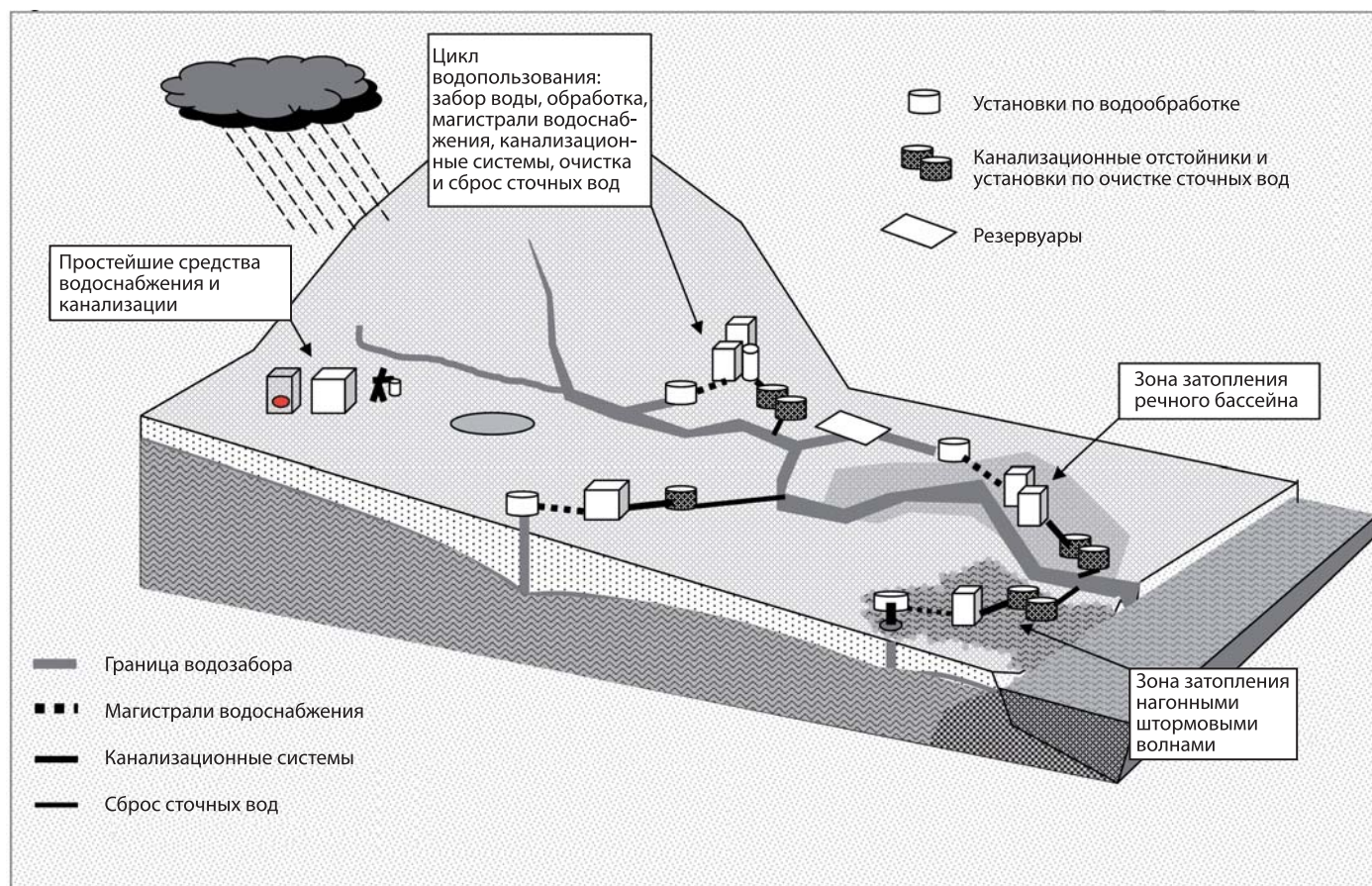
Согласно ПОБВ, поставщики воды должны всесторонне оценить риск уменьшения воды в водоисточниках и ухудшения ее качества и определить свои действия.

В частности, службы водоснабжения должны работать в тесном контакте с метеослужбами, чтобы те в своих прогнозах особо выделяли краткосрочные и долгосрочные засушливые периоды; это поможет им определить момент перехода на работу по чрезвычайному плану.

Сотрудничество с метеорологическими службами и службами экологического мониторинга позволит службам водоснабжения дать статистическую оценку различных сценариев развития засухи. Как правило, в основу таких сценариев кладут периодичность наступления засушливых периодов, различая сценарии ежегодных засух, засух каждые пять или двадцать лет и т. д. При необходимости работа по таким сценариям координируется с другими планами по управлению водными ресурсами, например с планами управления бассейнами рек, разработанными в соответствии с Европейской рамочной водной директивой. Поставщики воды должны использовать эти сценарии для оценки рисков нарушения поставок воды и ухудшения ее качества.

Основное отрицательное воздействие засухи – снижение уровня воды и истощение запасов воды. Там, где это возможно, заблаговременное предвидение должно быть частью долгосрочного планирования водных ресурсов; это может оказаться полезным и для других целей поставщика воды – например, при прогнозировании роста населения на данной территории. В табл. 18 приведены примеры таких мер.

Рисунок 10. Схематическое изображение речного водосборного бассейна



Источник: Центр проектирования объектов здравоохранения и охраны окружающей среды, факультет физики и инженерии при университете г. Суррей, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

Таблица 17. Потенциальное воздействие на системы водоснабжения и канализации

		Потенциальное воздействие на системы										
Экстремальное погодное явление		Источник воды	Забор воды	Водоочистка	Водоподача	Использование воды	Канализация сточных вод	Очищающие воды	Принимающие воды	Подземные воды	Экосистемы	Другое
Длительная засуха		<ul style="list-style-type: none"> – Меньший объем воды в источнике (В). – Худшее качество в поверхностных водоемах и водотоках (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Пониженный уровень в точке отбора уменьшает скорость отбора (С) 	<ul style="list-style-type: none"> – Худшее качество поступающей воды ухудшает качество очищенной воды (С). – Снижение пропускной способности влияет на показатели работы (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Снижение рабочего давления повышает риск инфильтрации загрязнений (С). – Более долгое пребывание воды в трубопроводах снижает ее качество (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Повышение спроса (В). – Возможное введение нормированного потребления (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Малое потребление воды увеличивает содержание в ней загрязнений, которые засоряют систему сброса (С). – Повышенное осаждение взвесей в смешанных сточных водах (В). – Уплотнение осадков в канализационных трубах, проходящих по поверхности (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Худшее качество поступающей воды ухудшает степень очистки (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Более грязные стоки ухудшают качество воды в водных объектах, в которые сливаются стоки (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Истощение подземных водоносных горизонтов (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Использование бытовых сточных вод по замкнутому циклу сократит поставку и спрос воды на орошение и пр. (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Пересыхание неглубоких колодцев (В). – Повысится спрос на оросительную воду для выращивания пищевых культур (В)
Затяжной период крайне высокой температуры воздуха		<ul style="list-style-type: none"> – Повышенная температура природной воды снижает содержание в ней растворенного O_2. – Вероятно, ухудшится за счет сточных вод, сбрасываемых выше точки отбора (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Хуже работают системы забора воды (Н) 	<ul style="list-style-type: none"> – Более низкое содержание O_2 ухудшит работу систем биологической очистки воды, например, песчаных фильтров (В). – Связанные с этим отказы оборудования (Н) 	<ul style="list-style-type: none"> – Обострятся проблемы, вызываемые повышенной температурой (Н). – Повышение температуры отрицательно скажется на биологической очистке (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Возможный резкий рост спроса на воду (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Отказы оборудования, вызванные повышенной температурой (Н). – Системы смешанной канализации и хозяйственно-бытовые стоки отрицательно повлияют на поверхностные воды (М) 	<ul style="list-style-type: none"> – Более низкое содержание O_2 отрицательно повлияет на степень очистки (Н). – Значительно изменятся процессы биологической очистки стоков, например с использованием биопленок (С) 	<ul style="list-style-type: none"> – Высока вероятность, что качество воды ухудшится из-за загрязнения ее сточными водами, низким уровнем растворенного O_2 и пр. (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Отказы оборудования, вызванные повышенной температурой (М). – Влияние на качество и объем доступной воды (Н) 	<ul style="list-style-type: none"> – Повышенный спрос на питьевую воду увеличит бытовые стоки (В) 	<ul style="list-style-type: none"> – Повысится спрос на оросительную воду для выращивания пищевых культур (В)

Таблица 17. Продолжение

Потенциальное воздействие на системы											
Экстремальное погодное явление	Источник воды	Забор воды	Водоочистка	Водоподача	Использование воды	Канализация	Очистка сточных вод	Принимающие воды	Подземные воды	Экосистемы	Другое
Обширное затопление речного бассейна	– Ухудшение качества воды (В)	– Отказы оборудования, вызванные затоплением (Н). – Затопление точек отбора воды (В)	– Затопление важных технологических установок (В). – Низкое качество боковой воды ухудшит работу оборудования (В)	– Затопление насосных станций (В). – Загрязнение рабочих резервуаров (Н). – Загрязнение воды из-за затопленной и поврежденной запорной и регулировочной арматуры (С)	– Повышенный спрос на аварийные поставки воды из соседних районов (Н)	– Осаждение взвесей в канализационных трубах, проложенных по поверхности (С). – Переполнение систем канализации и очистки сточных вод, загрязнение паводковых вод (В)	– Затопленные системы канализации и сточных вод загрязняют паводковые воды (В). – Загрязненные паводковые воды ухудшают работу систем очистки (В)	– Затопленные системы канализации и сточных вод загрязняют поверхностные воды (В). – Ухудшение качества воды (В)	– В зонах затопления откачивается оборудование для выкачки воды из скважин (В)	– Широкое распространение станций по очистке фекальных вод, некоторые из них более подвержены локальным наводнениям и сопутствующим факторам риска заражения патогенными организмами (В)	– От наводнений страдают местные системы, работающие на базе устаревших технологий (В)
Затопление в результате чрезвычайных ураганов	– Выпуск канализационных систем, проложенных по поверхности, загрязняют местные поверхностные воды (Н). – Смешанные сточные магистраль переполнятся паводковой водой и загрязнят местные водотоки и водоемы (С)	– Ухудшается работа систем забора воды (Н)	– Затопление отдельных местностей приводит к краткосрочным выходам из строя систем очистки воды (С)	– Перебои в работе оборудования, связанные с затоплением (Н). – Ухудшается работа систем физической и биологической очистки из-за ухудшения качества очищаемой воды (В)	– Вероятное изменение путей использования традиционных для данной местности (Н)	– Перегрузки вызывают переполнение и затопление систем отвода поверхностных вод и локальной канализации (В)	– Сильные перегрузки локальных канализаций и систем отвода поверхностных вод (В). – Перебои в работе и выход из строя (В)	– Временное ухудшение качества воды (Н)	– Временное ухудшение качества воды (Н)	– Широкое распространение станций фекальных вод, некоторые из них более подвержены локальным наводнениям и сопутствующим факторам риска заражения патогенными организмами (В)	– От наводнений страдают местные системы, работающие на базе устаревших технологий (В)
Ураганные ветра	– Повышение уровня моря и нагонные наводнения сильно загрязняют пресную воду в эстуариях рек (С). – Нагонные морские воды засолят колдцы и местные водоемы (С)	– Перебои в работе оборудования, связанные с ущербом от ураганов ветров (Н)	– Перебои в работе оборудования, связанные с ущербом от ураганов ветров (С)	– Перебои в работе и отказы водонапорных башен и других установок (Н)	– Вероятное изменение путей использования традиционных для данной местности (Н)	– Нарушение местной инфраструктуры отвода сточных вод (Н)	– Нарушение местной инфраструктуры очистки сточных вод (С). – Ухудшается процесс отставания сточных вод и осаживания твердых осадков (С)	– Активное перемешивание поверхностных слоев вод и обогащение их O ₂ (В)	– Перебои в работе оборудования, связанные с ущербом от ураганов ветров (Н). – Нагонные морские воды засолят колодцы и подземные воды (С)	– Влияние на местную инфраструктуру систем отвода сточных вод (Н)	– От ураганов ветров страдают местные системы, работающие на базе устаревших технологий (В)

Таблица 17. Окончание

Экстремальное погодное явление	Потенциальное воздействие на системы											
	Источник воды	Забор воды	Водоочистка	Водоподача	Использование воды	Канализация сточных вод	Очистка сточных вод	Принимающие воды	Подземные воды	Экосистемы	Другое	
Затяжные чрезвычайно низкие температуры	– Уменьшение воды в источниках, расположенных ниже территории, пораженной сильными морозами (С)	– Перебои в работе оборудования, связанные с ущербом от отрицательных температур (С)	– Отказы наружных систем биологической очистки в том числе песчаных фильтров (В). – Замерзание воды в резервуарах и поверхностных водоемах (В)	– Разрывы труб и магистралей из-за замерзания в них воды (С). – Замерзание воды в резервуарах ухудшает поставки воды (С)	– Вероятное изменение путей использования воды, традиционных для данной местности (М)	– Перебои в работе оборудования на станциях перекачки хозяйственно-бытовых стоков и т. п. (С). – Дренажные стоки и впускные отверстия для поверхностных вод не принимают оттаивающую воду (В)	– Ухудшаются процессы очистки с применением биопленки (В). – Нарушения в работе отстойных резервуаров и др. (С)	– Ухудшается скорость восстановления уровня воды в водоносных горизонтах (В)	– Замерзание водоемов и водотоков, в которых спускается сточная вода, краткосрочное снижение качества воды, вызванное скоплением стоков (Н)	– Снижается скорость восстановления уровня воды в водоносных горизонтах (В)	– Ухудшается очистка хозяйственно-бытовых сточных вод, происходящая в камышово-тростниковых зарослях (В)	– Замерзание колодцев и открытых водоемов (В). – От морозов страдают местные системы, работающие на базе устаревших технологий (С)
Затяжные чрезвычайно сильные снегопады	– Ухудшается качество воды, смешиваемой с выпадающим снегом (С). – Местные наводнения, вызываемые таянием снега (С)	– Перебои в работе оборудования, связанные с повышенной толщиной снегового покрова (Н)	– Перебои в работе оборудования, связанные с повышенной толщиной снегового покрова (Н)	– Ухудшение работы промежуточных резервуаров воды (Н). – Ухудшение условий для технического обслуживания из-за частых отказов оборудования (Н)	– Вероятное изменение путей использования воды, традиционных для данной местности (Н)	– Ухудшение условий работы локальных канализационных систем (Н)	– Ухудшение условий для технологических процессов на базе биопленки (Н)	– Снижается скорость восстановления уровня воды в водоносных горизонтах (Н)	– Ухудшение условий на водных объектах, куда сливаются сточные воды (М)	– Ухудшается очистка хозяйственно-бытовых сточных вод, происходящая в камышово-тростниковых зарослях (В)	– От снегопадов страдают местные системы, работающие на базе устаревших технологий (С)	

Источник: Центр проектирования объектов здравоохранения и охраны окружающей среды, факультет физики и инженерии при университете г. Суррей, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

Примечания. Степень риска: В – высокая, С – средняя, Н – низкая, М – малая.

Явления «обширное затопление речного бассейна» и «затопление в результате чрезвычайно сильного урагана» различны по своей природе. Обширное затопление речного бассейна вызывается в основном гидрологическими причинами, когда река разливается после затяжных дождей или бурного таяния снега. Затопление в результате чрезвычайно ураганов происходит при прохождении мощного урагана, когда сопровождающие его осадки переполняют поверхностные воды или общесплавную канализацию.

Таблица 18. Примеры адаптационных мер

	Адаптационные действия	Примеры адаптационных мер
Объемы воды / водные ресурсы	Стратегическое планирование водных ресурсов (на период 25 лет и более)	<ul style="list-style-type: none"> • Соединение водохранилищ, расположенных во влажных и в сухих районах (межрегиональное перераспределение водных ресурсов). • Если в районе обслуживания имеются разные источники воды, водоочистные станции должны быть способны обрабатывать воду разного качества (речную или из непроточных водоемов). • Не допускать заиливания прудов, водоемов, водохранилищ и т. д. (вызванного ухудшением состава почв и их повышенной эрозией). • Повышать устойчивость всей инфраструктуры • Оптимизировать управление водными ресурсами (системы дистанционного управления и автоматизированный сбор данных)
	Резервные источники	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярно эксплуатировать резервные источники, чтобы в момент необходимости они были в рабочем состоянии и свойства их воды были хорошо изучены. • Если резервных источников нет, иметь локальные системы водоснабжения. • Для новых источников воды провести оценку рисков (регенерированная вода, опресненная морская вода и т. д.)

Ситуация 5. Сбор дождевой воды с крыш в условиях полупустынного климата

В небольшом селе в Центральной Анатолии Турции, в зоне полупустынного климата, был реализован пилотный проект, целью которого было лучше информировать население о технологиях сбора дождевой воды и показать, как их можно применить на практике. На первом этапе проекта было выбрано тридцать домов для таких установок. В настоящее время, впервые

за много месяцев, жители территории с наступлением засушливого периода имеют постоянный источник чистой воды в своих кухнях. Кроме обеспечения чистой питьевой водой проект сбора дождевой воды имел и социальный эффект – семьи не покинули село.

Источник: составлено В. Benli, Программа развития ООН, Турция.

Ситуация 6. Изменение климата и его влияние на водные ресурсы Азербайджана

По оценкам, водные запасы Азербайджана снизились на 15–20%, что делает эту страну более уязвимой к засухам. Из предпринимаемых в стране адаптационных мер можно назвать следующие:

- строительство новых и повышение эффективности существующих искусственных водоемов (305 млн долларов США);
- совершенствование систем управления водными ресурсами (12 млн долларов США);
- реконструкция существующих систем орошения и водоподачи (объем затрат будет уточнен позже);

- снижение потребления воды за счет водосберегающих технологий (418 млн долларов США);
- лесонасаждения (10 млн долларов США).

По расчетам, эти меры должны помочь сэкономить около 10 млрд м³ воды, что позволит лучше бороться с нехваткой воды при экстремальных погодных явлениях.

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

В некоторых регионах, испытывающих крайний дефицит воды, надежным источником воды могут стать системы для сбора дождевой воды на крышах домов: при относительно небольших затратах на их установку эти системы помогут создавать резервные запасы воды минимально допустимого качества. Они могут устраиваться на крышах больших зданий, теплиц, крышах жилых домов, расположенных в одном дворе, а также на других водонепроницаемых поверхностях, включая кюветы дорог. Эти простые системы позволяют собирать и сохранять большую часть дождевой воды. Каким образом собранная вода будет использоваться далее, будет зависеть от типа поверхности сбора, степени ее чистоты и от потребностей водопотребителей. Современные материалы, из которых изготавливаются кровля и водосточные желоба, например, позволяют

собирать воду для питья и иного бытового назначения, которая потребует минимальных затрат на ее дальнейшую очистку, а это особенно важно в сельских районах, не имеющих водопроводов.

Засуха и дефицит воды отрицательно сказываются не только на запасах воды, но и ухудшают качество имеющейся. Ниже перечислены наиболее вероятные последствия такого ухудшения:

- Общее снижение качества природной воды из-за малого притока свежей воды.
- Качество воды в поверхностных источниках может значительно ухудшиться из-за того, что в них ухудшится

- приток, истощаются промежуточные водоемы, аккумулирующие воду, изменится состояние пресных водоемов.
- Подземные воды начнут интенсивнее загрязняться, потому что изменятся гидрогеологические условия пополнения их запасов и усилятся инфильтрация соленой воды.
 - Повысится температура необработанной и обработанной воды.
 - Повысится температура и концентрация питательных веществ в поверхностных водах, что может вызвать интенсивное размножение цианобактерий (цветение воды).

Таблица 19. Профилактические меры обеспечения безопасности воды

	Адаптационные действия	Примеры адаптационных мер
Качество воды в источнике	Всесторонний мониторинг разных факторов, позволяющий выявить ухудшение качества воды при засухе (или в случае, когда прогнозируется наступление засухи)	Всесторонний мониторинг разных факторов: <ul style="list-style-type: none"> • мутность воды и ее физические свойства; • микроорганизмы – индикаторы ухудшающейся инфекционной ситуации (патогенные микроорганизмы); • виды водорослей и их концентрация; • скрининг химического состава воды (например, газовая хроматография и масс-спектральный анализ) и выявление новых загрязняющих веществ; • природные пресные водоемы: риски чрезмерного сокращения зеркала воды, ухудшения состояния вследствие вынужденного перемешивания воды, насыщения ее кислородом и т. п.; • случаи трансмиссивных болезней (при управлении искусственными открытыми водоемами); • новые риски – предположительно, от химикатов, патогенных микроорганизмов, вирусов и т. п.
Новые источники	Использование других активных и (или) резервных источников	<ul style="list-style-type: none"> • Исследование свойств воды в источнике. • Предварительные тесты и (или) опыты по смешиванию воды из этих источников с водой известных источников и изучению химического состава таких смесей

Ситуация 7. Интенсивное цветение воды в водохранилище для питьевой воды на юге Италии и заражение воды микроцистином

В начале 2009 г. в Оккито – искусственном водохранилище площадью 13 км², в котором может накапливаться до 270 млн м³ воды, – было зарегистрировано беспрецедентное бурное цветение воды, то есть размножение цианобактерий рода *Planktothrix rubescens*. Водой из водохранилища снабжалось население прилегающих районов (около 800 000 жителей). В период цветения максимальная концентрация водорослей превышала 150 млн клеток на литр; бурное размножение сопровождалось выделением в воду продукта их жизнедеятельности – токсина микроцистин. Меры, предпринимавшиеся в течение первых шести месяцев после начала цветения, были главным образом направлены на снижение риска заболеваний из-за повышенного содержания токсинов в поставляемой питьевой воде и на оповещение населения и органов местной администрации о возникшей опасности.

Принимались следующие меры:

- а) качественный и количественный анализ воды – определялось содержание микроцистинов до и после обработки:
- наличие изомеров диметил-МСRR как основного продукта жизнедеятельности цианобактерий (оно было в пределах 5,0–30,5 мкг на литр), а также МС-RR и МС-LR;
 - следовые количества микроцистинов в воде, поступающей в жилища (оно тоже оказывалось ниже справочного значения ВОЗ);

б) специальная обработка воды – к существовавшим методам очистки воды (предварительное окисление, флокуляция, песчаный фильтр, дезинфекция) добавили фильтрацию воды через слой гранулированного активированного угля;

в) управление процессом поставки питьевой воды – чтобы снизить долю воды, поступающей из очистной станции, примерно до 1 100 л/с, вода разбавлялась водой из других источников;

г) информирование населения о возможном риске – использовались различные средства массовой информации, включая прессу и специальный веб-сайт областной администрации региона Апулия

Параллельно этим мероприятиям проводилось лимнологическое исследование водохранилища: была собрана информация о питательных веществах в воде, распределении водорослей в слоях воды во время принудительного перемешивания, а также температуре различных слоев воды (тепловая стратификация). Методом флюоресцентных проб было определено, какие виды водорослей населяют воды водохранилища (цианобактерии, зеленые водоросли, диатомеи, динофлагелляты, хризифиты и криптофиты), и подсчитано общее содержание хлорофилла в воде. Анализ растворенных питательных веществ с подсчетом их общего количества проводился также в притоках водохранилища. Знание концентрации основных питательных веществ (как в озере, так и в его

притоках) позволило составить таблицы всех растворенных в воде веществ. Также оценивалось содержание металлов, гербицидов и пестицидов. Все мероприятия проводились при тесном сотрудничестве с различными заинтересованными сторонами, что помогло успешно справиться с цветением и не вводить ограничений на использование воды из водохранилища. Прямые затраты на первые безотлагательные меры по улучшению работы очистных станций составили примерно 700 000 евро: был снят полуметровый слой фильтрующего песка и заменен слоем гранулированного активированного угля такой же толщины (порядка 400 тонн). На внедрение долгосрочных профилактических мер и рекультивацию грунтов, которые бы позволили ввести в эксплуатацию специально разработанную фильтрационную систему на базе гранулированного угля для удаления тригалогенметанов и микроцистинов, потребуются дополнительные капиталовложения – порядка 10 млн евро. Планы управления рисками на средне- и долгосрочный период были разработаны в соответствии с указаниями ВОЗ по разработке ПОВВ; они включали инвестиции в создание новой, более гибкой системы очистки воды, уточнение параметров, характеризующих экологическое состояние водного объекта, включая подверженность воды цветению в разное время года, а также обучение работников местных органов охраны окружающей среды и здравоохранения.

Источник: составлено L. Lucentini, Научно-исследовательский институт здравоохранения, Италия.

Засухи и наводнения, чрезмерный поверхностный сток после ливней, повышение ультрафиолетового облучения, повышение температуры и интенсивности испарения – вот некоторые из метеорологических явлений, которые могут серьезно ухудшать состояние водотоков и природных и искусственных водоемов, используемых для поставок питьевой воды. Понижение в них уровня воды и повышение концентрации питательных веществ, изменение химического состава воды и активное размножение фитопланктона, выделяющего в воду токсины, непосредственно влияют на количество и качество природной воды и, как следствие, на методы ее очистки.

Адаптационные меры сами по себе тоже могут отрицательно сказываться на безопасности воды: например, когда становится необходимым смешивать между собой воды, имеющие разный химический состав; при масштабном перенаправлении воды из одного района в другой в незараженную воду могут попасть новые биологические виды, которые впоследствии ухудшат качество воды в целом.

Службы водоснабжения должны оценивать риски, связанные с качеством воды в месте ее забора вследствие изложенных выше факторов, и предусматривать меры по их снижению и (или) контролю.

Как показано в табл. 19 (Профилактические меры обеспечения безопасности воды), частью долгосрочного планирования водных ресурсов должны стать не только заблаговременное предвидение засух, но и профилактика безопасности питьевой воды.

7.3.1.2 Водоочистные станции

Чтобы лучше понять, как недостаток воды или засуха влияют на работу водоочистных станций, службы водоснабжения должны хорошо понимать их назначение, каков технологический процесс очистки и каковы характеристики установленного там оборудования (как конструкторские, так и фактические эксплуатационные). Только в этом случае поставщики воды смогут определить, нужно ли их адаптировать к изменяющимся

Таблица 20. Адаптация водоочистных станций

Мониторинг качества и количества воды	Могут ли имеющиеся контрольно-измерительные приборы регистрировать изменение свойств воды, если такие колебания станут более частыми или более существенными, чем в прежних нормальных условиях работы? Могут ли имеющиеся контрольно-измерительные приборы зарегистрировать возникновение нового риска, связанного с изменением свойств необработанной воды или меньшим объемом ее поступления?
Установки, регулирующие поступление воды (дамбы, трубопроводы, насосы и т. п.)	Смогут ли они продолжать эффективно работать, если вода будет поступать в (значительно) меньших объемах? Смогут ли они продолжать эффективно работать, если вода будет поступать неравномерно?
Потери воды при обработке	Свести к минимуму потери воды на отдельных участках: <ul style="list-style-type: none"> • проведя ревизию всех участков, где вода может теряться (водоразборная арматура, объемы потерь), и исключив потери без ухудшения качества обработки; • оптимизируя процессы очистки, например оптимизируя расход воды на промывку фильтров (уменьшив ее без потерь качества фильтрования)
Поставка реагентов для очистки	Как наступление экстремального события скажется на графике и объемах поставки и так далее?
Хранение реагентов для очистки	Ухудшатся ли условия хранения при наступлении экстремального события? <ul style="list-style-type: none"> • Изменяются ли свойства самих реагентов, если изменятся условия их хранения (более высокая температура, более низкая влажность воздуха и т. д.)? Имеются ли запасные варианты хранения реагентов?
Дозирование реагентов	Каковы критические параметры работы дозирующего оборудования (рН, температура и т. д.)? <ul style="list-style-type: none"> • Допустимы ли пределы отклонения этих параметров? • Есть ли альтернативные технические решения (например, использовать другие химические реакции, снизить производительность оборудования)?
Дезинфекция	Как изменится процесс дезинфекции, если температура дезинфицируемой воды станет выше или изменится ее кислотность (рН)? <ul style="list-style-type: none"> • Как изменятся величины Ct (произведение концентрации дезинфицирующего средства на время его контакта с водой, необходимое для уничтожения микроорганизмов), если количество поступающей воды уменьшится?
Энергоснабжение	Имеются ли автономные (аварийные) источники энергоснабжения на случай, если в энергетической сети введут ограничения на поставку электроэнергии? <ul style="list-style-type: none"> • Проверялись ли автономные (аварийные) источники энергоснабжения на работу в критических условиях? • Повлияет ли переход на автономные (аварийные) источники энергоснабжения на какие-либо технологические процессы водоочистки или на перекачку воды?
Руководители и сотрудники	Как наступление экстремального события скажется на работе персонала на местах или на доступе к рабочим местам? Каковы возможные внештатные ситуации?

Таблица 21. Адаптационные меры для систем водораспределения

<p>Уменьшение количественных потерь</p>	<p>Связи между различными системами водораспределения и их общая устойчивость; точки перекрестного подключения: как работать в аварийных ситуациях; как это скажется на качестве воды (провести консультации с водопотребителями).</p> <p>Управление суточным объемом поставок и уровнем воды в промежуточных бассейнах: оставлять больше воды в хранилищах, забирая ее оттуда только в часы пиковых нагрузок (компенсируя колебания дневного и ночного потребления воды).</p> <p>Контролировать скорость потребления воды из промежуточных хранилищ, снижая потери воды из-за утечек</p>
<p>Уменьшение качественных потерь</p>	<p>Расширенная оценка качественных свойств воды в системе водораспределения и водопроводных системах потребителей по физическим и химическим параметрам (если имеется риск ухудшения качества), микроорганизмам – индикаторам микробного загрязнения и т. д.</p> <p>Если вводится ограничение на водораспределение, следует оценить риск ухудшения качества воды из-за ее излишнего застаивания в хранилищах и трубах; заранее выявить точки возможного застаивания.</p> <p>Изменение режима эксплуатации может привести к тому, что в воду, проходящую по трубопроводу, начнут попадать твердые частицы (железо и т. д.). Их наличие не обязательно создает медико-санитарную проблему, но может вызвать недоверие потребителей к водопроводной воде и вынудит их брать воду из других (возможно, небезопасных) источников питьевой воды.</p> <p>Выявить места, где качество воды сильно ухудшается, и проверить, не происходит ли в этих точках отток загрязненной воды обратно в водораспределительную систему; обследованию подлежат такие объекты с высокой степенью риска, как промышленные цеха, химические предприятия, канализационные системы, порты и т. д.</p>

Ситуация 8. Модернизация системы водоснабжения и рационализация ее использования в Турции

Целью проекта, реализованного в муниципальном округе г. Сарай в Турции, было повысить безопасность питьевой воды и провести разъяснительную кампанию среди населения о том, как ее лучше использовать.

Город Сарай расположен вблизи Анкары, на плато Чубук; население составляет 15 000 человек. Городской водопровод был сооружен более 25 лет назад и требовал постоянного ремонта. Разрывы труб и утечки были частым явлением, и по этой причине те или иные районы города нередко оставались без воды: например, в 2006 г. в результате аварии было потеряно около 50 000 тонн воды. Более того, трубы магистралей были асбестовые и уже не соответствовали современным требованиям безопасности;

единственным видом обработки воды было ее отстаивание в главном магистральном водохранилище.

Городская администрация Сарая, действуя в рамках регионального проекта «Каждая капля на счету», заменила старую асбестовую магистраль на трубы из пластикового материала соответствующей качественной категории, тем самым значительно сократив потери воды, устранив вероятность ее загрязнения и другие риски для здоровья населения. В связи с сооружением нового магистрального водопровода в школах была проведена разъяснительная кампания, в ходе которой затрагивались вопросы, как беречь и рационально расходовать воду.

Источник: составлено представителями Главного управления государственных гидротехнических сооружений, Турция.

условиям работы или нет. Например, поставщик планирует провести модернизацию своих установок (дозаторов химических реагентов), чтобы они сохраняли свою работоспособность, когда на станцию водоочистки поступает меньше воды или когда качество воды ухудшается. В табл. 20 (Адаптация водоочистных станций) приведены некоторые вопросы, которые следует принимать во внимание.

7.3.1.3 Системы водораспределения

Различия в составе и объеме подготовленной для потребления воды могут создавать дополнительные трудности в работе системы водораспределения (независимо от ее размеров и территориального охвата).

Первым шагом, который следует предпринять любой службе водоснабжения в период засухи, должно быть снижение утечек. При экстремальных погодных явлениях, особенно во время засух, водные ресурсы могут быть ограниченными, и в этих условиях исключение лишних потерь становится насущным требованием. Службы водообеспечения совместно

с местными контрольно-регулирующими органами и (или) местными органами власти часто определяют для себя экономически приемлемые уровни утечек, ниже которых дальнейшие сокращения являются экономически нецелесообразными. Однако для чрезвычайных ситуаций, когда ресурсы воды становятся ограниченными, величины, лежащие в основе этих расчетов, следует пересмотреть.

Более подробно адаптационные меры этого плана приведены в табл. 21 (Адаптационные меры для систем водораспределения).

7.3.2 Управление водоснабжением во время чрезвычайных ситуаций – засухи

7.3.2.1 Управление спросом на воду

Управление спросом на воду является одной из мер, помогающих преодолеть нехватку воды. Рационализировать

расход воды за счет лучшей технологии ее подготовки или более эффективной работы оборудования можно только до известной степени. Эти методы имеют свой технический предел. Большого эффекта можно добиться, если люди изменят свое отношение к воде, поменяют сложившиеся привычки и если муниципальные власти перестроят свою политику планирования и регулирования водных ресурсов. Эти меры, особенно просвещение населения, не дают быстрого результата, их эффект проявится только через некоторое время, но к некоторым из этих мер можно прибегать и непосредственно во время экстремальных погодных явлений.

Решающая роль в принятии решения об ограничении водопотребления на местном уровне должна принадлежать службе водоснабжения. Экономии воды можно добиться добровольными мерами или в принудительном порядке.

В засушливые периоды потребность в воде обычно растет. Причины этого могут быть разные: некоторым промышленным производствам требуется постоянный объем воды для поддержания технологических процессов; фермерские хозяйства увеличивают полив, стремясь сохранить урожай в неблагоприятных условиях; с наступлением зноя население стремится проводить больше времени у водоемов и в бассейнах, чаще использует питьевую воду для полива собственных огородов и садов.

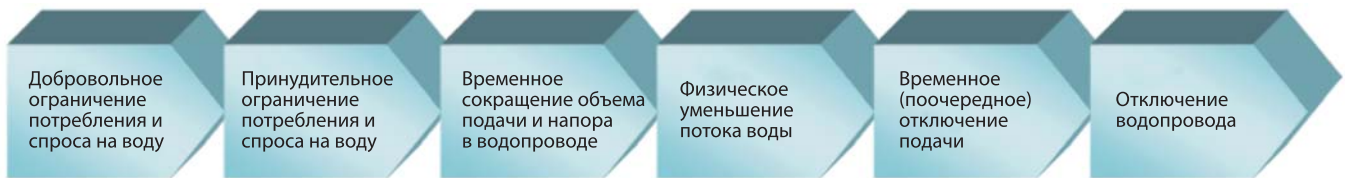
Возможные варианты добровольного и принудительного ограничения водопотребления показаны на рис. 11 (Возможные действия при чрезвычайных ситуациях).

Примеры управления спросом на воду приведены в табл. 22 (Методы регулирования спроса на воду).

Таблица 22. Методы регулирования спроса на воду

Механизм управления спросом	Возможные действия	Проблемы и риски
Добровольное самоограничение потребления и (или) спроса	Убеждение, в том числе через разъяснение; премирование экономного расходования; пересмотр действующих строительных и санитарных норм и правил с перспективой на будущие экстремальные засухи. Самоограничение со стороны промышленных производств	Меры убеждения оказываются неэффективными, потребители не ограничивают себя добровольно; спрос на воду, наоборот, увеличится. Принятые меры отрицательно сказываются на хозяйственной деятельности
Принудительное ограничение (например, введение местных или общегосударственных норм)	Запрет расходовать питьевую (водопроводную) воду на определенные нужды, например на мытье автомобилей, полив садов, заполнение водоемов и фонтанов, выполняющих чисто декоративные функции, и т. п.	Непоследовательность ограничений или их чрезмерная жесткость может привести к их невыполнению; возникнет предвзятое убеждение против любых будущих инициатив муниципальных органов
Временное уменьшение потока и (или) напора подачи воды	Уменьшение объема подачи или снижение напора в трубопроводе; достигается за счет снижения уровня воды в аккумулирующих бассейнах или уменьшения рабочего давления насосных станций	Повышается риск обратного оттока загрязненной воды в водопроводы
Физическое ограничение потока и (или) напора подачи воды	Локальные ограничения подачи воды в определенные здания, районы или системы (например, установка на краны приборов типа «тонкая струя», что позволит экономить воду для бытовых и гигиенических целей)	Повышается риск обратного оттока загрязненной воды в водопроводы. Если потребители не сумеют рационально распоряжаться имеющейся водой, это может иметь отрицательные последствия для здоровья населения
Поочередные отключения подачи воды (по графику)	Временное отключение одних объектов и перераспределение воды на другие объекты. Достигается поочередным перекрытием отсечных клапанов на тот или иной период времени	Повышается риск обратного оттока загрязненной воды в водопроводы. Если потребители не сумеют рационально распоряжаться имеющейся водой, это может иметь отрицательные последствия для здоровья населения. Невольное поощрение к использованию воды для питья из непроверенных и потенциально опасных источников
Полное перекрытие водопроводов	Полностью прекращается забор воды из данного источника или ее подача в какой-то определенный район	Повышается риск обратного оттока загрязненной воды в водопроводы. Отрицательные последствия для здоровья населения из-за отсутствия безопасной воды для питья и гигиенических нужд. Невольное поощрение к использованию воды для питья из непроверенных и потенциально опасных источников

Рисунок 11. Возможные действия при чрезвычайных ситуациях



Планируя снизить напор подачи воды или сократить ее объем, следует учитывать нахождение и потребности уязвимых групп населения или сфер деятельности. Например, все здания нуждаются в минимальном количестве воды для питья и бытовых нужд. Нежелательно сокращать подачу воды любым медицинским учреждениям и некоторым категориям населения (например, людям с почечной недостаточностью, нуждающимся в диализе). Школы и общественные здания также должны меньше страдать от ограничений в подаче воды, чем другие здания.

Переходя на прерывные поставки воды, следует проанализировать все риски, связанные с таким шагом – например, при падении напора в трубопроводах возникает риск того, что чистая вода будет загрязняться из-за обратного оттока загрязненной воды в водопровод. При прерывных поставках воды мониторинг качества воды должен усилиться, особенно в отношении бактерий – индикаторов фекального загрязнения и показателей, свидетельствующих о химическом загрязнении.

В периоды ограничений также следует усилить мониторинг состояния здоровья населения: оно может ухудшиться из-за того, что население будет пить воду худшего качества и иметь меньше воды на бытовые и гигиенические нужды. В такие периоды службы водоснабжения должны работать в тесном контакте с санитарно-эпидемиологической службой, выявляя возможные риски и предпринимая меры по их снижению или локализации.

Все сообщения о вводимых ограничениях должны составляться в простой и понятной форме и доводиться до сведения всего населения; в сообщениях следует включать рекомендации, какие меры добровольного самоограничения помогут решить проблемы недостатка воды. Опыт показывает, что при централизованном распределении воды население сознательнее относится к проблеме. Обычно в самом начале разъяснительных кампаний регистрируется всплеск в потреблении воды. Это связано с тем, что население начинает делать домашние запасы воды, но последующая экономия, добровольная и принудительная, вполне компенсирует этот кратковременный всплеск.

7.3.2.2 Управление трансграничными водными ресурсами и крупномасштабное перераспределение воды в чрезвычайных ситуациях

В некоторых случаях возникает необходимость временно направить водные запасы из одной части речного бассейна в другую: например, направив воду из районов с более богатыми водными ресурсами в районы, пострадавшие от засухи. Такое перераспределение может иметь относительно небольшие масштабы (например, между соседними областями) либо представлять собой массовые перебросы воды или ее массовую перевозку.

Ситуация 9. Трансграничное перераспределение необработанной воды в Азербайджане

Основным источником воды для промышленности, сельского хозяйства, жилых домов и выработки энергии в Армении, Азербайджане, Грузии, Иране (Исламской Республике) и Турции являются речные бассейны рек Кура и Аракс. Трудно переоценить роль этих рек, пересекающих несколько стран, в межгосударственных отношениях. На некоторых территориях состояние речных бассейнов обеих рек существенно ухудшилось. Причиной стал нерегулируемый сброс необработанных муниципальных, промышленных, медицинских и сельскохозяйственных стоков, а также интенсивная вырубка лесов в верховьях рек и, как следствие, уничтожение природных барьеров, задерживающих поверхностный сток дождевых осадков. Речной расход уменьшается и из-за нерегулируемого отвода речной воды на ирригацию. Часть воды аккумулируется в водохранилищах при ГЭС, что ухудшило состояние некоторых природных экосистем.

В настоящее время государства, расположенные в бассейнах Куры и Аракса, совместными усилиями исправляют сложившуюся ситуацию: оценивают состояние экосистем и стараются предотвратить процессы их деградации. Существует проект по пополнению вод в бассейнах Куры и Аракса и улучшению их качества, цель которого – удовлетворить краткосрочные и долгосрочные потребности экосистем и местного населения.

Трансграничное сотрудничество идет по следующим направлениям:

- сотрудничество регионов;
- решение проблем качества и количества воды;
- наглядная демонстрация реального улучшения качества и количества воды;
- политические и законодательные реформы в отношении воды;
- целевое инвестирование в наиболее значимых сферах;
- нахождение источников финансирования и разработка форм управления ими.

Уже достигнуто следующее:

- заключен договор о совместном использовании водных ресурсов между Грузией и Азербайджаном;
- учреждены советы по управлению отдельными территориями бассейнов;
- в каждой стране реализовано не менее одного проекта по перераспределению водных ресурсов в чрезвычайных ситуациях и решению конфликтов, связанных с загрязнением воды;
- проводятся информационные кампании, целевое обучение, семинары и конференции;
- создаются базы данных и системы управления накопленной информацией.

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

В таких ситуациях поставщики воды должны иметь ясное представление, что введение в систему нового источника воды может отрицательно сказаться на водоподготовке, смешивании и хранении получающейся питьевой воды.

7.4 АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ

7.4.1 Адапционные меры до наступления чрезвычайной ситуации – наводнения

7.4.1.1 Адапционные меры упреждающего порядка: водные источники и ресурсы

Первым воздействием наводнений на системы водоснабжения оказывается то, что в одном месте скапливается вода или в слишком большом количестве (переполняя объекты водоснабжения), или слишком грязная, чтобы ее можно было употреблять для питья.

По возможности адапционные меры должны приниматься заранее, до наступления наводнения; их целью должно быть предотвращение или уменьшение будущей опасности (примеры адапционных мер приводятся в табл. 23). Фактически они являются частью долгосрочного планирования системы водоснабжения, и суть их аналогична мерам упреждающего порядка для засух.

Как и в случае засух, службы водоснабжения должны взаимодействовать с различными заинтересованными сторонами, чтобы представлять себе климатические и метеорологические условия, в которых они работают, а

также с теми, кто отвечает за охрану окружающей среды и порядок водо- и землепользования на водосборных площадях.

Для всесторонней оценки рисков и действий в рамках ПОВВ службы водоснабжения должны определить, каков риск, что при наводнении качество водоисточников ухудшится и они станут недоступными, и как наводнение повлияет на объекты водоснабжения.

Поставщики воды должны иметь налаженные каналы связи с метеослужбами; это позволит им иметь регулярные краткосрочные и долгосрочные прогнозы наводнений, которые станут исходными предпосылками для разработки плана реагирования на наводнение и определения критического момента, когда следует переходить на работу по этому плану.

7.4.1.2 Адапционные меры упреждающего порядка: качество воды

Качество и безопасность воды ухудшаются во время наводнений по следующим причинам:

- интенсивный приток в поверхностные водные объекты большого количества воды, в которой растворены загрязняющие вещества, содержащиеся в почве;
- изменение не только химического состава, но и физических свойств и биологии поверхностных водоемов и водотоков;
- изменение гидрогеологического режима грунтов и, как следствие, проникновение в подземные воды загрязненных поверхностных вод;

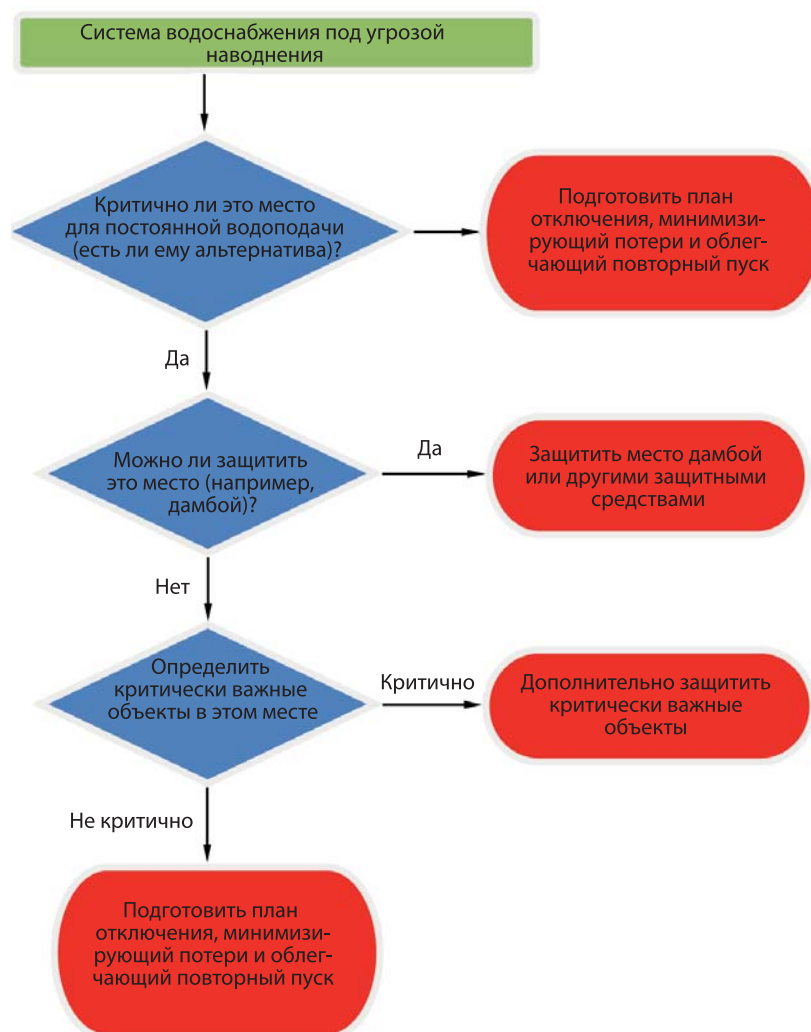
Таблица 23. Примеры адапционных мер упреждающего порядка

Адапционные меры	Примеры конкретных действий
Объемы воды, ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • Соединить каналами водохранилища, расположенные в паводкоопасных и паводкобезопасных районах (для быстрого территориального перераспределения воды). • Если в районе обслуживания имеются разные источники воды, водоочистные станции должны быть способны обрабатывать воду разного качества (речную или из непроточных водоемов). • Не допускать заиливания прудов, водоемов, водохранилищ и т. д. (вызванного ухудшением состава почв и их повышенной эрозией). • Повышать устойчивость всей инфраструктуры. • Оптимизировать управление водными ресурсами (системы дистанционного управления и автоматизированный сбор данных)
Резервные источники	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярно эксплуатировать резервные источники, чтобы в момент необходимости они были в рабочем состоянии и свойства их воды были хорошо изучены. • Если резервных источников нет, иметь локальные системы водоснабжения. • Для новых источников воды провести оценку рисков (регенерированная вода, опресненная морская вода и т. д.)

Таблица 24. Адаптационные меры упреждающего порядка

Адаптационные меры	Примеры конкретных действий	
Качество воды в источнике	Расширенный мониторинг, позволяющий определить, как ухудшается качество воды при пиковых и волновых повышениях уровня	Расширенный мониторинг: <ul style="list-style-type: none"> • мутности и физических свойств воды; • патогенных микроорганизмов – индикаторов загрязнения; • новых химических загрязнителей воды (и их раннее выявление, например, с использованием газовой хроматографии – масс-спектрометрии); • новых возникающих рисков – химических веществ, патогенных микроорганизмов, вирусов и т. п.; • данных о затоплении канализационных систем
Резервные источники воды	Использование резервных источников	<ul style="list-style-type: none"> • Знание качественного состава воды в резервных источниках. • Предварительные исследования того, как могут меняться свойства воды, если в системе водоснабжения будут смешиваться воды из обычного и резервного источников
Меры по физической защите объектов	Противопаводковые защитные сооружения	<ul style="list-style-type: none"> • Определение наиболее важных объектов, нуждающихся в защите (см. ниже)

Рисунок 12. Защита водоснабжения от наводнения – алгоритм действий



- более частые случаи затопления загрязненных территорий или переполнение дренажных и канализационных систем.

С учетом вышеперечисленных причин службам водоснабжения следует пересмотреть картину возможных рисков ухудшения качества воды в зонах водосбора и соответствующим образом откорректировать меры по их снижению и борьбе с ними. Как и при адаптации к засухам, где это возможно, следует заранее обеспечить снабжение безопасной питьевой водой. Примеры таких мер приведены в табл. 24.

7.4.1.3 Адаптационные меры упреждающего порядка: объекты водоочистки и водораспределения (противопаводковая защита)

Место строительства критически важных объектов водоснабжения должно определяться после консультаций в том числе с природоохранными службами, которые могут предоставить информацию о зонах с риском затопления и о характере наводнений в прошлом. Однако нередко объекты водоснабжения продолжают строить вблизи водных объектов или в пойменных зонах, где риск затопления всегда остается большим. Поэтому помимо тех факторов, которые ухудшают процессы водоочистки и водораспределения, о которых уже упоминалось выше (они касались засухи, но многие проявляются и во время наводнений), службы водоснабжения должны учитывать возможность того, что при наводнении какой-либо важный объект (например, водоочистная станция) останется отрезанным. Для предотвращения этого службы водоснабжения должны работать в тесном контакте с местными природоохранными службами или государственными учреждениями, которые помогут им определить районы наиболее вероятного затопления и оценить его возможные масштабы при разных условиях.

Для таких объектов должны быть предусмотрены пути эвакуации работников, а также меры, которые позволят минимизировать ущерб оборудованию от паводковых вод. Защитные противопаводковые меры должны соответствовать важности объекта. Если объект единственный в районе и должен продолжать работать и в чрезвычайной ситуации, он должен быть защищен, например, противопаводковыми барьерами. Если имеется такой же резервный, то пострадавший объект следует временно отключить, приняв необходимые меры, уменьшающие ущерб от наводнения и облегчающие его восстановление и повторный ввод в эксплуатацию.

Если затопление объекта все же произошло, то прежде чем начать его восстановление, следует оценить риск использования затоплявшихся установок. Ущерб можно значительно сократить, если все оборудование заранее отключить от сети электропитания. Немаловажно заранее определить, какие электрические установки можно высушить (на месте или в ремонтных цехах) и снова эксплуатировать, а какие нужно полностью заменить.

На оборудовании, электрическая часть которого может быть затоплена, должны быть вывешены таблички с предупреждающими знаками опасности и четкими указаниями для оператора, например: «ОСТОРОЖНО! НАСОС НЕ ВКЛЮЧАТЬ». Опасность поражения электрическим током и неправильного функционирования после наводнения». Такие предупреждения особенно важны для персонала локальных сетей водоснабжения, не обладающего должной квалификацией.

Порядок действий по защите систем водоснабжения изложен, на рис. 12.

Мерой упреждающего характера может стать защитная стенка вокруг всего объекта или его отдельных элементов (например, вокруг водозаборного оборудования у источника, электростанции) либо дренажные каналы. Масштаб противопаводковых мероприятий будет всегда зависеть от силы ожидаемого явления и финансовых возможностей. Типичными мерами предупредительного характера можно назвать следующие:

- повышение водонепроницаемости зданий (например, оборудование входов шлюзами), возможность закрыть уличные ливневые стоки (чтобы вода не хлынула в здания, если стоки будут переполнены);
- повышение устойчивости зданий и объектов к наводнению – поднятие критически важного оборудования выше линии ожидаемого затопления;
- установка физических барьеров (по периметру всей территории или вокруг отдельных объектов);
- наращивание ограждающих стенок вокруг водозаборного оборудования;
- поднятие водозаборных сооружений выше предполагаемого уровня затопления (а также их дополнительная герметизация против попадания в скважину поверхностных вод).

Если в каком-либо районе паводковые воды выносят много аллювия, защитные сооружения следует строить не непосредственно вокруг объекта водоснабжения, а на некотором расстоянии от него. Наносы будут откладываться на менее важных территориях, без ущерба самому объекту. Подобные решения принимаются с учетом рекомендаций от служб, ответственных за планирование и строительство противопаводковых защитных сооружений.

Ущерб от наводнения можно минимизировать уплотнением устьев скважин, изолированием электрического и технологического оборудования или линий. Работа по определению рисков и снижению вероятности их проявления должна проводиться регулярно. Типичными мерами, предупреждающими или снижающими ущерб до минимума, можно назвать следующие:

- перемещение критически важных сооружений;
- перемещение складов химических реагентов;

- закрытие неиспользуемых (или не имеющих критической важности) дренажных и перепускных клапанов, что поможет снизить риск обратного затекания загрязненной воды;
- изолирование всего электрического оборудования после того, как уровень воды достигнет определенной высоты (чтобы свести к минимуму последующие восстановительные работы и ускорить возобновление работы объекта).

Прогнозируется, что в условиях глобальных климатических изменений экстремальные погодные явления станут более частыми, а это требует пересмотра предпосылок, на базе которых разрабатывались меры противопаводковой защиты. Последние катастрофические наводнения показали, что многие объекты водоснабжения остаются уязвимыми. Это означает, что их уязвимость требует нового анализа, что в ее оценке нельзя опираться только на данные прошлых периодов и что планы реагирования должны учитывать и иные чрезвычайные обстоятельства.

7.5 ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМ СНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

7.5.1 После засухи

Пополнение запасов воды в накопительных водохранилищах должно проходить с соблюдением мер, предотвращающих ухудшение питьевых качеств воды. Например, заполнение водохранилищ должно происходить с определенной

скоростью, чтобы слишком сильный поток воды не поднимал скопившийся на дне ил и чтобы поступающая вода хорошо перемешивалась с водой водохранилища.

Следует принять во внимание, что заполнение водохранилища будет влиять на окружающую среду, в том числе на экологическое состояние водных объектов, а также учесть потребности расположенных ниже по течению точек водозабора. Однако приоритет следует отдавать безопасности и защите поставщиков питьевой воды.

Необходимо учитывать и то, что после окончания засухи еще в течение нескольких месяцев или даже лет может наблюдаться естественное ухудшение качества природной воды. Например, летом после засушливого периода вода может окрашиваться, если в расположенных выше по течению зонах водосбора имеются торфяники (содержащие в норме гуминовые кислоты). Таким образом, после окончания засухи важным этапом остается оценка района водосбора, которая будет опираться на знание особенностей и опасностей, присутствующих в данном районе.

7.5.2 После наводнения

В работах по восстановлению подачи питьевой воды важно тесное сотрудничество службы водоснабжения с местной администрацией и местным отделом здравоохранения или местными врачами, особенно по мерам предосторожности, которые населению следует предпринимать, пока водопроводы не будут восстановлены (например, кипятить воду перед использованием).

Таблица 25. Основные принципы восстановления систем водоснабжения (сводная таблица)

Восстановление колодцев и скважин	<p>В первую очередь восстанавливается водоподача на критически важные объекты.</p> <p>Оценка ущерба: проверить насосы, состояние обсадных труб, скважин (чистым стальным стержнем или трубкой).</p> <p>Восстановление: прочистить скважину сжатым воздухом; поднять водозаборные сооружения выше уровня земли и снова опечатавать; отремонтировать насосы и вспомогательное оборудование.</p> <p>Производительность насоса: проверить работу насоса, выкачав не менее двух объемов ствола скважины; проверить прозрачность воды и основные показатели качества. Если они не соответствуют требуемым, повторить восстановительные работы. Если и после повторного восстановления качество воды остается неприемлемым, рассмотреть вопрос о консервации скважины. Производительность насоса проверяется при нормативной нагрузке или по его производительности до аварии.</p> <p>Дезинфекция: ПРИНЯТЬ МЕРЫ, ЧТОБЫ ВО ВРЕМЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ВОДОЙ НИКТО НЕ ПОЛЬЗОВАЛСЯ. Перед началом процедуры следует проверить, чтобы рН находился в пределах от 6 до 8, а мутность не превышала 5 нефелометрических единиц мутности (НЕМ). Добавить не менее 1 л 0,2% хлорного раствора на каждые 100 л воды и оставить раствор в скважине на как можно более продолжительное время. После чего промыть водой, пока уровень остаточного хлора не будет ниже 0,5 мг/л.</p> <p>Проба: сделать анализ на микроорганизмы – индикаторы загрязнения. По возможности, начинать поставку воды после того, как две независимые пробы покажут отрицательный результат</p>
Восстановление водоочистных станций	<p>Работы должен проводить квалифицированный персонал, желательно хорошо знакомый с особенностями конкретной водоочистной станции.</p> <p>Рекомендуемая последовательность работ (<u>должны быть завершены до того, как начнется поставка воды потребителям</u>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • по возможности восстановить защиту водоисточника; • восстановить физические процессы обработки воды; • восстановить работу установок по дезинфекции; • восстановить химические процессы обработки воды; • восстановить другие, менее критичные, процессы обработки. <p>Последовательность восстановительных работ должна включать те же этапы: оценка, восстановление, проверка, дезинфекция, взятие проб</p>

В период восстановления водоподдачи в общем случае службы водоснабжения должны предпочитать забирать воду из хорошо защищенных подземных источников и (или) колодцев (то есть только из напорных горизонтов); забор воды из поверхностных рек или озер, которые, вероятно, больше загрязнились в результате наводнения, менее предпочтителен. Однако обстановка в разных районах может отличаться, и источник, откуда будет забираться вода для очистки и поставки в качестве питьевой, выбирают после оценки всех рисков и исходя из знания конкретных источников.

Дезинфекция затоплявшихся водоочистных сооружений и водоразборных сетей проводится с учетом особенностей централизованных, децентрализованных и локальных сетей.

Основные принципы восстановления приводятся в табл. 25 (Основные принципы восстановления систем водоснабжения).

7.5.3 Дезинфекция и возобновление работы внутренних водопроводов (внутри жилых домов и общественных зданий)

Чтобы риск для населения был наименьшим, в первую очередь необходимо восстанавливать внутренние водопроводы в зданиях, где имеются наиболее уязвимые группы населения (например, больницы, поликлиники и т. д.), и в общественных зданиях. Восстановление внутренних водопроводов может оказаться сложным и потребовать тесного взаимодействия с владельцами этих зданий.

Для оценки рисков и выполнения необходимых работ может понадобиться помощь специалистов, хорошо знающих устройство внутренних водопроводных систем, а также самого населения пострадавшего района.

Если при оценке рисков выявилась опасность заражения воды болезнетворными микроорганизмами, внутренний водопровод дезинфицируют. Наиболее эффективный метод состоит в поэтапной дезинфекции каждого отдельного стояка: сначала обеспечивают, чтобы в течение определенного времени никто в доме не пользовался водой; затем в разводящую сеть вводят хлорный раствор (например, в водомерный узел или накопительный бак), оставляя его там на несколько часов (как правило, 2,0 мг хлора на 1 л раствора не менее чем на 8 часов); после чего промывают систему, пока содержание остаточного хлора не снизится до допустимого значения (обычно 0,2–0,5 мг/л). Если имеются признаки химического загрязнения, то метод его устранения будет зависеть от природы загрязнения – от промывки труб до обработки теми или иными химическими реагентами (с последующей промывкой) или замены всех труб внутреннего водопровода. В выборе метода очистки поставщики воды должны работать вместе с владельцами зданий и специалистами, знающими, как обнаруженный химический загрязнитель может повлиять на человеческий организм.

7.6 ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ И ВОПРОСЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

7.6.1 Планирование действий при чрезвычайной ситуации и готовность к ней

Службы водоснабжения должны иметь четкое представление о том, насколько их район обслуживания устойчив к чрезвычайным ситуациям и как организованы работы по ликвидации их последствий. Организационные

Ситуация 10. Восстановление системы водоснабжения после наводнения в Англии, 2007 г.

Проливные дожди, продолжавшиеся в течение июня и июля 2007 г., привели к беспрецедентным наводнениям в некоторых районах Англии и Уэльса (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии). Во многих случаях уровень паводковых вод оказался выше, чем в предыдущие периоды, и даже превысил ожидаемый. Ливни стали причиной значительных перебоев в энерго- и водоснабжении, в работе транспорта и канализационных систем.

Было затоплено свыше 300 станций очистки сточных вод, 6 водоочистных станций системы водоснабжения были закрыты, включая станцию г. Мит в графстве Глостершир, снабжавшую питьевой водой более 340 000 жителей. Населению воду доставляли в пластиковых бутылках и автоцистернах, которые расставляли на улицах. Полное восстановление системы водоснабжения заняло 16 дней.

Хотя случаев непосредственного вреда, которое паводковые воды причинили бы здоровью людей, не регистрировалось, данная чрезвычайная ситуация хорошо иллюстрирует, насколько важно комплексное управление рисками (создание плана по обеспечению безопасности воды) во всей системе водоснабжения.

Предусмотренное аварийным планом отключение водоочистной станции в случае наводнения помогло ее скорейшему восстановлению, а

существовавшие нормы по профилактике загрязнения водопроводной магистрали после падения в ней напора помогли снизить риски для водопользователей после того, как водопровод снова начал работать.

Тем не менее восстановление водопровода задержалось, потому что другие стороны, также участвовавшие в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, недостаточно хорошо понимали роль и степень ответственности поставщика воды. В дополнение к этому в самом начале чрезвычайной ситуации населению давали ошибочные советы по использованию воды, потому что не было глубокого понимания того, как следует управлять рисками при снабжении водой.

Основным уроком лета 2007 г. стало лучшее понимание того, какую роль играют все стороны, участвующие в ликвидации последствий, и каков круг ответственности каждой. Хотя на водоочистной станции имелся план действий при наводнении, его последствия оказались серьезнее тех, на которые план был рассчитан. Вторым важным уроком стала необходимость заново оценить уязвимость объекта к экстремальным погодным явлениям.

Источник: составлено представителями Инспекции питьевой воды, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

схемы могут различаться даже в пределах одного района. Службы водоснабжения должны знать, какие организации участвуют в таких работах, кто координирует спасательные и восстановительные работы (например, руководитель полицейского управления, мэр населенного пункта и т. д.) и каких действий ожидают от них самих. Лица, готовящие план действий в чрезвычайной ситуации, должны проинформировать все заинтересованные органы и учреждения, какими резервами обладает каждый из них (насколько это позволят грифы той или иной степени секретности) и как следует координировать коллективные действия. Такое распределение ресурсов поможет справиться с чрезвычайными ситуациями большого масштаба без необходимости делать излишние запасы материалов и оборудования в каждой организации. Наиболее важными проблемами являются следующие.

- Зоны водосбора:
 - пересмотреть оценки уязвимости;
 - не опираться только на прошлый опыт, строить работу на базе краткосрочных прогнозов;
 - исходить из допущения, что экстремальные события будут происходить чаще;
 - проводить мониторинг уровня дождевых осадков, наводнений, ухудшения качества природной воды.
- Водоочистные сооружения:
 - провести оценку местных рисков и иметь план действий для данного объекта.
- Распределение воды:
 - провести оценку рисков и разработать меры по их уменьшению (например, как обеспечить постоянный проезд к хранилищам воды);
 - установить запорные устройства, предотвращающие загрязнение воды обратным потоком.

- Водопотребители:
 - заранее провести оценку рисков загрязнения внутри помещений потребителей или в связи с ними;
 - понимать причины того или иного поведения людей в чрезвычайной ситуации;
 - подготовить для водопотребителей ясную информацию и советы.

Службы водопоставки должны не только провести необходимую подготовительную работу и составить формальный план действий, но и опробовать их в разных условиях. План чрезвычайных действий должен включать не только сами действия, которые должна предпринять каждая сторона, но и контактную информацию для учреждений здравоохранения или специалистов, государственных, региональных и местных организаций, центральных органов (министерств и ведомств по охране окружающей среды и т. д.) и спасательных служб. Действия по передаче информации и протоколы ее передачи должны периодически тестироваться (совместно с каждой из сторон).

Аварийные действия должны включать действия не только на этапе развития ситуации, но и на этапе восстановительных работ, который является важным для скорейшего повторного ввода объекта в эксплуатацию. Работы по восстановлению объектов водоподачи должны включать действия по обеспечению безопасности воды (или соответствующие советы потребителям).

В планах действий в чрезвычайной ситуации должно быть четко определено, какие действия выполняет каждое ответственное лицо или сторона, должны быть описаны их роли. Если план предусматривает привлечение сторонних ресурсов, необходимо указать, каких результатов они позволят добиться.

Рисунок 13. Дифференцированные требования к качеству воды



Источник: по данным ВОЗ, 2005 г.

Резервуары для доставки воды должны дезинфицироваться изнутри хлорным раствором в течение 24 часов (например, 14% раствором гипохлорита натрия), затем промываться очищенной питьевой водой и только после этого заполняться безопасной водой. После 30 минут нахождения воды в резервуаре следует взять пробу на анализ, который

должен подтвердить ее безопасность. Состав воды должен соответствовать местным санитарным нормам организации доставки воды данным способом. Советы населению по использованию доставленной воды должны учитывать и способ ее доставки.

Источник: составлено представителями ВОЗ.

7.6.2 Аварийное распределение воды в чрезвычайных ситуациях

Если во время чрезвычайной ситуации регулярная подача воды прерывается, следует предусмотреть запасные варианты снабжения, по меньшей мере, питьевой водой и водой для бытовых нужд.

При расчете потребности в воде для различных потребителей необходимо расставить приоритеты, что схематически показано на рис. 13 (Дифференцированные требования к качеству воды). Диаграмма дает представление о том, какой объем воды и какого качества требуется одному человеку для разных целей.

Не рекомендуется передавать неочищенную воду по тем же трубопроводам, по которым в нормальных условиях перекачивалась очищенная. Восстановление такой загрязненной системы до санитарных норм занимает определенное время, на протяжении которого здоровье населения может подвергаться опасности. Если население начинает получать неочищенную воду, людей необходимо проинформировать о том, что теперь оно получает воду более низкого качества и что ее надо обязательно кипятить перед питьем или приготовлением пищи. При переходе на поставку воды более низкого качества следует заранее продумать, как это будет сделано.

Если в обычной ситуации потребители получали питьевую воду по водопроводу (централизованному или локальному), но в связи с чрезвычайным событием он отключается или подача питьевой воды по нему ограничивается, следует организовать доставку иными способами. Эффективным способом является доставка воды в передвижных цистернах или резервуарах. Формы доставки могут быть различными:

- водовозные автомобили или прицепные цистерны;
- пластиковые баки и мешки (крупные баки можно ставить непосредственно на землю или на платформу автомобиля);
- прицепные тележки (обычно доставляются грузовыми автомобилями непосредственно к точке установки);
- бутилированная вода.

Использовать специальные резервуары желательно только для доставки питьевой воды. Емкости должны быть изготовлены из материалов, которые не ухудшают и не

изменяют свойств воды. Даже если для перевозки воды используются специальные цистерны, перед использованием их необходимо дезинфицировать (см. Ситуацию 11). Если условия позволяют, такие автоцистерны подготавливают и дезинфицируют заранее и держат в готовности на случай чрезвычайной ситуации. Условия хранения таких цистерн должны быть надлежащими (цистерны не должны подвергаться загрязнению, а забор проб из цистерн для анализа должен быть регулярным).

Если специальных резервуаров для доставки питьевой воды нет, имеющиеся перед употреблением следует тщательно очистить, промыть и продезинфицировать. Внутренние поверхности цистерны, арматуры и труб необходимо промыть чистой водой с добавлением моющих средств, а затем проточной питьевой водой (по возможности, под давлением из напорного водопровода). Промывочную воду собирают в безопасном месте.

Поставщики воды должны надлежащим образом информировать потребителей, для каких целей можно использовать доставленную воду, как правильно ею пользоваться и какие меры предосторожности следует принимать. Если вода доставляется в больших резервуарах, а потом потребители переливают ее в собственные емкости, то такие бытовые емкости, если не дезинфицируются надлежащим образом, могут стать источником дополнительной опасности. Рекомендуется разъяснять, что для безопасности чистую воду, доставленную в дома в собственных емкостях, рекомендуется прокипятить.

7.6.3 Взаимодействие и взаимная помощь

В борьбе с последствиями чрезвычайных ситуаций оказывается полезной взаимная помощь между предприятиями и организациями одного сектора или группы пострадавших секторов. Службы водоснабжения могут заключать между собой договоры о предоставлении потерпевшей стороне нужного оборудования или ресурсов, которые имеются у другой стороны. Например, служба водоснабжения одной территории может договориться с аналогичной службой другой территории о предоставлении в ее распоряжение автоцистерн, стационарных резервуаров для воды, лабораторных услуг, насосов на период чрезвычайной ситуации. Важно запланировать и заключить такие договоры заранее (на основе прогнозов). Полезно составить и взаимно согласовать между сторонами перечень оборудования, которое они могут предоставить друг другу, а также заключить рамочный договор о минимальном и

максимальном объеме помощи на безвозмездной и (или) возмездной основе.

Аналогичные договоры можно заключить с партнерами, подрядчиками, со спасательными службами, с местными отделениями гражданской обороны (которые могут располагать стратегическими запасами оборудования), с органами национального уровня, а во многих случаях и с армейскими подразделениями. В составленном документе должно быть указано, какая именно помощь и в каких объемах будет предоставлена, где будут находиться объекты, передаваемые во временное пользование (или через сколько времени они могут быть доставлены), и какие процедуры следует выполнить, чтобы оказание помощи началось (согласовать надежные средства и каналы связи и передать контактные данные).

7.6.4 Взаимная зависимость разных факторов и бесперебойность снабжения

Чтобы обеспечить бесперебойное водоснабжение, необходимо учитывать все связи, которые существуют между разными элементами системы – человеческими ресурсами, запасами химических реагентов, лабораториями, снабжением электроэнергией и другими. Решать проблемы водоснабжения нужно комплексно, а не разрозненными действиями. При чрезвычайной ситуации (особенно при наводнении или сложных метеоусловиях) может ухудшиться доступ к объектам водоснабжения или других коммунальных служб.

Совершенствуя технические аспекты своей работы, службы водоснабжения должны учитывать и работу в экстремальной обстановке, как это показано, например, в табл. 26 (Чрезвычайные ситуации и меры по смягчению их последствий).

Очень важным условием бесперебойной работы сети водоснабжения является электропитание оборудования.

Таблица 26. Чрезвычайные ситуации и меры по смягчению их последствий

Последствия чрезвычайной ситуации	Меры по смягчению последствий
Ограниченный доступ к объектам и отсутствие персонала	Отключить объект. Перейти на дистанционное управление объектом. Привлечь местных работников. Увеличить запасы химических реагентов и стратегически важных запасных частей
Выход из строя вспомогательных служб (других сооружений, лабораторий и т. д.)	Перейти на запасные (автономные) источники питания. Контролировать качество воды на месте

Службы водоснабжения должны определить, какие их объекты критически важны для бесперебойной подачи воды, и заключить договор с местными энергетическими компаниями, в котором должно быть указано, что данные объекты относятся к категории жизненно важных и подача электропитания на эти объекты должна начинаться в первую очередь. С энергетическими компаниями необходимо также заключить договор о гарантированном уровне обслуживания и согласовать его аспекты. В договор также может быть включено условие, что к критически важным объектам будет подведено несколько линий электропитания, или оговорен минимальный допустимый период их отключения от электропитания. Если к объектам подходит несколько линий энергопитания, необходимо провести полный анализ их возможных отказов и определить, нет ли в сети точек, которые могут вызвать одновременный отказ всех линий сразу. Также может быть целесообразным выполнить совместно финансируемые работы по повышению отказоустойчивости системы электропитания для определенного района или объекта. Оценка надежности энергоснабжения должна

Ситуация 12. Проблемы с водоснабжением в случае отключения линии электропитания при экстремальном погодном явлении, Венгрия

27 января 2007 г. средиземноморский циклон вызвал сильные снежные осадки в задунайском районе западной части Венгрии. Наблюдалось значительное налипание снега на проводах линий электропередачи (главным образом, промежуточного напряжения); часть линий оборвалась под весом снега и из-за ураганного ветра. В результате без электропитания остались 34 населенных пункта с 89 000 потребителей электроэнергии. На очистных сооружениях предприятий водоснабжения полностью прервалась работа насосов и другого электрооборудования, потому что не везде были предусмотрены генераторы автономного питания необходимой мощности. В системах водоснабжения стали случаться резкие скачки давления воды. С санитарно-эпидемиологической точки зрения наибольшее беспокойство вызывал не столько застой воды в трубах водораспределительной системы, сколько вероятность того, что в трубы проникнут поверхностные или сточные воды. Действуя согласно постановлению правительства № 201/2001 (X. 25) о требованиях к качеству питьевой воды и мерах его контроля, муниципальные власти и служба водоснабжения уведомили население о том, что, согласно рекомендациям Национальной службы здравоохранения (NPHMOS), пока давление в

системах водораспределения не стабилизируется, вся вода для питья и приготовления пищи должна кипятиться. В некоторых районах вода доставлялась потребителям автоцистернами. Иногда доставка задерживалась из-за продолжающихся снегопадов. Все предпринимаемые меры продолжались до тех пор, пока бактериологические анализы образцов воды не дали отрицательный результат и регулярное водоснабжение не возобновилось.

Из-за тяжелых погодных условий восстановительные работы продолжались более 72 часов.

Для нормальной санитарно-эпидемиологической обстановки важна очистка не только поставляемой воды, но и сточных вод. Важным фактором уязвимости систем водоснабжения является наличие или отсутствие генераторов автономного электропитания достаточной мощности, которые смогли бы продолжать питать важные установки на период отключения централизованного электроснабжения.

Источник: Национальный исследовательский институт охраны окружающей среды, Венгрия.

сопровождаться оценкой необходимости иметь резервные источники электропитания.

Резервные источники питания для предприятий водоснабжения могут быть стационарными или передвижными. Мощность генератора должна быть достаточной для обслуживания объектов, которые будут подключены к нему (или могут быть подключены). При расчете мощности следует учитывать бесперебойную работу всего основного технологического оборудования, насосов, контрольно-измерительной аппаратуры и сигнализации, а также возникающие пиковые нагрузки (например, при запуске насосов). Генераторы должны проходить регулярное техническое обслуживание и находиться в постоянной готовности. Периодические проверки работы автономного генератора должны проводиться под нагрузкой, то есть в реальных условиях. Хотя в настоящее время имеется широкий выбор устройств автоматического переключения на автономный режим питания, необходимо предусмотреть и ручное переключение.

7.7 Выводы

Климатические изменения, вероятно, окажут свое воздействие на доступность и качество необработанной воды, что в свою очередь повлияет на эффективность процессов ее обработки и на бесперебойность подачи. В результате более частых интенсивных осадков мутность поверхностных вод будет выше, в них увеличится количество патогенных микроорганизмов. Это усложнит работу водоочистных станций, особенно тех, которые обрабатывают воду из поверхностных водных источников. Изменение характера дождевых осадков приведет к большому дефициту воды и частым засухам, следствием чего станут сокращение имеющихся запасов воды и повышенный риск их загрязнения.

Адаптация служб водоснабжения к таким климатическим изменениям и уменьшение их последствий заключаются в повышении устойчивости объектов водоснабжения к неблагоприятным условиям работы, объединении сетей водоснабжения и заблаговременной оценке будущих угроз.

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ДРЕНАЖНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Doubravka Nedvedova

Министерство окружающей среды, Чешская Республика



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

© Water Research Institute (Prague)

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ДРЕНАЖНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

8.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Руководители и персонал дренажных и канализационных систем и станций очистки сточных вод используют такие же подходы к адаптации этих объектов к экстремальным погодным условиям, что и для систем водоснабжения, однако им приходится решать и особые проблемы.

- Чтобы оценить уровень риска возможного ущерба канализационным и дренажным системам и станциям очистки сточных вод, его необходимо тщательно проанализировать для каждого элемента системы в разных условиях наводнения и интенсивных ливней, засухи и длительного недостатка воды или аномальной жары.
- В общем случае наибольшую непосредственную опасность представляют интенсивные ливни и наводнения, а последствия периодов аномальной жары или затяжной засухи опосредованы и проявляются не сразу, особенно в городах.
- При проектировании новых дренажных систем главным критерием является их устойчивость к экстремальным погодным явлениям.
- При разработке адаптационных мер для канализационных систем необходимо также учитывать, что каждое экстремальное гидрологическое событие изменяет концентрацию загрязняющих примесей в водах, поступающих на очистные станции, а это, в свою очередь, влияет на эффективность очистки. Неравномерная биохимическая нагрузка на очистные сооружения приводит к отклонениям в процессах очистки и работе технологических установок.
- В существующих сетях необходимо постоянно поддерживать максимально высокую пропускную способность, своевременно проводя их техническое обслуживание и чистку наиболее важных узлов.
- Локальные сети с их ограниченными бюджетными возможностями имеют меньше возможности подготовиться к климатическим изменениям; в новых условиях они должны поддерживать тесные связи с органами экологической охраны и заключать договоры с центральными органами управления чрезвычайными ситуациями об оказании им аварийной технической помощи.
- Обязательным условием эффективных действий является квалифицированный персонал, способный вовремя обнаружить угрозу, проанализировать возможные риски и принять соответствующие меры. Персонал должен пройти соответствующее обучение, а сама система должна периодически проверяться на готовность к таким событиям. Другое важное условие – надежная коммуникация между заинтересованными сторонами (работниками системы, владельцами, государственными органами, органами управления речным бассейном, спасательными службами и другими).

8.2 ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ДРЕНАЖНЫЕ И КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Климатические изменения неизбежно приведут к изменениям погоды в тех регионах, которые они затрагивают. Ожидается повышение средних температур и уменьшение осадков, как их среднего количества, так и сезонного распределения, когда, например, длительный сухой период будет сменяться периодом интенсивных ливней.

Говоря о влиянии климатических изменений на дренажные и канализационные системы и станции очистки сточных вод, следует учитывать изменения в количестве осадков и в их сезонном распределении (более интенсивные ливни, стремительное развитие паводковых процессов, длительные засушливые периоды), температуру воздуха, уровень моря и общее повышение числа экстремальных явлений (увеличение их частоты).

В условиях продолжительных ливней, ураганов и учащающихся наводнений требуются:

- надежная защита канализационных и дренажных систем и станций очистки сточных вод от пиковых гидравлических нагрузок;
- дополнительное выдерживание ливневых вод в резервуарах для выдерживания и хранения;
- очистка первых порций ливневых вод с более высокой концентрацией загрязняющих примесей.

Затяжные сухие периоды могут привести к следующим нежелательным явлениям:

- объем сточных вод снизится, и стенки труб будут интенсивнее обрастать осаждающимися механическими включениями, что может привести к засорению канализации;
- при уменьшившихся объемах сточных вод взвешенные в них вещества будут интенсивнее загнивать, сточные воды приобретут неприятный запах;
- в канализационных трубах увеличится популяция грызунов, привлеченных обилием пищи;
- возрастет риск распространения заболеваний;
- проникновение морской воды, особенно в прибрежные сельскохозяйственные районы, будет ухудшать работу канализационных систем и изменять состав сточных вод.

Повышение температуры повлечет за собой изменения в процессах очистки сточных вод:

- уменьшится содержание кислорода в воде, что снизит эффективность биологической очистки в бассейнах с активным илом; для достижения того же результата очистные станции будут вынуждены использовать больше сжатого воздуха;
- повысится концентрация пыли в воздухе и, как следствие, возрастут расходы на его фильтрацию;
- биологические процессы (обработка с использованием активного ила, разложение) будут проходить быстрее;
- процесс высушивания осадка будет проходить эффективнее;
- снизятся расходы на обогрев установок анаэробного разложения.

Чтобы оценить уровень риска возможного ущерба канализационным и дренажным системам и станциям очистки сточных вод, его необходимо тщательно проанализировать для каждого элемента системы в разных условиях. В частности, такие явления, как интенсивные ливни и наводнения представляют наибольшую непосредственную опасность для населения, а отрицательные последствия периодов жаркой погоды или затяжной засухи для дренажных систем и станций очистки сточных вод опосредованы и проявляются не сразу.

Важным следствием изменения климата являются продолжительные засухи; это приведет к снижению расхода воды в реках и, как следствие, к уменьшению способности водных объектов разбавлять сливаемые в них сточные воды. Загрязняющая нагрузка на воды будет повышаться и потому, что в засушливые периоды население будет стараться делать запасы воды, а после затяжного засушливого периода первые порции дождевых вод, смываемых с земной поверхности, обычно бывают особенно грязными. Повышенная концентрация загрязняющих примесей и уменьшившаяся способность природных вод разбавлять стоки означает, что от станций очистки сточных вод будут ожидать более эффективной работы. Чтобы поддерживать прежний уровень чистоты поверхностных вод, возможно, потребуются вводить более жесткие нормы на спуск сточных вод. Таким образом, во время засухи важно проводить тщательный мониторинг качества сточных вод, спускаемых со станций очистки.

Разрабатывая меры адаптации к экстремальным погодным явлениям для канализационных систем, нужно помнить, что любые сильные гидрологические изменения влияют на концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, подаваемых на станции водоочистки, а значит, на эффективность процесса очистки. Изменения биохимического состава сточных вод могут вызвать проблемы на тех или иных технологических стадиях их очистки.

8.3 АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ НА ГОРОДСКИХ СТАНЦИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДО И ВО ВРЕМЯ ЗАСУХИ

В отличие от экстремальных ливневых осадков и наводнений, представляющих прямую угрозу населению, отрицательное воздействие экстремальной засухи на окружающую среду и работу дренажных систем в городах не проявляется сразу.

Чтобы уменьшить это отложенное во времени отрицательное воздействие, в период засухи канализационные системы и городские станции очистки сточных вод требуют особых методов управления, технической готовности и оперативных действий. Основные последствия экстремальных засушливых периодов выражаются в следующем:

- уменьшается пропускная способность канализации, потому что канализационные трубы обрастают твердыми отложениями и засоряются, сточные воды дольше застаиваются в системе;
- в канализационной системе и в очистных сооружениях на первой стадии очистки появляется неприятный запах;
- увеличивается число грызунов и других вредителей в канализационной системе и в прилегающей к ней зоне;
- повышается вероятность распространения инфекционных болезней.

Упредительные меры должны быть своевременно приняты и быть частью стандартного плана работы и технического обслуживания станции в сухие периоды года.

В периоды засухи особо важным становится взаимодействие с городскими службами уборки; они должны регулярно очищать пешеходные и проезжие части улиц, чтобы в сухие периоды как можно меньше загрязнений попадало в дренажные и канализационные системы. Важным является и взаимодействие с другими заинтересованными сторонами, которые следует информировать о том, как в сухие периоды избежать излишней нагрузки на канализационную и дренажную системы.

8.3.1 Техническое обслуживание канализационных систем в течение длительных засушливых периодов

В течение длительных засушливых периодов поддерживают высокую пропускную способность электромеханического оборудования, канализационных труб и накопительных резервуаров, регулярно проверяя и очищая их от скапливающихся твердых осадков. Для бесперебойной работы общесплавных канализаций не менее важным условием является регулярная и частая очистка проезжих частей и тротуаров (в городах), а также впусков и смотровых

колодцев. Для экономии воды, предназначенной для общественного потребления, рекомендуется промывать трубопроводы технической водой (водой, прошедшей стадию биологической обработки). Для очистки городских улиц следует использовать воду, прошедшую дезинфекцию и отвечающую действующим санитарным нормам. Канализационные трубы необходимо регулярно проверять на наличие утечек. Это требование особенно важно для прибрежных зон, где имеется опасность инфильтрации морской воды: соленая вода не только создает дополнительную гидравлическую нагрузку, но и вызывает коррозию труб.

Для определения критических точек, в которых гидравлическая нагрузка будет повышенной и обрастание труб твердыми отложениями станет наиболее интенсивным, большую помощь может оказать метод одновременного моделирования. Однако необходимо учитывать, что при очень низком потоке сточных вод в системе такие математические модели не всегда дают точный результат. Для калибровки этих моделей потребуется дальнейший мониторинг фактического состояния труб и тщательный замер параметров. В общем случае для самоочистки труб скорость сточных вод должна быть выше 0,5 м/с.

Должны быть определены все операции текущего и внепланового обслуживания и внесены в планы технического обслуживания, планы действий при кризисных и аварийных ситуациях; для некоторых операций следует предусмотреть оповещение заинтересованных сторон. Например, должно быть указано, что во время длительных засушливых периодов следует предупредить население не использовать кухонные измельчители влажных бытовых отходов и не спускать измельченную массу в канализацию. Персонал канализационных служб должен уметь быстро определять риски и принимать соответствующие меры. В крупных городах со сложной схемой канализации техническое обслуживание каналов для ливневых и бытовых стоков обычно выполняют несколько компаний. В таких условиях важно иметь единый план технического обслуживания, обязательный для всех сторон.

8.3.2 Работа городских станций очистки сточных вод во время длительных засушливых периодов – изменения в гидравлической нагрузке и концентрации загрязнений

Проектная мощность городских общесплавных канализаций обычно рассчитана на значительные колебания в загрязненности канализируемых вод и в скорости их движения. Такие колебания особенно усиливаются в период затяжных засух и приходящих им на смену ливневых дождей. В разных условиях – в рабочие дни, при технической промывке труб или сразу после сильных ливней по окончании засушливого периода – концентрация загрязняющих примесей может меняться очень резко. Проектная мощность технологического оборудования станций должна выбираться с учетом залповых

гидравлических нагрузок и резких изменений концентрации загрязнений.

Важной мерой технологической адаптации городских станций очистки сточных вод к засушливым периодам должна стать возможность регулировать концентрацию растворенного в воде кислорода (объем подаваемого воздуха) в бассейнах для биологической очистки, чтобы и при повышенной концентрации загрязнений в аэротенках сохранялись примерно те же условия, что и при их нормальной нагрузке. Для этого устанавливают постоянные датчики уровня кислорода.

8.4 АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДО И ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЙ

Стратегии защиты канализационных систем от сильных ливней и наводнений должны основываться на прогнозах погоды и показателях, свидетельствующих о климатических изменениях на данной территории. Это позволит предотвратить перегрузку канализационных систем и подготовить городские станции очистки сточных вод к работе в условиях частых дождей и сильных ливней.

Уязвимость систем к продолжительным проливным дождям и наводнениям будет зависеть от разных факторов: от изменения гидрологических условий на данной территории, от типа имеющейся дренажной и канализационной системы (они могут быть комбинированного или отдельного типа, с наземной или подземной укладкой труб), от технологического процесса очистки сточных вод (биологического, физико-химического), а также от организации дренажа (централизованного или децентрализованного локального). Адаптационные меры должны предприниматься с учетом слабых мест конкретных сетей.

8.4.1 Централизованные канализационные и дренажные системы и городские станции очистки сточных вод – упреждающие меры

Централизованные системы обычно обслуживают большую территорию, нередко плотно застроенную, на которой имеется одна городская станция очистки сточных вод (иногда на периферии канализуемой территории сооружается несколько вспомогательных станций меньшей мощности). Уязвимость централизованных канализационных и дренажных систем заключается в их полной зависимости от центральной станции очистки сточных вод: если та выходит из строя, все сточные воды с канализуемой территории сбрасываются через аварийные выпуски без очистки, что ухудшает общее состояние поверхностных вод.

Централизованные городские канализационные сети часто достраивались и расширялись постепенно, по мере роста города. На раннем этапе дождевые стоки с дорог и тротуаров канализовались вместе с бытовыми и промышленными стоками по общесплавной сети. Она

работала удовлетворительно до первого мощного ливня, который вызывал ее перегрузку. Первые порции дождевых вод, которые особенно после длительного засушливого периода могли иметь очень высокую концентрацию загрязняющих примесей, переполняли канализационную систему и становились потенциальным источником загрязнения водных объектов, куда такие стоки сливались. Проблему общесплавных систем можно решить, соорудив отдельные резервуары для ливневой воды, где она будет выдерживаться до очистки и последующего спуска.

В современных городских и сельских поселениях обычно сразу сооружают отдельную канализацию с двумя независимыми трубопроводами – один для бытовых стоков, которые направляются к станции очистки, второй – для ливневых вод, с прямым выпуском в поверхностные водные объекты. Такая организация позволяет лучше контролировать нагрузки на городскую станцию очистки сточных вод, но есть опасность, что два независимых стока будут ошибочно объединены или первые порции дождевой воды окажутся сильно загрязненными. Во многих европейских странах атмосферные воды, собранные в течение первых двух-трех часов дождя и содержащие загрязнения, смытые с поверхности земли, канализуются к сооружениям первичной очистки и только после этого направляются к выпускам. В случае особо сильного загрязнения после первичного отстоя такие воды могут направляться и на физико-химическую очистку (методом коагуляции и флокуляции).

Адаптация к работе в условиях более частых и интенсивных атмосферных осадков и наводнений не будет успешной, если ключевым фактором работы руководителей канализационных систем и городских станций очистки сточных вод не станут постоянная готовность к их возможному переполнению и немедленное реагирование на такую угрозу. Коммунальные системы порой могут быть очень старыми, схема канализации – несовершенной и плохо адаптируемой к повышенным гидравлическим и химическим нагрузкам. Городская администрация может не иметь достаточно финансовых средств на переоснащение канализационной системы. В подобных случаях можно уменьшить риск затопления или переполнения системы за счет постоянной готовности к ним, но полностью устранить его невозможно.

Работы на полную гидравлическую мощность можно достичь регулярным техническим обслуживанием системы и ее основных узлов, тщательной очисткой и промывкой труб и запорно-регулирующей арматуры и других элементов, что предотвращает их засорение и переполнение. Постоянного контроля требует водонепроницаемость и герметичность соединений: это поможет предотвратить просачивание загрязненных стоков в подземные воды и попадание поверхностных стоков в канализацию. Необходимо регулярно проверять и отлаживать работу механических и электрических частей насосных станций. Кроме штатного механического и электрического оборудования система должна иметь аварийный комплект насосов и генераторы автономного питания на случай сбоев в линиях электропитания при наводнении или других экстремальных погодных явлениях.

Руководителям станций очистки сточных вод рекомендуется регулярно пересматривать и корректировать планы технического обслуживания и действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях при наводнениях и засухах. В этих планах указывают критические параметры, по которым операторы должны опознать потенциальную угрозу и своевременно предотвратить ее. Для разветвленных систем со сложной схемой, которые обслуживают несколько организаций, составляют единый план технического обслуживания и планы действий при чрезвычайных ситуациях.

В основе хорошего плана действий при аварийных и чрезвычайных ситуациях всегда лежит детальное картирование местности, по которой проложена сеть. Подобную карту легко составить в форме, предоставляемой Географической информационной системой (ГИС). Прежде чем планировать действия при экстремальных явлениях, необходимо иметь модель того, как будет меняться гидрологический режим близлежащих водных объектов. Эту работу могут выполнить сами работники городской станции очистки сточных вод, но эффективнее ее провести совместно со специализированными учреждениями, например с местными метеорологическими службами, управлениями речных бассейнов и т. д.

Для каждой канализационной системы настоятельно рекомендуется разработать свою модель чрезвычайной гидравлической нагрузки при существующих и будущих погодных условиях. Это позволит специалистам станции очистки сточных вод точно определить слабые точки системы и эффективно спланировать свои действия. В последнее время все чаще прибегают к надежным и доступным программам моделирования распределения ливневых стоков в канализациях со сложной схемой организации. Точность смоделированного сценария будет зависеть в первую очередь от детального знания сети и последующей калибровки полученных параметров измерениями на местах. Важно не только разработать математическую модель канализационной системы, но и откалибровать ее для разных метеорологических условий и погодных явлений и привязать к существующей системе сбора метеорологических данных в реальном времени. Работники канализационных систем и городских станций очистки сточных вод могут использовать результаты такого моделирования для подготовки объектов к неравномерным нагрузкам и уменьшения их воздействия на сами системы и на водный объект, куда сливаются сточные воды.

Непременным условием эффективных действий во время чрезвычайных событий является квалифицированный персонал, способный вовремя обнаружить угрозу, сделать анализ возможных рисков и принять соответствующие меры. Персонал должен уметь работать в аварийной ситуации, а готовность канализационной системы работать в чрезвычайных условиях должна периодически тестироваться. Другое важное условие успеха – надежная коммуникация между всеми заинтересованными сторонами (работниками системы, владельцами, государственными органами, органами управления речным бассейном, спасательными службами).

8.4.2 Децентрализованные и общинные канализационные системы – упреждающие меры

Некоторые проблемы работы централизованных систем канализации, упоминавшиеся выше, встречаются и в работе децентрализованных и общинных систем, хотя у них есть свои особенности:

- децентрализованные системы имеют малую канализуемую площадь и располагают ограниченным бюджетом;
- в странах с мягкими зимами канализационные сети прокладываются по поверхности земли, что делает их более уязвимыми к экстремальным погодным событиям;
- в таких сетях не всегда установлено новейшее оборудование, поэтому децентрализованные и общинные системы недостаточно эффективно реагируют на чрезвычайную ситуацию;
- ограниченный бюджет не позволяет таким системам приобретать программы моделирования и системы дистанционного управления; в таких условиях становится важным сбор сведений о том, как реагировали все элементы системы на прошлые чрезвычайные события (проводить опросы и инспекции, вести реестр критических ситуаций и т. д.);
- экстремальные погодные явления обычно захватывают более обширные территории, чем та, которую обслуживает децентрализованная или общинная система, однако, если это случается, они могут вывести из строя значительную ее часть; поэтому действия персонала в ответ на изменившиеся условия работы, гидравлические нагрузки и способность очищать сточные воды оказываются менее гибкими.

В децентрализованных канализационных системах массивный приток ливневой воды может значительно увеличить объем сточных вод. В таких условиях следует принимать меры и уменьшить их приток на станцию очистки стоков. Например, не препятствовать впитыванию дождевой воды непосредственно в грунт или разделить бытовую и ливневую канализации. Эта мера окажется полезной и в случаях обильных снегопадов, когда в городах начинают бороться с обледенением дорог и тротуаров, разбрасывая специальные реагенты-антиобледенители. Повышенная концентрация этих химикатов может нарушить процессы очистки сточных вод на небольших станциях, рассчитанных на более низкую концентрацию вредных примесей. А разделение бытовой канализации и ливневого дренажа возможно только там, где имеются водные объекты для сброса туда атмосферных осадков. Для децентрализованных канализационных систем совмещенного типа использование антиобледенителей должно регулироваться отдельной нормой.

Если канализацию прокладывают по поверхности земли, то она должна быть защищена от сильных ливней, а в холмистых районах от оползней.

Децентрализованные канализационные системы должны тесно сотрудничать с местными органами охраны окружающей среды и централизованными канализационными системами, используя их опыт и техническое оснащение (рекомендуется подписать договор о сотрудничестве на случаи чрезвычайных ситуаций).

Бывает полезным провести анализ затрат и выгод, чтобы понять, не повысится ли эффективность работы сети, если ее подключить к соседней централизованной системе.

Многие сельские поселения не имеют собственной канализации и станций очистки. Для жидких отходов обычно используются домашние очистные установки, для органических отходов – отстойники или выгребные ямы. При проектировании домашних очистных установок в сельских районах, подверженных затоплениям, следует учитывать расположение удаленных домов.

8.4.3 Централизованные дренажные и канализационные системы и городские станции очистки сточных вод – защитные меры при наводнениях

Несмотря на то что современные прогнозы погоды стали более точными, нельзя заранее оценить, как интенсивные или продолжительные ливни повлияют на канализационную систему, особенно общесплавного типа. Наводнение означает не только временное повышение уровня воды в реке или ином водном объекте и затопление близлежащих территорий. Ущерб могут также нанести атмосферные осадки, не имеющие путей для свободного стока с земной поверхности, или дождевые стоки, переполняющие ливневую канализацию, не рассчитанную на такой объем.

В протяженных реках, в которых уровень воды от верхнего до нижнего течения заметно изменяется, паводковая волна, нарастающая от верхнего течения к нижнему, может быстро распространяться вширь и вниз по течению. Она способна нанести значительный ущерб канализационным сооружениям, как находящимся в непосредственной близости, так и удаленным от места выпадения осадков. Во время наводнений воды из поверхностных водных объектов могут проникать в канализационную систему через канализационные выпуски или впуски, через дамбы и

запруды или негерметично заделанные канализационные трубы. Городские станции очистки сточных вод могут затопляться как непосредственно разлившейся речной водой, так и за счет обратного оттока воды с окружающей территории.

Причинами затопления станций могут стать их недостаточная защищенность, прорыв защитного сооружения или особенно высокая паводковая волна. К человеческому фактору наводнения можно отнести невыполнение действий, предписанных планом чрезвычайной ситуации. Таким образом, эффективное управление канализационными системами подразумевает хорошее знание гидрологического режима расположенных рядом водных объектов. Работники станции должны работать в тесной связи с организациями, управляющими водными ресурсами, дамбами и шлюзами и обеспечивающими защиту объектов от наводнений; они должны быть всегда готовы прибегнуть к дополнительным мерам защиты (установить временные заградительные стенки, подключить дополнительные насосы и т. д.).

Наводнения всегда нарушают работу дренажных систем. Спуск вод самотеком из дренажных систем или с городской станции очистки сточных вод постепенно становится невозможным, и приходится включать резервные насосные станции. Это означает, что на период чрезвычайных ситуаций все насосы, как штатные, так и аварийные, должны быть готовы к работе. На случай возможного отключения электропитания должны быть готовы электрогенераторы автономного питания, работать в режиме ожидания, и к ним уже должны быть подключены насосные станции, станции рециркуляции, смешивания и аэрации. Обслуживающий персонал должен быть готов предпринять меры, предусмотренные планом действий в кризисной или чрезвычайной ситуации. Уязвимость станций будет сильно зависеть от того, сколько насосов смогут откачивать прибывающую воду обратно. Более уязвимыми оказываются те, что расположены на местности с малым естественным уклоном.

Во время наводнения очистная и насосная станции должны оставаться работоспособными как можно дольше; осмотр состояния и техническое обслуживание электромеханического оборудования, а также других элементов систем должны быть систематическими. Для поддержания постоянной работоспособности станции

Ситуация 13. Причины попадания паводковых вод на городские станции очистки сточных вод, ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА, 2002 г.

Ниже перечисляются некоторые из проблем, с которыми столкнулись городские станции очистки сточных вод в Чешской республике в 2002 г.

Во время крупного наводнения несколько десятков крупных городских очистных станций были затоплены. Сценарии затопления были различные, но все их можно разделить на четыре типа:

- перелив прибывающей речной воды через защитные насыпи вокруг станции (центральная станция очистки сточных вод в Праге);

- затопление территории станции паводковыми водами из-за недостаточной защиты русла выше по течению (станция очистки сточных вод в Ческе-Будеевице);
- чрезмерно широкий впуск речной воды с недостаточной защитой от противотока, в результате чего вода затопила дренажные и канализационные системы (станции очистки сточных вод в Теплице и Усти-над-Лабем);
- затопление волной противотока, поднимавшейся с участков реки ниже по течению.

Источник: составлено Vaclav Stastny, Научно-исследовательский институт воды, Прага, Чешская республика.

необходимо непрерывно удалять из воды твердые примеси, очищать канализационные водоводы, резервуары для ливневой воды и другие объекты.

В разветвленных канализационных системах центральная диспетчерская служба должна координировать и контролировать работу разных частей системы, при необходимости направляя группы наладчиков в наиболее критические точки и постоянно информируя все заинтересованные стороны о возможных рисках для общественной безопасности (затопление городской территории за счет переполнения канализационной системы, загрязнение отдельных районов неочищенными сточными водами, загрязнение водных объектов и подземных вод и т. д.).

Для лучшей подготовки к реальной чрезвычайной ситуации можно использовать имитационные модели гидравлических нагрузок. Наиболее обильные осадки обычно выпадают на ограниченной территории; в таких условиях можно регулировать поток прибывающей воды, перераспределяя его на те участки дренажной или канализационной системы, которые испытывают меньшую нагрузку. Такие меры возможны, если все части канализационной системы соединены между собой, автоматически управляются и центральная диспетчерская служба может координировать работу всех узлов в режиме реального времени.

Защита городской станции очистки сточных вод должна строиться на оценке реального уровня риска и быть организована так, чтобы сохранить ее работоспособность при любых условиях, не допустить затопления критически важного оборудования и загрязнения поверхностных вод. Этого можно добиться следующими мерами:

- соорудить насыпи вокруг станции и наземных элементов канализационной системы, в том числе с использованием временных переносных заграждений;
- перекрыть устройства (клапаны, заслонки, шлюзы и т. п.), через которые может начаться обратный отток воды из водного объекта, куда станция сбрасывает стоки, и приготовить насосы для откачки воды;
- размещать важные объекты водоочистных сооружений выше уровня самых высоких наводнений (это самое затратное решение, потому что весь объем поступающих на станцию вод будет перекачиваться на определенную высоту даже в засушливые периоды);
- размещать наиболее важное технологическое оборудование и электротехнические установки внутри водонепроницаемых защитных корпусов, стальных или бетонных, чтобы оно могло работать и в условиях затопления;
- демонтировать то оборудование, которое может быть демонтировано, во избежание ущерба и вывезти его со станции;
- удалить с территории станции и из канализационных систем все хранящиеся там химикаты и потенциально

опасные загрязняющие примеси во избежание дополнительного загрязнения наземных и подземных вод.

Во время наводнения городские станции очистки сточных вод должны продолжать работать как можно дольше, даже если будут очищать воду только частично. Высокий уровень воды в водоеме или водотоке, который будет принимать очищенную воду, будет дополнительно разбавлять ее до приемлемого уровня чистоты.

Если паводковые воды начнут переливаться через защитные сооружения и станция будет не в состоянии продолжать работу, в первую очередь демонтируют электрическое оборудование (насосы, компрессоры и другие электротехнические установки, необходимые для восстановления работы станции).

8.4.4 Децентрализованные и общинные канализационные системы – защитные меры при наводнениях

Зачастую работники децентрализованных канализационных систем хуже подготовлены к чрезвычайным ситуациям и без квалифицированной помощи не в состоянии решать возникающие проблемы, в основном из-за отсутствия резервного оборудования (насосов, автоцистерн и т. п.) и в некоторых случаях из-за недостаточного опыта. В таких условиях залогом успешных действий может стать хорошо налаженное взаимодействие с государственными органами, центральными очистными станциями и другими организациями, которые могли бы предоставить необходимое оборудование.

Меры, которые необходимо предпринимать во время и после наводнения (до полного восстановления работоспособности системы):

- избегать попадания загрязненной воды и особенно иловых отложений из отхожих мест и отстойников в поверхностные и подземные воды;
- защищать источники питьевой воды, колодцы и скважины от попадания в них загрязненных паводковых вод;
- поддерживать работоспособность канализационных систем как можно дольше;
- при угрозе наводнения, где это возможно, удалить все электрическое оборудование с насосных и частных очистных станций, сохранив их в работоспособном состоянии и включив после наводнения;
- после наводнения удалить весь ил из отхожих мест и отстойников, отвезя его на ближайшую городскую станцию очистки сточных вод, и как можно скорее подготовить его к дальнейшему использованию;
- при необходимости промыть затопленные канализационные трубы водой под напором и как можно скорее начать эксплуатацию канализационной системы и станции очистки сточных вод.

В сельских районах важно соблюдать основные санитарно-гигиенические требования, не допуская массового заражения поверхностных и подземных вод опасными микроорганизмами, как можно дольше поддерживать работу канализации или тот ее уровень, который позволил бы быстро восстановить работу сети.

8.5 ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТЫ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

По окончании чрезвычайной ситуации важнейшей частью процесса восстановления является оценка нанесенного ущерба. Эту работу необходимо провести как можно скорее и тщательнее. Чтобы процесс восстановления был планомерным, логичным и методичным, устанавливают наиболее пострадавшие участки, определяют приоритеты в восстановлении и объем необходимой помощи. Далее проводят первичный анализ случившегося, определяют непосредственные причины и дают первую оценку тому, какой ущерб нанесло наводнение (в частности, устанавливают, какие защитные меры оказались недостаточными и как можно повысить их эффективность в будущем). Углубленный анализ проводят позже, давая более глубокую оценку факторам риска, отдельным аспектам чрезвычайного явления и его последствиям. На втором этапе анализа важно, в частности, следующее:

- определить самые критичные элементы в системе;
- провести экспертный анализ, опираясь на вновь собранные данные;
- разработать новые меры защиты;
- улучшить инфраструктуру системы, подготовив ее к будущим чрезвычайным явлениям.

8.5.1 Восстановление и повторный пуск дренажной и канализационной сети

На этом этапе выполняют следующие работы:

- восстанавливают нормальную работу сети силами специальной ремонтной бригады, работающей круглосуточно без перерывов; бригаде предоставляется беспрепятственный доступ ко всем трубопроводам; она проверяет и восстанавливает работу основных канализационных коллекторов насосных станций во всей канализационной сети;
- ведут непрерывный централизованный мониторинг работы основных узлов дренажной и канализационной систем, накопительных резервуаров, насосных станций и т. д.

Местное население должно как можно меньше страдать от длительного нарушения работы канализационных служб. Для этого налаживают постоянный контакт со всеми заинтересованными сторонами и непосредственно с жителями населенных пунктов, незамедлительно

предоставляя им необходимую информацию и оперативно рассматривая поступающие жалобы.

8.5.2 Восстановление и повторный пуск станции очистки сточных вод

Как и в случае с канализационной сетью, восстановление работы станции очистки сточных вод должно начинаться сразу же после прекращения чрезвычайной ситуации. На этом этапе выполняют следующие работы.

- Меры общего порядка:
 - очистить проходы ко всем объектам на территории станции; документально зафиксировать все повреждения;
 - постепенно удалить грязевые наносы, провести дезинфекцию и уборку зданий и помещений, очистить технологическое оборудование (при необходимости);
 - разработать процедуру повторного пуска станции в эксплуатацию;
 - оценить устойчивость зданий и их отдельных частей.
- Подготовка технологического процесса:
 - подключить станцию к линии электропитания;
 - прочистить водоводы подачи сточных вод и обводные каналы.
- Пуск станции очистки сточных вод включает:
 - пуск линии предварительной очистки (мусороуловительные решетки, песколовки и жируловители), пока без отстоя твердых частиц и биологической очистки;
 - пуск отстойников или, как минимум, резервуаров выдерживания: из-за высокого, как правило, содержания твердых частиц в очищаемой воде, которые могут засорить работающие насосы, это является необходимым условием для пуска линии первичного осаждения;
 - пуск линии механической очистки и химического осаждения в отстойных резервуарах (до этого должны быть пущены предварительная очистка и готовы резервуары для хранения отстоя);
 - пуск линии удаления твердых частиц из активационных бассейнов (если это невозможно, то использовать активное перемешивание воды в них);
 - пуск системы аэрации с последующим пуском биологического этапа очистки (отстойники уже должны работать);
 - пошаговое подключение автоматизированных систем управления станцией; до полного перехода на автоматическое управление станцией управляются в ручном режиме из диспетчерского зала.

Наиболее сложным этапом является пуск линии биологической очистки. Во время наводнения активный ил обычно вымывается из бассейнов или успевает разложиться (те же проблемы возникают со стабилизацией ила в метантенках анаэробного сбразивания осадка). Восстановление активного ила проводят одним из перечисленных методов:

На данной станции используется технология механической и анаэробной биологической обработки. Очистка завершается на городской очистной станции для бытовых стоков. Станция рассчитана на 72 000 Э. Ж. (эквивалентных жителей), пропускная способность – 840 м³/сутки. Во время сильного наводнения в феврале 2002 г. станция была полностью затоплена. Уровень воды в реке поднялся настолько, что вода начала переливаться через гребень защитной дамбы высотой 6 м, толщина струи составила 1,4 м. Хлынувший поток воды проник в подвальное помещение, сорвал с опор резервуар для газа, повредил машинный зал и отнес резервуар с химикатами для впрыска на 100 м; другие резервуары остались на месте только потому, что их удержала трубопроводная

арматура. Были повреждены все электродвигатели и система управления. Сумма затрат на ремонт и восстановление составила 29% от суммы модернизации станции, проведенной в 2000 г. Тем не менее очистное сооружение было вновь введено в эксплуатацию по прошествии всего трех месяцев.

По итогам наводнений 1997 и 2002 гг. в Чешской Республике была введена норма, согласно которой разрешение на ввод в эксплуатацию новой станции очистки промышленных стоков выдается только при условии, что в ее план реагирования на чрезвычайные ситуации будет включен раздел с мерами по защите от паводковых вод.

Источник: составлено D. Nedvedova, Министерство окружающей среды, Чешская Республика.

- прививкой ила, взятого с другой станции очистки сточных вод;
- выращиванием нового слоя активного ила, без прививания;
- рекомендуемый метод: использовать остатки ила, даже разложившегося, который не смылся паводковыми водами и успел осесть в бассейнах биологической очистки после отключения аэрации.

Как показывает опыт Чешской Республики (2002 г.), восстановление биологической очистки до прежнего уровня занимает несколько месяцев, независимо от того, каким методом восстанавливалась работа активационных бассейнов. В странах с более мягким климатом, где преобладает теплая погода, этот этап может быть короче.

Процесс восстановления работы городской станции очистки сточных вод может занять меньше времени. Это будет зависеть от степени понесенного ею ущерба и от того, каким образом происходило ее временное отключение. Например, если часть электрооборудования была предварительно демонтирована, то его можно монтировать сразу, минуя этап очистки от загрязнения. Если некоторые установки очистной станции не были повреждены, потому что их удалось хорошо защитить, срок восстановления работы таких установок будет более коротким и менее сложным. При любых условиях следует придерживаться намеченной последовательности восстановления.

8.6 ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

Затопление паводковыми водами станций очистки промышленных стоков представляет особую опасность. Смешение паводковых вод с неочищенными промышленными стоками, в которых могут содержаться опасные примеси, представляет огромную угрозу населению и окружающей среде (Ситуация 14).

Применяемые на станциях очистки промышленных стоков технологии зависят от качественных и количественных характеристик поступающих стоков, поэтому стратегии защиты от наводнения и восстановления будут на каждой станции свои. Помимо общих принципов, используемых и на станциях очистки бытовых стоков, на станциях очистки промышленных стоков принимаются особые планы действий в кризисной и чрезвычайной ситуации, используется особая система аварийного оповещения, которая подключается к общенациональной системе, и проводится отдельный подробный анализ технологий, оборудования и используемых и сбрасываемых со стоками химикатов. Промышленные сточные воды, отстой и используемые в технологическом процессе реагенты зачастую должны обрабатываться как опасные вещества, с тщательным соблюдением соответствующих нормативов. Важным условием работы такой станции является специально обученный персонал.

Противопаводковые защитные меры и действия по восстановлению станции очистки промышленных стоков должны учитывать специфику технологий, которые на станциях очистки бытовых стоков обычно не используются. Кроме защиты специального электрического оборудования (например, для электрофлотации) необходимо предусмотреть промежуточные резервуары для безопасного хранения загрязненных сточных вод, отстоя и химикатов (защищенные танки и отстойные пруды для жидких промышленных опасных отходов и пр.).

Во время наводнения чрезвычайная ситуация может создать угрозу не только поверхностным и подземным водам, но и почве или воздуху (выбросами в атмосферу токсичных газов), поэтому персонал станции должен быть обучен действиям по предотвращению таких ситуаций.

При угрозе затопления станции очистки промышленных стоков рекомендуется:

- во избежание сбросов необработанных стоков в поверхностные или подземные воды обеспечить непрерывную работу насосной станции;

Планирование объектов переработки сточных вод для работы в чрезвычайных условиях

Во Фландрии в течение уже многих лет составной частью процесса планирования, проектирования, сооружения новых и модернизации имеющихся канализационных сетей, а также улучшения работы действующих являются гидродинамические модели.

Длительные засушливые периоды не случаются в этом регионе так часто, чтобы оказывать значительное воздействие на канализационные и дренажные системы. Однако они могут оказать свое воздействие на окружающую среду, если резко сменяются сильными ливнями, и это необходимо принимать во внимание, поскольку большинство канализационных сетей Фландрии – общесплавного типа.

Все коллекторные системы сооружаются с учетом следующих требований:

- они должны быть рассчитаны на перекачивание больших объемов смешанных сточных и дождевых вод к централизованным очистным станциям (не менее чем в шесть раз превышающих объем стока в сухую погоду);
- спуск неочищенных ливневых вод в водный объект не может продолжаться более семи дней в году.

В течение последних 10 лет предпочтение отдается отдельным канализационным системам, чтобы атмосферные воды собирались и впитывались в грунт непосредственно там, где они выпали, и не попадали бы в канализационные сети. Это повышает способность существующих канализационных систем справляться с сильными ливневыми осадками.

Подготовка объектов переработки сточных вод к чрезвычайным ситуациям

Вместимость канализационных систем должна быть достаточной, чтобы не допустить переполнения необработанными сточными водами и их сброса в реки, а мощность очистных сооружений должна быть достаточной для обработки больших объемов смеси канализационных стоков и дождевой воды. Уже несколько десятилетий во Фландрии норма биологической очистки стоков в дождливую погоду составляет три объема стоков в сухую погоду и дополнительно такой же объем только для первичной очистки. Приблизительно 10 лет назад публичная акционерная компания с ограниченной ответственностью «Aquaflap», занимающаяся строительством и подготовкой очистных сооружений и крупных канализационных сетей в регионе, провела исследование, которое показало, что мощности имеющихся очистных станций достаточны для перехода на биологическую очистку всех стоков (вторичную и в большинстве случаев дальнейшую глубокую очистку с удалением азота и фосфора) без существенных дополнительных затрат. Все модернизированные и новые очистные

сооружения и (или) те, на которых это можно было сделать без значительных инвестиций, сейчас оборудованы такими комплексами. Во избежание возможного экологического загрязнения «Aquaflap» постоянно контролирует работу всех очистных и наиболее важных насосных станций. Система непрерывного мониторинга, связанная с системой оповещения, позволяет быстро реагировать на чрезвычайные ситуации. С 2008 г. в регионе была внедрена также дополнительная система контроля очистных систем с мониторингом различных показателей, таких как непрерывная работа очистных и насосных станций, для немедленного принятия мер при перебоях.

Повторный пуск станций очистки сточных вод после наводнения (восстановление работы)

Во Фландрии работа очистных сооружений редко прерывается наводнениями. Восстановление ограничивалось повторным пуском комплексов после отключения подачи электроэнергии.

Мониторинг объектов переработки сточных вод: ливневые стоки

Экологическую чистоту объектов переработки сточных вод контролирует Фламандское агентство по окружающей среде. Для наблюдений за тем, как ливневые стоки изменяют состав поверхностных вод, начиная с 2002 г., агентство создало сеть наблюдательных постов. Все 250 постов работают от солнечных батарей, на них установлены датчики уровня и анализаторы физических свойств воды (мутность, электропроводимость, температура); показания регистрируются круглосуточно и непрерывно.

Результаты нескольких лет работы сети позволяют сделать следующие выводы:

- ожидаемая максимальная продолжительность работы станций в условиях переполнения ливневыми водами – 2% от годового объема – оказалась заниженной; измерения зарегистрировали показатель 3,4%;
- данные с измерительных постов выявили несколько узких мест, что позволило лучше адаптировать существующие канализационные системы к местным особенностям и оптимизировать дальнейшие инвестиции;
- мониторинговая сеть стала инструментом инвестиционных решений: по ее данным решался вопрос о выделении субсидий на подключение отдельных компаний к региональной канализационной системе или отказе в них.

С 2008 г. агентство переоборудовало существующие наблюдательные посты на мониторинг критических объектов – некоторых очистных сооружений и насосных станций. Те же показатели будут отслеживаться самими очистными станциями и местными административными органами, что позволит еще больше улучшить процесс сбора сточных вод, их отвода и очистки.

Источник: М. Van Peteghem, Фламандское агентство по окружающей среде, Бельгия.

- защитить от наводнения все технологические комплексы, включая бассейны временного хранения отстоя с токсичными веществами;
- установить (временно или постоянно) передвижные установки для очистки сточных вод; во избежание проникновения необработанной воды в поверхностные или подземные воды оборудование должно устанавливаться выше уровня паводковых вод;
- поддерживать работу внутренней системы аварийного оповещения, которая будет сообщать о сбоях в работе станции;

- заранее подготовиться к последующей очистке загрязненного оборудования и удалению токсичных сточных вод и отстоя. План восстановления работы станции должен составляться с учетом опыта предыдущих наводнений. Предусмотреть меры, чтобы сточные воды или отстой с опасными веществами не попадали в поверхностные или подземные воды.

Общие указания по восстановлению работы очистной станции промышленных стоков те же, что и для крупных городских станций очистки бытовых стоков: расчистить подход ко всем объектам станции, оценить понесенный ущерб, восстановить электропитание, очистить канализационные трубы и

коллекторы, поэтапно восстановить всю технологическую линию очистки (от предварительной очистки до автоматизированных систем управления). Очевидно, что, если некоторые технологические линии продолжали работать и во время наводнения, процесс восстановления займет меньше времени.

8.7 Выводы

Глобальное изменение климата влечет за собой экстремальные погодные явления, в основном гидрологического характера, когда, например, затяжной период жаркой сухой погоды сменяется очень сильными проливными дождями.

Говоря о влиянии изменяющегося климата на работу канализационных и дренажных систем и станций очистки сточных вод, в первую очередь необходимо учитывать, что меняются количество осадков и их частота. Во время длительных засушливых периодов хозяйственно-бытовые стоки уменьшаются, но их загрязняющая нагрузка может быть выше из-за того, что в сухой период переходят на режим экономии водных запасов. При этом в канализационных системах скапливаются большие массы твердых осадков, стенки труб обрастают налетом, что приводит к засорам, дурному запаху из канализации и резкому увеличению популяции грызунов – разносчиков инфекционных заболеваний. В подобных условиях важной становится регулярная очистка канализационных водоводов и их водонепроницаемость. В прибрежных районах следует предотвращать интрузию соленых морских вод, разъедающих канализационные трубы и ухудшающих качество стоков.

Повышающиеся температуры изменяют протекание очистных процессов. Биологические процессы очистки и обезвоживание осадка проходят эффективнее, но содержание кислорода в воде снижается, это вынуждает дополнительно аэрировать воду сжатым воздухом, чтобы получить нужную степень очистки; более пыльный сухой воздух быстрее загрязняет воздушные фильтры и повышает расходы на их техническое обслуживание. При экстремальных гидрологических явлениях концентрация загрязняющих примесей в стоках, поступающих на станции очистки, начинает сильно колебаться, что может нарушать нормальное течение очистных процессов.

Одним из самых значительных следствий общего повышения температуры и засух является то, что водные объекты уже не могут разбавлять сбрасываемые в них стоки до безопасной концентрации. Ожидаемое удлинение засушливых периодов приведет к заметному обмелению рек, а это вызовет в свою очередь ужесточение норм на объем и чистоту стоков, сбрасываемых с очистных станций.

Длительные засухи менее критичны для работы канализационных систем, чем ливневые осадки и стремительно развивающиеся наводнения. Но если за засухой сразу следуют проливные дожди, то негативные эффекты этих двух метеорологических явлений могут

взаимно усиливаться. Во время длительной засухи стенки канализационных труб обрастают твердым налетом. Наступившие ливни вымывают загрязняющие примеси из канализационных систем и создают излишнюю гидравлическую нагрузку на станцию очистки стоков. По этой причине ливневые стоки также должны проходить очистку, а не сливаться непосредственно в водоемы и водотоки. С этой целью очистные станции следует оборудовать отдельными накопительными резервуарами, куда будет собираться ливневая вода для последующей обработки; это поможет снизить загрязнение канализационных стоков.

На случаи штормов, затяжных дождей и участвовавших наводнений канализационные и дренажные системы и станции очистки сточных вод должны защищаться от затопления и пиковых гидравлических и загрязняющих нагрузок. Наивысшей пропускной способности канализационной системы можно добиться регулярным техническим обслуживанием ее узлов и тщательной промывкой канализационных водоводов и арматуры. Во время чрезвычайной ситуации необходимо поддерживать работоспособность системы как можно дольше. Рекомендуется иметь резервные насосы и электрогенераторы автономного питания. Химикаты и опасные химические вещества должны храниться в сухом безопасном месте. По окончании чрезвычайного события система, вся сразу или поэтапно (в зависимости от тяжести понесенного ущерба), должна быть вновь пущена в работу в кратчайшие сроки. В течение всего времени следует информировать население о ситуации.

Хорошее знание признаков наступающего изменения погоды, моделирование гидрологического режима близлежащих водных объектов, использование одновременных моделей для определения наиболее критичных точек канализационной системы и постоянная связь с обслуживаемыми районами до и во время бедствия помогут руководству станций очистки сточных вод лучше подготовиться к местным климатическим изменениям и предотвратить перегрузку и переполнение канализационной сети.

Рекомендуется разработать и периодически уточнять планы технического обслуживания и действий в аварийной ситуации, особенно в случае крупных канализационных систем, в которых ливневая и бытовая канализации обслуживаются разными организациями. Таким системам желательно иметь единый план технического обслуживания и действий в аварийной ситуации, который может включать стратегию коммуникации со всеми заинтересованными сторонами и населением. Обслуживающий персонал должен быть хорошо подготовлен, уметь распознавать аварийные ситуации и предпринимать ответные меры.

8.8 Контрольный список

В таблице 27 приводится контрольный список всех адаптационных мер.

Таблица 27. Контрольный список адаптационных мер для дренажных и канализационных систем

Общие меры по подготовке и поддержанию готовности городских канализационных систем к чрезвычайным погодным явлениям (засуха, наводнение, ураган)	Адаптационные меры для городских канализационных систем при засухе	Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению городских канализационных систем при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)	Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению станций очистки промышленных стоков при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)
<ul style="list-style-type: none"> Иметь надежный прогноз метеорологических и гидрологических условий и информацию о текущих погодных условиях. Иметь детальные карты местности, по которой проложена система, желательно в форме ГИС. Создать гидрологические модели водного стока на базе точных измерений с последующим калиброванием полученных результатов; это поможет лучше понять взаимосвязь системы при изменении гидрологических условий. Использовать математические модели, иллюстрирующие гидравлические характеристики канализационной системы; это поможет выявить ее наиболее критичные точки. В больших системах центральный диспетчерский пункт может быть наделен правом управлять работой всей сети и контролировать ее. Периодически проверять состояние системы и ее отдельных узловых точек (очищать трубопроводы и резервуары от твердых отложений, проводить технический осмотр установок, насосных станций и их электрических частей). Разрабатывать и регулярно обновлять планы технического обслуживания и планы действий в кризисных и чрезвычайных ситуациях, привлекая к их составлению все заинтересованные стороны (владелец объектов, эксплуатирующие организации, муниципальные власти, органы управления дорогами и речными бассейнами, комиссии по преодолению последствий паводков, органы по прогнозированию наводнений и другие). Обучать персонал действиям в чрезвычайных ситуациях (при засухе, наводнении, ураганном ветре, шторме и т. д.). Привлекать и информировать население. Регулярно проверять работу аварийных систем 	<p>Сильная засуха не оказывает непосредственного воздействия на канализационную систему. Предотвращать засорение труб, что может препятствовать очистке сильно загрязненных сточных вод</p>	<p>Наводнения представляют непосредственный риск для жителей и материальных объектов. Кроме мер, указанных в части 1, рекомендуется предпринимать особые меры, защищающие от наводнений и уменьшающие их последствия</p>	<p>Использовать те же основные меры, что и для коммунальных стоков. Помнить, что авария на станции очистки промышленных стоков ухудшит состояние не только воды, но и других компонентов окружающей среды</p>
<p>Меры против скопления твердых отходов в трубопроводах и их засорения</p> <ul style="list-style-type: none"> Регулярно очищать водой прилегающие пешеходные и проезжие части улиц При необходимости запретить использование бытовых измельчителей пищевых отходов. Проводить тщательные измерения и мониторинг значимых параметров для моделирования гидравлических нагрузок, помня, что при низких нагрузках модели могут быть менее точными 	<p>Меры по подготовке к наводнениям</p> <ul style="list-style-type: none"> Где возможно, соорудить отдельную ливневую канализацию. Строить стационарные или временные защитные противопаводковые сооружения. Устанавливать резервуары для накопления избыточной воды (особенно в случае комбинированных коллекторов). Иметь резервные аварийные насосы на случай чрезвычайных ситуаций. Иметь готовые к работе автономные генераторы электроэнергии на случай отключения электросети во время наводнения или урагана 	<p>Обособности станций очистки промышленных стоков</p> <ul style="list-style-type: none"> Выбирать меры защиты от наводнения с учетом того, что промышленные предприятия используют разные технологии и разные химикаты. Иметь собственный план действий в кризисных и чрезвычайных ситуациях, внутреннюю систему оповещения, подключенную к общегородской; иметь подробное описание используемых технологий очистки, оборудования и реагентов, а также основных принципов восстановления работы станции очистки. Соблюдать требования нормативных актов по вредным веществам: промежуточный бассейн для загрязненной воды, отстоя и реагентов, а также их последующее удаление должны быть безопасными. Уделять особое внимание подготовке персонала к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций 	<p>Эффективная работа городских станций очистки стоков</p> <ul style="list-style-type: none"> Мощность очистных станций должна быть рассчитана на работу при повышенных загрязняющих нагрузках. Повысить содержание растворенного кислорода в активационных резервуарах (желательно автоматический), подтопившись к повышенной нагрузке на очистные комплексы
<p>Предупредительные и оперативные антипаводковые меры для городских канализационных систем</p> <ul style="list-style-type: none"> Следует поддерживать работоспособность системы как можно дольше. Сделать нормой работу в постоянном контакте с органами управления речными бассейнами, дамбами и плотинами, учреждениями по защите от наводнений и гидрометеослужбами, а также службами, прогнозирующими паводки 	<p>Эффективная работа городских станций очистки стоков</p> <ul style="list-style-type: none"> Мощность очистных станций должна быть рассчитана на работу при повышенных загрязняющих нагрузках. Повысить содержание растворенного кислорода в активационных резервуарах (желательно автоматический), подтопившись к повышенной нагрузке на очистные комплексы 	<p>Предупредительные и оперативные антипаводковые меры для городских канализационных систем</p> <ul style="list-style-type: none"> Следует поддерживать работоспособность системы как можно дольше. Сделать нормой работу в постоянном контакте с органами управления речными бассейнами, дамбами и плотинами, учреждениями по защите от наводнений и гидрометеослужбами, а также службами, прогнозирующими паводки 	<p>Эффективная работа городских станций очистки стоков</p> <ul style="list-style-type: none"> Мощность очистных станций должна быть рассчитана на работу при повышенных загрязняющих нагрузках. Повысить содержание растворенного кислорода в активационных резервуарах (желательно автоматический), подтопившись к повышенной нагрузке на очистные комплексы

Таблица 27. Продолжение

<p>Общие меры по подготовке и поддержанию готовности городских канализационных систем к чрезвычайным погодным явлениям (засуха, наводнение, ураган)</p>	<p>Адаптационные меры для городских канализационных систем при засухе</p>	<p>Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению городских канализационных систем при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)</p>	<p>Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению станций очистки промышленных стоков при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)</p>
<p>Предупредительные и оперативные антинаводковые меры для городских канализационных систем</p>			
<p>Технические меры:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • после получения тревожного оповещения немедленно привести в готовность все технические средства, защищающие от наводнений и смягчающие ущерб от них (защитные стенки, насосные группы и т. д.); • перенести наиболее важные части очистных установок выше ожидаемого уровня затопления или защитить их герметически; • перекрыть устройства, через которые может произойти обратный приток стоков в канализационную систему; включить насосы, предотвращающие образование обратного потока из накопительного бассейна; • поддерживать максимальную гидравлическую мощность системы и предотвращать осаждение твердых частиц; • перевести электрогенераторы в режим ожидания и при необходимости подключиться к ним; • где возможно, демонтировать оборудование, которому может быть причинен ущерб; • хранить все химические реагенты и другие загрязняющие примеси в безопасном месте 			
<p>Предупредительные и оперативные антинаводковые меры в сельской местности:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • при обильных снегопадах ограничить применение противообледенительных реагентов, которые могут нарушить процесс водоочистки на небольших коммунальных очистных станциях; • избегать прорывов загрязненных вод из отхожих мест и отстойников и попадания их в воду; • защитить источники питьевой воды (скважины и колодцы) от загрязнения; • после наводнения удалить весь отстой из отхожих мест и отстойников и очистить его на ближайшей очистной станции 			

Таблица 27. Окончание

Общие меры по подготовке и поддержанию готовности городских канализационных систем к чрезвычайным погодным явлениям (засуха, наводнение, ураган)	Адаптационные меры для городских канализационных систем при засухе	Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению городских канализационных систем при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)	Меры по предотвращению ущерба, защите и восстановлению станций очистки промышленных стоков при ураганах и ливневых дождях (наводнениях)
Предупредительные и оперативные антинаводковые меры для городских канализационных систем			
Восстановление канализационной системы после наводнения:			
<ul style="list-style-type: none"> • как можно быстрее восстановить работу системы; • оценить устойчивость зданий и их частей; • очистить и дезинфицировать участки станции, потерпевшие ущерб, включая здания и технологическое оборудование; • проверить, восстановить и контролировать чистоту трубопроводов и насосных станций; • тщательно проанализировать ущерб и составить план восстановления станции 			
Технические меры:			
<ul style="list-style-type: none"> • обеспечить электропитание; • прочистить системы распределения сточных вод и обводные линии; • начать предварительную очистку (сороудерживающие решетки, жиросователи) в обход отстойников и установок биоочистки; • начать очистку отстоя (вначале можно ограничиться сбором отстоя в резервуарах), начав, таким образом, первичное осаждение загрязняющих примесей; • начать механическое очистку и, где возможно, химическое осаждение загрязняющих примесей в резервуарах первичного осаждения (только после пуска в работу линии предварительной очистки и при наличии резервуаров для хранения отстоя с достаточной емкостью); • пустить в работу систему аэрации с последующим постепенным включением в работу биоочистки (только после пуска в работу линии первичного осаждения); • постепенный пуск в работу всего цикла водоочистки 			

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- AIDMI (2005). *Community damage assessment and demand analysis*. Gujarat, All-India Disaster Mitigation Institute (Experience Learning Series 33).
- Ahern MJ et al. (2005). Global health impacts of floods: epidemiological evidence. *Epidemiologic Reviews*, 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, accessed 20 September 2010).
- Barredo J et al. (2009). 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. *Parasitology Research*, 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. *Emerging Infectious Diseases*, 14(9):1499–1501.
- 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, Women in Europe for a Common Future.
- 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, accessed 14 September 2010).
- Campbell-Lendrum D et al. (2003). How much disease could climate change cause? In: McMichael A et al., eds. *Climate change and human health: risks and responses*. Geneva, World Health Organization/World Meteorological Organization/United Nations Environment Programme:133–159.
- Chase JM, Knight TM (2003). Drought-induced mosquito outbreaks in wetlands. *Ecology Letters*, 6:1017–1024.
- Confalonieri U et al. (2007). 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. *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. *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 Communities (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. *Official Journal of the European Communities* (L327/1, dated 22 December 2000).
- 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. *Official Journal of the European Union* (L372/19, dated 27 December 2006) (<http://eur-lex.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. *Official Journal of the European Union* (L288/27, dated 6 November 2007) (<http://eur-lex.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. *Economics and Human Biology*, 3:67–96.
- DePaola A et al. (1990). Incidence of vibrio parahaemolyticus in US coastal waters and oysters. *Applied and Environmental Microbiology*, 56(8):2299–2302.
- DePaola A et al. (2003). Seasonal abundance of total and pathogenic vibrio parahaemolyticus in Alabama oysters. *Applied and Environmental Microbiology*, 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 (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.
- 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. *Globalization and 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. *Limnology and Oceanography*, 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, 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, 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, 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 Microbiology Ecology*, 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. *Bio Systems*, 31:209–221.
- EUREAU (2008). *Climate change and water and wastewater services. EUREAU Position Paper*. Brussels, European Federation of National Associations of Water and Wastewater Services.
- Eurpidou E, Murray V (2004). Public health impacts of floods and chemical contamination. *Journal of 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.
- 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. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(3):506–526.
- Fliermans CB et al. (1981). Ecological distribution of legionella pneumophila. *Applied and Environmental Microbiology*, 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*. Washington, DC, Environmental Health Project.
- Fristachi A, Hall S (2008). Occurrence of cyanobacterial harmful algal blooms workgroup report. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 619:45–103.
- Funari E, Testai E (2008). Human health risk assessment related to cyanotoxins exposure. *Critical Reviews in Toxicology*, 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:Chapter 12.
- Githeko AK et al. (2000). Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9):1136–1147.
- Greer A, Ng V, Fisman D (2008). Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. *Canadian Medical Association Journal*, 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. *Parasitology Research*, 104(5):969–978.
- Johns DG et al. (2003). Increased blooms of a dinoflagellate in the NW Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 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. *Epidemiology and Infection*, 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. *Applied and Environmental Microbiology*, 74:2004–2015.
- Kistemann T et al. (2002). Microbial load of drinking-water reservoir tributaries during extreme rainfall and runoff. *Applied and Environmental Microbiology*, 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. *Occupational and Environmental Medicine*, 61:893–898.
- Lake I et al. (2005). Effects of weather and river flow on cryptosporidiosis. *Journal of Water and Health*, 3:469–474.
- Laursen, E et al. (1994). Gastroenteritis: a waterborne outbreak affecting 1600 people in a small Danish town. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 48(5):453–458.
- Lipp EK, Huq A, Colwell RR (2002). Effects of global climate on infectious disease: the cholera model. *Clinical Microbiology Reviews*, 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 Microbiology Letters*, 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 Sanita, 9–11 December (ISTISAN Congressi 09/C12) (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. *Geophysical Research Letters*, 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 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. *Journal of Public Health*, 12(6):371.
- Miettinen IT et al. (2001). Waterborne epidemics in Finland in 1998–1999. *Water Science and Technology*, 43:67–71.
- Nchito M et al. (1998). Baboo. Cryptosporidiosis in urban Zambian children: an analysis of risk factors. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 59:435–437.
- NDMC (2006). What is drought? [web site]. Lincoln, NE, University of Nebraska-Lincoln School of Natural Resources National Drought Mitigation Centre.
- 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, Organisation 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, 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, accessed 14 September 2010).
- Pardue J et al. (2005). Chemical and microbiological parameters in New Orleans floodwater following Hurricane Katrina. *Environmental Science & Technology*, 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).
- Phillipart 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. (unpublished). 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. *Reviews of Geophysics*, 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. *Communicable Disease and Public Health*, 7:1–8.
- Risebro HL et al. (2007). Fault tree analysis of the causes of waterborne outbreaks. *Journal of Water and Health*, 5(Suppl. 1):1–18.
- Robine JM et al. (2008). Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331(2):171–178.
- Saker ML et al. (2003). First report and toxicological assessment of the cyanobacterium cylindrospermopsis raciborskii from Portuguese freshwater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 55(2):243–250.
- Schijven JF, Hassanizadeh SM (2000). Removal of viruses by soil passage: overview of modelling, processes and parameters. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 31:49–125.
- Schijven JF, De Rosa Husman AM (2005). Effects of climate changes on waterborne disease in the Netherlands. *Water Science and Technology*, 51:79–87.
- Schmitz-Esser S et al. (2008). Diversity of Bacterial Endosymbionts of Environmental Acanthamoeba Isolates. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(18):5822–5831.
- Senhorst HAJ, Zwolsman JGG (2005). Climate change and effects on water quality: a first impression. *Water Science and Technology*, 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.
- Spatharis S et al. (2007). Effects of pulsed nutrient inputs on phytoplankton assemblage structure and blooms in an enclosed coastal area. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73(3–4):807–815.
- Sullivan CA, Meigh JR (2005). Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example

- of the climate vulnerability index. *Water Science and Technology, 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 18th World IMACS/ MODSIM Congress, Cairns, 13–17 July* (http://www.mssanz.org.au/modsim09/113/sullivan_ca.pdf, accessed 5 April 2010).
- Swiss Confederation National Platform for Natural Hazards (2001). The cycle of integrated risk management [web site]. Bern, Swiss Confederation (<http://www.planat.ch/index.php?userhash=47851918&l=e&navID=6>, accessed 28 April 2010).
- Thornton JA et al., eds. (1999). *Assessment and control of non-point source pollution of aquatic systems; a practical approach*. Paris and Carnforth, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and Parthenon Publishing (Man and the Biosphere Series Volume 23).
- Tison D et al. (1980). Growth of legionella pneumophila in association with blue-green algae (cyanobacteria). *Applied and Environmental Microbiology*, 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, accessed 5 April 2010).
- UNECE (2009b). *Transboundary flood risk management: experiences from the UNECE region*. Geneva, United Nations.
- UNHCR (2007). *Handbook for emergencies, 3rd 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/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>, accessed 28 April 2010). [На русском языке: Международная стратегия Организации Объединенных Наций по уменьшению опасностей стихийных бедствий (UNISDR) (2005). *Хиогская рамочная программа действий на 2005–2015 годы: Создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и общин* (http://www.preventionweb.net/files/1217_10885HFAleafletrus1.pdf, по состоянию на 13 сентября 2012 г.)]
- UNISDR (2009). *UNISDR terminology on disaster risk reduction*. Geneva, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://www.unisdr.org/eng/library/UNISDR-terminology-2009-eng.pdf>, accessed 24 June 2010). [На русском языке: Международная стратегия Организации Объединенных Наций по уменьшению опасностей стихийных бедствий (UNISDR) (2009). *Терминологический глоссарий по снижению риска бедствий* (http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyRussian.pdf, по состоянию на 13 сентября 2012 г.)]
- UNISDR (2010). Platform for the promotion of early warning [web site]. Geneva, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (<http://www.unisdr.org/2006/ppew/whats-ew/basics-ew.htm>, accessed 6 July 2010).
- UNOCHA (2000). *United Nations disaster assessment and coordination (UNDAC) field handbook, 3rd edition*. Geneva, Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Field Coordination Support Unit.
- 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, 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*. Baltimore, MD, American Society of Civil Engineers (ASCE Manuals & Reports 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. *Eurosurveillance*, 11(4).
- Wade TJ et al. (2004). Did a severe flood in the Midwest cause an increase in the incidence of gastrointestinal symptoms? *American Journal of Epidemiology*, 159:398–405.
- Wasmund N, Uhlig S (2003). Phytoplankton trends in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 60(2):177–186.
- WBCSD (2008). *Adaptation – an issue brief for business*. Geneva, World Business Council on Sustainable Development.
- 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, 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, accessed 6 July 2010). [На русском языке: ВОЗ (2006). *Руководство по обеспечению качества питьевой воды* (http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3ruprelim_1to5.pdf, по состоянию на 13 сентября 2012 г.)]
- WHO (2007). *Legionella and the prevention of legionellosis*. Geneva, World Health Organization (http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/leginella_rel/en/, accessed 5 August 2011).

- WHO (2010). *Vision 2030 – the resilience of water supply and sanitation in the face of climate change*. Geneva, World Health Organization (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241598422_cdrom/en/index.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 Regional Office for Europe (2009). *Wastewater treatment and access to improved sanitation*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (ENHIS 2007 fact sheet 1.3) (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/97365/1.3.pdf, accessed 23 March 2011).
- WHO Regional Office for Europe (2011). *Small-scale water supplies in the pan-European region*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. [На русском языке: Европейское региональное бюро ВОЗ (2011). *Маломасштабные системы водоснабжения в Общевропейском регионе* (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/148049/e94968R.pdf, по состоянию на 13 сентября 2012 г.)]
- WHO/UNICEF (2008). *Joint monitoring programme for water supply and sanitation (JMP): special focus on sanitation*. New York, NY and Geneva, United Nations Children's Fund and World Health Organization (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 and Geneva, United Nations Children's Fund and World Health Organization (http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956_eng_full_text.pdf, accessed 16 September 2010).
- Wittman RJ, Flick GJ (1995). Microbial contamination of shellfish – prevalence, risk to human health, and control strategies. *Annual Review of 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).
- WMO (2008). *Guide to meteorological instruments and methods of observation, 7th edition*. Geneva, World Meteorological Organization (WMO No. 8).
- 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 and Rome, WHO Regional Office for Europe and 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.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

A

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 (WMO1 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, accessed 5 April 2010) [На русском языке: Европейское региональное бюро ВОЗ (2011). *Руководство по разработке и реализации плана обеспечения безопасности воды: Пошаговое управление рисками для поставщиков питьевой воды* (http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/ru/index.html, по состоянию на 9 октября 2012 г.).

Boost M et al. (2008). Detection of acanthamoeba in tap water and contact lens cases using polymerase chain reaction. *Optometry and Vision Science*, 85(7):526–530.

Bouma MJ, Dye C, Van der Kaay HJ (1996). Falciparum malaria and climate change in the Northwest Frontier Province of Pakistan. *American Journal of Tropical Medicine Hygiene*, 55(2):131–137.

Bouma MJ, Dye C (1997). Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela. *JAMA*, 278(21):1772–1774.

D

De Graf RE, Van de Ven FHM (2005). *Transitions to more sustainable concepts of urban water management and water supply. 10th International Conference on Urban Drainage*. Copenhagen, 21–26 August.

K

Kos M (2003). Povodně a ČOV [Наводнения и станции очистки сточных вод]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Реконструкция канализационных систем и станций очистки сточных вод]*. 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 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. [Оценка катастрофического наводнения августа 2008 г. и предложения по адаптации системы предупреждения наводнений – заключительный отчет по проекту]*. Prague, Ministerstvo životního prostředí ČR. [Министерство охраны окружающей среды Чешской Республики].

Mubareka S et al. (2006). Acanthamoeba species keratitis in a soft contact lens wearer molecularly linked to well water. *The Canadian Journal of Infectious Diseases & Medical Microbiology*, 17(2):120–122.

Munich Re (2009). *Highs and lows: weather risks in central Europe*. Munich, Munich Re.

Mutňanský A, Neužil J (2003). Zkušenosti z likvidací povodňových škod na komplexu ČOV v Roztokách [Опыт устранения последствий наводнения на городской станции очистки сточных вод в г. Розтоки]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Реконструкция канализационных систем и станций очистки сточных вод]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:175–183.

R

Remešová Ž et al. (2003). Poznatky z uvádění biologických ČOV zasažených povodní do provozu [О пуске в эксплуатацию станции биологической очистки сточных вод после наводнения]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Реконструкция канализационных*

систем и станций очистки сточных вод]. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:160–167.

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, 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).

V

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*). *Veterinary Parasitology*, 143(1):74–78.

W

WHO Regional Office for Europe (2011). Environment and Health Information System (ENHIS) [web site]. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/data-and-evidence/environment-and-health-information-system-enhesis>, accessed 23 March 2011).

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, accessed 6 July 2010).

Z

Zábranská J, Dohányos M (2000). Obnovení provozu kalového hospodářství na ÚČOV Praha [Восстановление илового хозяйства на центральной городской станции очистки сточных вод г. Прага]. In: Dián M, ed. *Rekonštrukcie stokových sietí a čistiarní odpadových vod [Реконструкция канализационных систем и станций очистки сточных вод]*. Liptovský Ján, 27 October. Bratislava, VÚVH:168–174.

Экстремальные погодные явления, включая наводнения и засухи, случаются все чаще. Они оказывают влияние на инфраструктуры водоснабжения, дренажирования и канализации, а также на работу станций очистки сточных вод, то есть, в итоге, на их способность защищать здоровье населения. Для разработки настоящего руководства стороны, подписавшие Протокол по проблемам воды и здоровья, провели обширные консультации, проанализировав опыт и надлежащую практику, сложившуюся в Европе.

В публикации описывается, как политика адаптации должна учитывать новые риски, связанные с экстремальными погодными явлениями, как следует определять уязвимость объектов и какие процедуры управления могут гарантировать устойчивую защиту здоровья. Для оценки и эффективного управления рисками и инфраструктурами (городских и сельских, малых и централизованных крупномасштабных поставщиков услуг) требуется понимать взаимосвязь окружающей среды со здоровьем населения, осознавать роль систем здравоохранения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях, вести политический диалог и развивать партнерство различных секторов.

Публикация обращается к широкой аудитории, включая политиков, специалистов в области окружающей среды, здравоохранения и водных ресурсов и руководителей служб водоснабжения и канализации.

В подготовку этого руководства внесли вклад следующие партнеры:



**Всемирная организация здравоохранения
Европейское региональное бюро**

Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Тел.: +45 39 17 17 17. Факс: +45 39 17 18 18. Эл. адрес: contact@euro.who.int

Веб-сайт: www.euro.who.int