

КАЗАХСТАНСКОЕ АГЕНСТВО ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ

М.Ж. БУРЛИБАЕВ, А.А. ВОЛЧЕК, М.Ю. КАЛИНИН,  
В.А. СКОЛЬСКИЙ, П.В. ШВЕДОВСКИЙ

# ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ

(МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КАГАНАТ»

Алматы, 2011

УДК 614.8+504.061.2

ББК 68.9: 20.18

Ч - 76

Рецензенты: доктор технических наук, профессор В.С. Усенко,  
доктор географических наук, профессор Ж. Д. Достай,  
кандидат технических наук, доцент П. Ж. Кожажметов

Утверждено к печати научно-техническим Советом Казахстанского Агентства Прикладной Экологии (НТС КАПЭ)

**Ч-76. Чрезвычайные ситуации в природной среде: мониторинг, прогноз, предупреждение / Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А., Калинин М. Ю., Скольский В. А., Шведовский П. В. – Алматы: Издательство «Каганат», 2011. – 356 с.**

**ISBN 978-601-278-417-6**

В книге дан краткий обзор природных катаклизмов за последнее время в Казахстане и в Беларуси. Описаны произошедшие чрезвычайные ситуации и их экологические и социально-экономические последствия.

Наибольшее внимание авторы уделили описанию методик прогнозирования, оценки чрезвычайных событий и мероприятий по их предупреждению, которые могут использоваться двумя странами..

Книга позволяет приобрести теоретические знания и практические навыки профессионального подхода к мероприятиям по повышению устойчивости функционирования объектов хозяйствования и защиты здоровья и жизни людей при чрезвычайных ситуациях.

Предназначена для работников аппарата местного самоуправления, МЧС, агропромышленного комплекса, экологических служб, студентов, слушателей и курсантов соответствующих учебных средних и высших заведений.

Она будет интересна и для читателей, интересующихся данной проблемой.

**УДК 614.8+504.061.2**

**ББК 68.9:20.18**

**ISBN 978-601-278-417-6**

© Бурлибаев М.Ж., 2011

© Волчек А. А., 2011

© Калинин М. Ю., 2011

© Скольский В.А., 2011

© Шведовский П. В., 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	9
2. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ. ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЛИ СЛУЧАЙНОСТЬ?.....	20
3. СОВРЕМЕННЫЕ ОПАСНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ.....	46
4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СТИХИЙНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ.....	51
4.1. Особенности проявления наводнений.....	51
4.2. Проблемы защиты и снижения ущерба от наводнений.....	59
5. ПРОБЛЕМЫ ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ.....	66
6. СОВРЕМЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА.....	79
7. ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	95
8. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	101
9. ОСОБЕННОСТИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	115
10. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ.....	121
11. МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛЕЙ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ.....	126
12. МЕТОДЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБОБЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.....	135
12.1. Оценка статистической макроструктуры полей.....	138
12.2. Особенности оценки информационных полей методами их геофизического разложения.....	149
12.3. Методы оценки степени аномальности полей.....	158
12.4. Оценка точности статистических характеристик структуры полей.....	160
12.5. Особенности комплексного анализа статистической структуры полей.....	165
13. ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ОБЪЕМА.....	170
14. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ УЧЕТА СТАРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.....	176
15. ОСНОВЫ ДОЛГОСРОЧНОГО И СВЕРХДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	179
15.1. Особенности сверхдолгосрочного прогнозирования гидрометеорологических характеристик.....	180
15.2. Особенности применения статистических методов в прогнозах погоды.....	182

15.3. Вероятностное прогнозирование значений случайного процесса...	186
15.4. Прогноз по последнему значению.....	187
15.5. Прогноз по математическому ожиданию.....	188
15.6. Статистический прогноз по одной точке.....	188
15.7. Динамико-стохастический метод сверхдолгосрочного прогноза....	190
15.8. К вопросу о точности прогнозирования.....	192
<b>16. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ.....</b>	<b>194</b>
<b>17. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ.....</b>	<b>202</b>
<b>18. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕДКИХ СОБЫТИЙ.....</b>	<b>208</b>
<b>19. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗА РЕДКИХ СОБЫТИЙ В ФИКСИРОВАННОМ ПРОМЕЖУТКЕ ВРЕМЕНИ.....</b>	<b>214</b>
<b>20. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>218</b>
<b>21. ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ОЦЕНКИ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ.</b>	<b>240</b>
21.1. Научно-методические основы оценки риска.....	258
21.2. Концепция приемлемого риска.....	263
<b>22. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>275</b>
22.1. Особенности прогноза оптимизации сроков реализации мероприятий по поддержанию экобезопасности.....	282
22.2. Особенности оценки изменения уровня экологической надежности объектов и систем.....	285
22.3. Особенности оценки вероятности оптимального функционирования систем.....	288
22.4. Особенности оптимизации экологической надежности систем.....	291
<b>23. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОНАДЕЖНОСТИ ПРИ ОТСУТСТВИИ АПРИОРНЫХ СВЕДЕНИЙ.....</b>	<b>298</b>
<b>24. ОСНОВЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ РИСКУ, ОЦЕНКЕ ПОСЛЕДСТВИЙ И УЩЕРБОВ.....</b>	<b>306</b>
24.1. Особенности оптимального локализационного управления ЧС.....	316
<b>25. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НЕГАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ГЕОСИСТЕМАХ И ТЕХНОПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ.....</b>	<b>325</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>346</b>
<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....</b>	<b>350</b>
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....</b>	<b>353</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Чрезвычайные ситуации, вызванные техногенными катастрофами и экстремальными природными явлениями, представляют угрозу устойчивому экономическому развитию любой страны, ее национальной безопасности, а также приводят к снижению качества жизни народонаселения через ухудшение качества среды обитания.

Так, по данным научного Центра по эпидемиологическим катастрофам (Брюссель), природные катастрофы с 1965 по 2009 годы нанесли ущерб мировому сообществу на сумму более 500 млрд долл. США. При этом по мере развития экономики, роста численности населения создаются предпосылки формирования более уязвимой окружающей среды, в которой происходит постоянное увеличение техногенных аварий и природных стихийных бедствий (катастроф), сопровождающихся все большими по своим размерам экономическими ущербами. Так, только пострадавших в мире от них ежегодно увеличивается на 6 %. В мире постоянно увеличивается число крупнейших природных катастроф с величиной ущерба, превышающей 1 % ВВП пострадавшей территории. Экономический ущерб от стихийных бедствий (по достаточно грубым подсчетам) в эти годы составил: 63,2 млрд долл. США (более 1000 долл. США в год на одного жителя) и в развивающихся странах – 23 млрд долл. США (9 долл. США). Разница в цифрах объясняется более высоким уровнем материальных ценностей, накопленных в развитых странах. За последние 20 лет количество таких катастроф возросло более чем в 5 раз. Они уносят тысячи человеческих жизней, разрушают города, дороги и всё, что создано трудом многих поколений людей, при этом 62 % общего числа людей, пострадавших от стихийных природных бедствий в мире за период 2005-2009 гг.,

приходится на наводнения, 36 % – на засухи, 2 % – на сели, лавины и другие чрезвычайные ситуации.

Человеческая деятельность является необходимым условием существования и процветания общества. Но в процессе своей деятельности человек неизбежно воздействует на окружающую среду с нежелательными последствиями, т. е. в сфере взаимосвязи «человек – окружающая среда» всегда таятся неизбежные конфликты.

Отсюда процесс деятельности человека должен быть двухцелевым – достижение желаемого эффекта и исключение нежелательных последствий (ущерб здоровью и жизни человека, пожары, аварии, катастрофы и т. п.). Непонимание этого и обуславливает потенциальную опасность всякой деятельности человека. При этом все нежелательные последствия являются обычно результатом реализации опасностей, т. е. явлений, процессов и объектов, способных в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно.

Опасности хранят все системы, имеющие в своем составе энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики, несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. По происхождению опасности бывают природные, технические и смешанные. По времени проявления отрицательных последствий опасности делятся на импульсные и кумулятивные, по месту проявления – на связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой и космосом. По характеру воздействия на человека опасности можно разделить на явные (реальные) и скрытые (потенциальные). К скрытым относятся опасности, активизирующиеся лишь при участии самого человека.

Условия, при которых реализуются потенциальные опасности определяются причинами, характеризующими совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия или чрезвычайную ситуацию.

*«Опасность – причина – нежелательные последствия»* – это логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб и в целом характеризующий чрезвычайную ситуацию. Как правило, этот процесс обусловлен несколькими причинами, т. е. является многопричинным. Одна и та же опасность может реализоваться в нежелательное событие через разные причины.

Вот неполный перечень (в алфавитном порядке) основных опасностей для здоровья и жизни человека: аномальные температура, влажность, подвижность и ионизация воздуха, аномальное барометрическое давление; болезнетворные микроорганизмы; вакуум, вода, вибрация, взрыв,

вращающиеся части машин, высота, гербициды, гиподинамия, гололед, горячие поверхности; динамические нагрузки, дождь, дым, движущиеся предметы; инфразвук, инфракрасное излучение; лазерное излучение; метеориты, молния; нарушение газового состава воздуха, наводнение, недостаточная прочность конструкций, отравление; пестициды, пожар, пыль; радиация, резонанс; снегопад, солнечная активность, статическое электричество; тайфун, туман; ударная волна, ультразвук, ультрафиолетовое излучение, ураган, шум; электрический ток, электромагнитное поле, эмоциональный стресс; ядовитые вещества.

Ущерб от природных катастроф – проблема, объединившая в поисках ее решения практически все страны мира. В январе 2004 г. в г. Кобе состоялась Всемирная конференция по уменьшению опасности природных катастроф, которая проходила под эгидой ООН в соответствии с постановлением ее Генеральной Ассамблеи. Конференция приняла ряд важных постановлений, в числе которых Хиогская декларация и Хиогская рамочная программа действий на 2005-2015 гг., предусматривающие создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и сообществ. Хиогская декларация подтвердила волю стран следовать стратегии уменьшения рисков различных бедствий. В числе приоритетных направлений значатся выявление, оценка и мониторинг факторов риска бедствий и улучшение раннего предупреждения. Борьба за уменьшение ущерба от природных катастроф стала элементом государственной стратегии устойчивого развития любой страны.

Анализ их проявления позволяет отметить, что одним из определяющих факторов существующей в республике Казахстан устойчивой тенденции роста числа и тяжести природных и техногенных катастроф является «человеческий фактор», выражающийся в усугублении несоответствия уровня профессиональной подготовки специалистов и руководителей требованиям современной правовой, экономической, нормативной базы, основополагающим принципам республиканского и регионального управления по обеспечению безопасности населения, территорий и промышленных объектов от аварий и катастроф, чему ярким примером может служить рукотворная Кызылагашская трагедия в Алматинской области (2010 год), где из-за алчности хозяев водохранилища прорыв плотины привел к многочисленным жертвам среди населения села Кызылагаш.

Следует подчеркнуть, что трагедия в Кызылагаше стала тестом ряда как областных, так и республиканских водоохранных программ. Стало ясно, что эффективность реализации этих программ можно поставить под

сомнение. В сущности, это характерная черта всех «стратегических» программ, выдаваемых в нашей стране на гора чуть ли не каждый год.

Еще в 2006 г. Правительством нашей страны была утверждена программа «Обеспечение устойчивого развития Балхаш-Алакольского Бассейна на 2007-2009 гг.», согласно которой в данном бассейне должны были быть реализованы ряд водоохранных мероприятий, в т. ч. касательно водоемов бассейна. В реестре экологических проблем МООС РК, в частности, есть пункт «Улучшение технического состояния водохозяйственных объектов».

Этот пункт Программы не был выполнен из-за отсутствия базовых научно-исследовательских работ по данной проблеме. Поэтому создание научно-прикладных основ обеспечения безопасности в зонах риска природных и техногенных катастроф в республике требует разработки концепции обеспечения безопасности, создания информационной базы данных, разработки методов оценки и управления опасными процессами и районирования территорий по степени риска.

Разработка основ и методик мониторинга, прогноза и предупреждения чрезвычайных ситуаций в республике является более чем актуальной, имеющей большое научное и практическое значение. Хотя бы для частичного решения этой проблемы и предназначена данная книга.

Авторы с уважением и пониманием воспримут все замечания и предложения, ибо понимают, что решить такую сложную проблему возможно только сообща.

Монография написана научным коллективом в составе: академика РАВН, д.т.н., проф. М.Ж. Бурлибаева, д.г.н., проф. А.А. Волчека, д.т.н., проф. М.Ю. Калинина, к.т.н. проф. П.В. Шведовского и В.А. Скольского при участии к.т.н. Ан.А. Волчек, к.т.н., доцента Н.В. Санюк и инженеров И.Н. Шпока и Д.М. Бурлибаевой.

В монографии также использованы труды наших коллег из института географии МОН РК и РГП «КазНИИЭЖ» МООС РК. Например, в основу пятого раздела «Проблемы водной безопасности и гидрологических угроз» положены труды проф. И.М. Мальковского и доцента Л.С. Толеубаевой Шестой раздел «Современные ЧС природного и техногенного характера» основан на работах проф. В.П. Благовещенского, к. ф.-м.н. О.Е. Семенова, научных сотрудников А.П. Шапова, О.С. Галаевой и В. Идрисовой, за что авторы выражают им свою огромную благодарность.

Авторы очень признательны всем коллегам и сотрудникам организаций и учреждений, которые помогали в сборе и анализе фактических материалов по чрезвычайным ситуациям и их последствиям и выражают им искреннюю благодарность.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

***Бурлибаев Малик Жолдасович***

1958 года рождения, окончил Джамбулский гидромелиоративно-строительный институт в 1980 г. по специальности гидромелиорация.

Выпускник аспирантуры Центрального НИИ комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), г. Минск, Республика Беларусь.

Академик Академии водохозяйственных наук Российской Федерации (РАВН), доктор технических наук, профессор. Заместитель генерального директора Казахстанского Агентства Прикладной Экологии (КАПЭ) по научной работе. Автор более 170 научных работ, в том числе 21 монографий.

**Основное направление работы – проблемы гидроэкологии и охраны окружающей среды**

***Волчек Александр Александрович***

1955 года рождения, окончил Брестский инженерно-строительный институт в 1978 г. по специальности «гидромелиорация». Выпускник аспирантуры Центрального НИИ комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), г. Минск, Республика Беларусь. Доктор географических наук, профессор. Декан факультета водоснабжения и гидромелиорации УО «Брестский государственный технический университет».

Автор более 600 научных работ, в том числе 15 монографий, 2 пособий, 5 учебных пособий для ВУЗов, 8 изобретений.

**Основное направление работы – экологические риски, водные балансы речных водосборов, колебания и изменения их элементов**



**Калинин Михаил Юрьевич**

1949 года рождения, окончил Киевский государственный университет в 1972 г. по специальности гидрогеология и инженерная геология. Доктор технических наук, профессор Международного университета экологии им. акад. А.Д.Сахарова, член Международной ассоциации гидрогеологов.

Автор более 300 научных работ, в том числе 15 монографий, 9 изобретений.

**Направление научной деятельности – научное обеспечение рационального использования подземных вод и моделирование динамики подземных вод**

**Скольский Василий Алексеевич**

1954 года рождения, окончил Одесский гидрометеорологический институт в 1978 году по специальности «гидрология суши» и в 1990 году Московский государственный университет им. М. Ломоносова по специальности «экология». Генеральный директор Казахстанского Агентства Прикладной Экологии (КАПЭ).

Автор более 50 научных работ, в том числе 3 монографий.

**Основное направление работ – проблемы экологии**

**Шведовский Петр Владимирович**

1946 года рождения, окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию в 1967 г. по специальности «гидротехническое строительство».

Кандидат технических наук, профессор Брестского государственного технического университета.

Автор более 500 научных работ, в т. ч. 7 монографий, 7 учебных пособий, 108 изобретений и патентов.

**Основное направление работы – экологические проблемы, агротрансформация ландшафтов и их моделирование**

