



СОХРАНИМ
ПРИРОДУ
ВМЕСТЕ!



WFN 

МЫ И АМУРСКИЕ НАВОДНЕНИЯ: НЕВЫУЧЕННЫЙ УРОК?

ПОПЫТКА КОМПЛЕКСНОГО ОСМЫСЛЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
И ВАРИАНТОВ ЕЕ РЕШЕНИЯ

МЫ И АМУРСКИЕ НАВОДНЕНИЯ: НЕВЫУЧЕННЫЙ УРОК?

ПОПЫТКА КОМПЛЕКСНОГО ОСМЫСЛЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
И ВАРИАНТОВ ЕЕ РЕШЕНИЯ

МОСКВА — ЧИТА — ВЛАДИВОСТОК — ДАЛЯНЬ

2016

УДК 504.4:556.166(282.257.5)
ББК 38.777.2+60.999
М 94

Авторы:

Е. А. Симонов, О. И. Никитина, П. Е. Осипов,
Е. Г. Егидарев, А. В. Шаликовский.

Рецензенты:

доктор технических наук М. В. Болгов,
доктор географических наук А. Н. Махинов.

М 94 Мы и амурские наводнения: невыученный урок? / Под ред.
А. В. Шаликовского. — М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF),
2016. — 216 с.

ISBN 978-5-906599-27-8

DOI 10.17513/np.196

Книга представляет обзор практик, связанных с возможными решениями проблем речных наводнений.

Рассмотрены возможности и перспективы оптимизации управления наводнениями в бассейне реки Амур. Описаны существующие концепции комплексного управления наводнениями, приведены примеры управления рисками наводнений с учетом климатической адаптации в разных странах.

Рассмотрены социальные аспекты наводнений, воздействие защитных инженерных сооружений на окружающую среду, роль речных наводнений в поддержании устойчивого состояния экосистем.

УДК 504.4:556.166(282.257.5)
ББК 38.777.2+60.999

При полном или частичном воспроизведении данного издания ссылка на WWF России обязательна.

Распространяется бесплатно.

ISBN 978-5-906599-27-8

© Текст WWF России, 2016 г.
© Симонов Е. А., Никитина О. И., Осипов П. Е.,
Егидарев Е. Г., Шаликовский А. В., 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТИ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА.	9
Глава 1. Наводнения: теория и практика	11
1.1. Что такое наводнение и чем оно опасно	11
1.2. Причины наводнений.	14
1.3. Значение паводков для биоразнообразия и экосистемных услуг	20
1.4. Основные традиционные способы защиты от наводнений.	22
1.5. Почему возрастает риск наводнений.	24
Глава 2. Наводнения на Амуре: взгляд из России	29
2.1. Гидрологическая характеристика бассейна Амура	29
2.2. История амурских наводнений	35
2.3. Наводнение 2013 г.	36
2.3.1. Общая характеристика наводнения	36
2.3.2. Причины экстремально высоких уровней воды	39
2.4. Реакция на ситуацию при прохождении паводка 2013 г.	44
2.4.1. Деятельность подразделений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	44
2.4.2. Мероприятия по инженерной защите	45
2.4.3. Чрезвычайная ситуация: управление, финансы, действия, участники	50
2.4.4. СМИ и население	51
2.4.5. Директивы и планирование мер на будущее	51
Глава 3. Наводнение в бассейне реки Хэйлунцзян. Взгляд из Китая	55
3.1. 1998 г. — новая политика в вопросах защиты от наводнений	55
3.2. Сунгари — река наводнений	58
3.3. Проект Азиатского банка развития по управлению наводнениями в бассейне реки Сунгари.	61
3.4. Паводок 2013 г. в Китае.	65
3.4.1. «Мирный потоп» в бассейне реки Аргунь.	65
3.4.2. Сунгари — управление паводками по-китайски	69
3.4.3. Главное русло — главные проблемы	72
3.4.4. Сравнение с иными паводками на главном русле Амура.	77
3.4.5. Ущерб от паводка	78
3.4.6. Реакция на паводок	79
3.4.7. Основные уроки наводнения в КНР	83
Глава 4. Сотрудничество Китая и России по вопросам управления рисками паводков.	85
4.1. Механизмы сотрудничества до августа 2013 г.	85
4.1.1. Совместная Российско-Китайская комиссия по рациональному использованию и охране трансграничных вод	86
4.1.2. Обмен гидрологическими и метеорологическими данными	87
4.1.3. Соглашения по чрезвычайным ситуациям	88
4.1.4. Межправительственная комиссия	88

4.1.5. Реализация положений Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях	88
4.2. Паводок 2013 г. и его значение для международного сотрудничества.	89
4.3. Содержание совместного доклада о паводке	91
Глава 5. ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАВОДНЕНИЯМИ: ВОЗМОЖНОСТИ, РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ	95
5.1. Взгляды на планирование комплексного управления наводнениями	95
5.1.1. Механизмы управления поймами в США	96
Исторические аспекты	96
Идентификация риска	97
Регулирование использования паводкоопасных территорий	98
Экономическое стимулирование и компенсация ущерба.	99
Реформирование Национальной программы страхования от наводнений	101
5.1.2. Концепция комплексного управления наводнениями	102
5.1.3. Управление риском наводнений в странах Европейского союза	103
5.1.4. Комплексные подходы к управлению риском наводнений в России	105
СКИОВО по бассейну реки Амур и проблемы наводнений	106
Концепции стратегий защиты от наводнений и страхования водных рисков	111
5.1.5. Управление рисками наводнений в контексте климатической адаптации	114
Глава 6. Возможности и меры по управлению наводнениями на Амуре.	119
6.1. Оценка перспективности предлагаемых мер комплексного управления наводнениями в бассейне реки Амур	119
6.2. Предложения по комплексному управлению наводнениями в бассейне реки Амур	121
6.2.1. Регулирование стока водохранилищами	122
6.2.2. Защита территорий дамбами	128
6.2.3. Расчистка русел и углубление дна рек.	131
6.2.4. Территориальное планирование	134
6.2.4. Адаптация поселений.	139
6.2.5. Адаптация хозяйственной деятельности	140
6.2.6. Помощь пострадавшим и страхование	143
6.2.7. Совершенствование системы прогнозирования наводнений	145
6.2.8. Сохранение ресурсов и функций пойм. «Зеленая» инфраструктура.	150
6.2.9. Стратегическая экологическая оценка плана защиты от наводнений.	151
Глава 7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОТИВОПАВОДКОВАЯ РОЛЬ ПОЙМ. ЗНАЧЕНИЕ ООПТ В СОХРАНЕНИИ ПОЙМ	155
7.1. Экологическая значимость пойменных территорий в бассейне Амура	155
7.2. Противопаводковая роль Амурских пойм в 2013 г.	158
7.3. Существующие угрозы для пойменных экосистем и емкостей	160
7.4. Значение ООПТ в контексте противопаводковых мер	164
7.4.1. Предпосылки к сопряжению охраны пойм и снижения рисков наводнений.	164
7.4.2. Национальная политика Китая по сохранению экологических функций пойм	164
7.4.3. Стратегия совместных действий	171
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	180
Об авторах	192
WE AND THE AMUR FLOODS: LESSONS (UN)LEARNED?	195

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы выражаем большую благодарность Целевой группе по проблемам воды и климата в рамках Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Конвенция по трансграничным водам) Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) за поддержку и помощь при подготовке данного издания в рамках пилотного проекта Dauria Going Dry. Мы признательны за ценные советы и рецензии Консультативной группе помощи по вопросам комплексного управления наводнениями Всемирной метеорологической организации (ВМО). Мы также благодарны ЕЭК ООН и ВМО за возможность участвовать с этими материалами во Втором семинаре по трансграничному управлению рисками, связанными с наводнениями, в Женеве 19–20 марта 2015 г. Мы признательны руководству Министерства природных ресурсов РФ и Росводресурсов за предоставление возможности представить и обсудить ключевые идеи книги на заседаниях российско-китайских рабочих групп по биоразнообразию и ООПТ и по составлению совместного доклада о наводнении 2013 г. на реке Амур.

Мы глубоко признательны Н. Н. Ефимову, В. И. Готванскому, А. Н. Махинову, М. В. Болгову, И. О. Дугиной, Ю. М. Гафарову, О. А. Горюшко, В. А. Духовному, Ю. Ю. Ли, А. В. Макарову, А. С. Мартынову, В. И. Киму, С. А. Подольскому, Ш. Пуссин, А. Н. Сасину, Дж. Теруджи, А. Л. Шалыгину за консультации и материалы, полученные в процессе создания книги. Отдельное спасибо Алене Рыданных и Александру Облапенко за ценный вклад при подготовке издания. Благодарим Патришу Говендер за оказанную помощь с английским текстом.

Выражаем особую благодарность Соне Коппель, Анне Каплиной и всей команде Секретариата Конвенции по трансграничным водам ЕЭК ООН, без чьей организационной поддержки эта длительная работа не увенчалась бы успехом.

ВВЕДЕНИЕ

После катастрофического паводка на реке Амур в 2013 г. было опубликовано огромное количество данных и аналитических материалов, частью из которых мы с благодарностью воспользовались при составлении этой книги. В ней рассмотрены проблемы и значение наводнений в бассейне Амура с разных сторон: социальные аспекты, стратегическое планирование адаптаций к наводнениям, роль паводков в поддержании устойчивого состояния экосистем, воздействие защитных инженерных сооружений на окружающую среду, опыт по управлению территориями, подверженными затоплениям. В книге представлено описание подхода соседнего Китая к вопросам защиты и адаптации к наводнениям, а также анализ сотрудничества Китая и России в этой сфере в трансграничном бассейне Амура и влияние паводка 2013 г. на сотрудничество.

Бережное отношение к ценным экосистемам бассейна Амура и возможность их сохранения путем адаптации населения к периодически проходящим паводкам является лейтмотивом нашего издания. После паводка 2013 г. в бассейне Амура в качестве ключевой защитной меры от подобных стихийных бедствий было предложено строительство новых «противопаводковых» водохранилищ. Мы постарались осветить возможные последствия такого сугубо инженерного подхода, обозначили отрицательные результаты работы уже существующих и перспективных ГЭС для окружающей среды, указали экологические факторы, сдерживающие строительство новых ГЭС в бассейне Амура. На нескольких примерах показано, как в ряде стран уже отходят от идеи массового зарегулирования стока и строительства дамб в целях защиты населения от нежелательного воздействия речных наводнений и осознают важность сохранения естественных функций пойменных территорий.

В книге рассмотрены возможности и перспективы оптимизации управления наводнениями, описаны существующие концепции комплексного управления наводнениями, приведены примеры управления рисками наводнений с учетом климатической адаптации в разных странах. Особое внимание уделено вопросам и предложениям по территориальному планированию, по адаптации поселений и хозяйственной деятельности к прохождению паводков, по развитию систем страхования и планам зонирования территорий, подверженных опасности затопления.

В работе разъяснена важность нового для России инструмента — стратегической экологической оценки, то есть оценки вероятных социально-экологических последствий реализации стратегических решений. Целью такой оценки является обеспечение высокого уровня охраны окружающей среды и соблюдения интересов затронутого планами на-

селения путем тщательного рассмотрения социально-экологических факторов при разработке планов и программ на основе открытых и эффективных процедур и с учетом мнения заинтересованных сторон. Проведение стратегической экологической оценки важно при принятии решений о необходимости строительства дополнительных гидроузлов в бассейне реки и при сравнении их с возможными альтернативами, более благоприятными с точки зрения воздействия на окружающую среду.

Отдельная глава посвящена описанию экологической значимости речных пойм и роли пойменных территорий бассейна Амура в перехвате и удержании стока: указаны основные угрозы, возникающие при освоении пойм человеком; обозначена ценность сохранения ресурсов и функций пойм, формирования «зеленой» инфраструктуры; перечислены предпосылки к существованию связи между охраной пойм и снижением рисков наводнений.

Показана роль особо охраняемых природных территорий, расположенных вдоль русла Амура, при прохождении паводков: эти территории позволяют сохранить естественные противопаводковые емкости, защищенные от застройки и иных видов хозяйственной деятельности. Рассмотрены различия управления такими территориями в России и Китае.

Книга отображает многогранность проблемы наводнений и разнообразие подходов к ее решению. Содержание не ограничено рассмотрением материального ущерба и возможностей его минимизации: обозначена роль паводков с позиции их экологической значимости, приведены примеры прогрессивных методов, применяющихся в других странах для адаптации к речным наводнениям. Задача издания — показать читателю, как можно дополнить традиционные инженерные подходы альтернативными методами, дружественными экологии.

Книга представляет собой обзор практик, связанных с возможными решениями проблем наводнений. Чтобы добиться понимания разных аудиторий, затронутых проблемой наводнений, книга носит научно-популярный характер. Мы надеемся на интерес со стороны управленцев федерального и регионального уровня, руководителей местного самоуправления, экспертных сообществ и работников профильных вузов, специалистов в области водного хозяйства и природопользования, а также всех заинтересованных в экологически устойчивых подходах к охране и использованию наших рек.

С уважением, авторы

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Эта книга не столько об «Амурском потопе», сколько о проблемах наводнений в России и возможных путях их решения. Действительно, события последних лет красноречиво говорят о нарастании угроз. Для этого достаточно перечислить наиболее известные наводнения последних лет: 2012 г. — город Крымск, 2013 г. — бассейн реки Амур, 2014 г. — Алтай, 2015 г. — бассейн реки Обь, города Сочи и Уссурийск, 2016 г. — ряд речных бассейнов европейской части России и Урала. Эти катастрофические события наглядно характеризуют общие тенденции обострения проблемы наводнений во многих речных бассейнах России.

В то же время трансграничный характер Амурского бассейна создает дополнительные сложности управления рисками наводнений. Поэтому в предлагаемой работе представлена попытка на примере бассейна реки Амур показать взгляд авторов как на возможные пути реформирования общих механизмов противопаводковой защиты, так и на внедрение мер, учитывающих особенности рассматриваемого бассейна.

Несмотря на то, что мировое сообщество придает серьезное значение проблеме наводнений, в России данному вопросу уделяется мало внимания. Например, все правовое регулирование в данной сфере ограничивается одной статьей Водного кодекса и несколькими достаточно «сырыми» подзаконными документами, в то время как во многих странах мира создано развитое законодательство, определяющее различные аспекты противопаводковой политики. В европейских странах, США, Китае и др. издаются специализированные журналы (Journal of Flood Risk Management, Journal of Flood Engineering и т. д.), проводятся многочисленные конференции, а количество монографий заметно превышает число серьезных журнальных научных публикаций в России.

Особенностью данной книги является довольно удачная попытка объединения усилий авторов, представляющих как независимые экологические организации, так и государственные НИИ. Поэтому этот достаточно аргументированный научный труд представлен в форме научно-популярного издания — в целях привлечения внимания к обсуждаемой проблеме и с расчетом на широкий круг читателей.

Надеюсь, что книга будет интересной для читателей, а для специалистов — полезной в их деятельности.

А. В. Шаликовский

ГЛАВА 1

НАВОДНЕНИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

1.1. ЧТО ТАКОЕ НАВОДНЕНИЕ И ЧЕМ ОНО ОПАСНО

В гидрологическом словаре за 1978 г. наводнения определялись как «затопление водной местности в пределах речной долины и населенных пунктов, расположенных выше ежегодно затопляемой поймы, вследствие обильного и сосредоточенного притока воды в результате снеготаяния или дождей или вследствие загромождения русла льдом (весной) или шугой (осенью). К особому типу относятся наводнения, вызываемые ветровым нагоном воды в устьях рек» [1]. Из этого определения следовало, что любой выход воды на пойму следует трактовать как наводнение, независимо от последствий.

Однако со временем некоторые исследователи стали обращать внимание на то, что сущностью наводнений, в отличие от естественных разливов рек, является наличие ущерба. То есть мероприятия по защите от наводнений должны быть ориентированы, прежде всего, на уменьшение наносимого ими ущерба, а не только на защиту от затопления [2, 3, 4].

Таким образом, в настоящий момент под наводнением понимается затопление местности в результате подъема уровня воды в реках, озерах, морях из-за дождей, бурного таяния снегов, ветрового нагона воды на побережье и других причин, которое наносит урон здоровью людей и даже приводит к их гибели, а также причиняет материальный ущерб [5].

Если наводнение, то есть затопление, связано с поведением поверхностных вод, то повышение уровня подземных вод и увлажнение грунтов зоны аэрации (той части земной коры, которая отделяет грунтовые воды от поверхности земли) называется подтоплением. Подтопления приводят к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова и трансформации мест обитания животных [6].

В мировой практике под английским словом flood (наводнение), как правило, имеют в виду временное затопление поверхности земли, обычно не покрытой водой [7]. Таким образом, при оценке последствий стихийных бедствий к наводнениям относят не только речные явления, но и затопление местности в результате сильных дождей, схода селей, повреждения систем водоснабжения и др.

Сбор сведений о больших наводнениях осуществляет обсерватория наводнений при Дартмутском колледже, основанная в 1993 г. (Dartmouth Flood Observatory, с 2010 г. действует при Университете Колорадо). По состоянию на 6 декабря 2015 г. в архиве обсерватории находятся сведения о 4313 наводнениях за период с 1985 г. [8].

Во многих государствах мира наводнения являются главной природной угрозой для жизни людей и экономики. Им подвержены как развитые, так и развивающиеся страны. В XX веке во время наводнений погибло около 10 млн человек. Наиболее паводкоопасными регионами мира являются Дальний Восток, Юго-Восточная Азия, Центральная Азия и Южная Америка, где наводнения связаны с обильными осадками. Достаточно часто наводнения происходят



Рисунок 1.1. Поселения кхмеров в Камбодже рассчитаны на ежегодные наводнения.
Бассейн Меконга
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

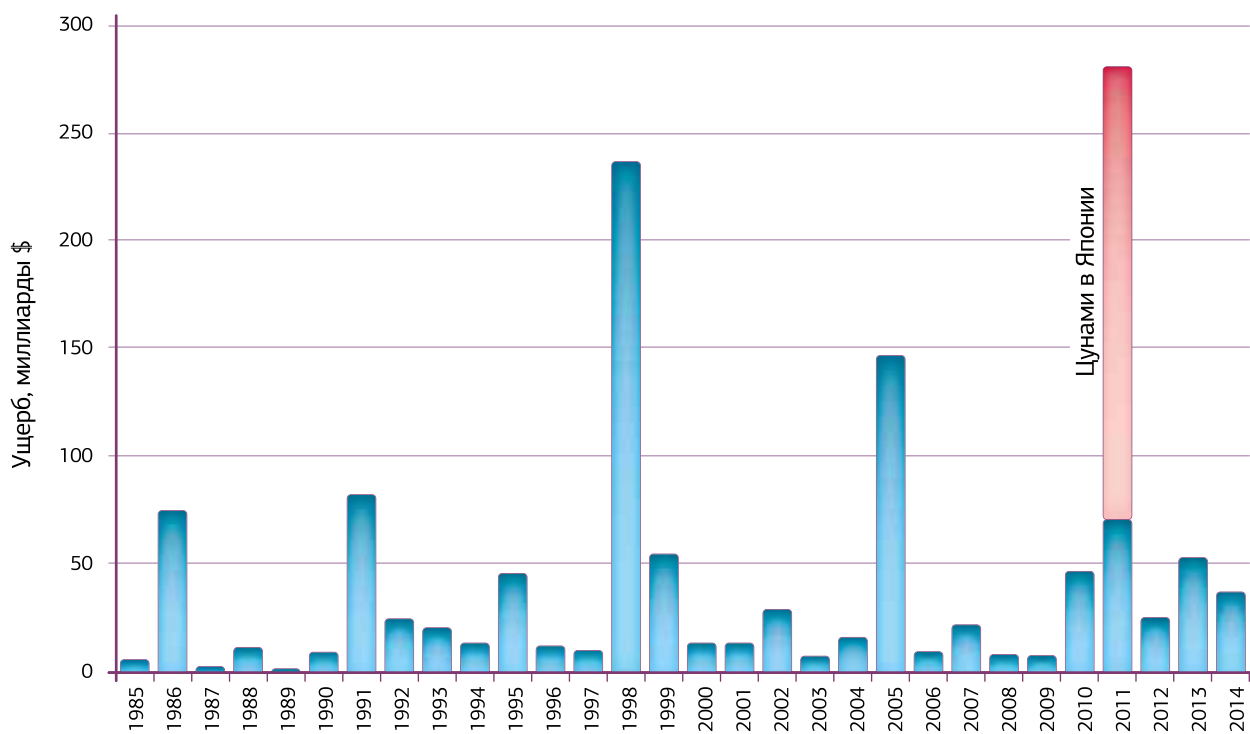


Рисунок 1.2. Ущерб от наводнений в мире

также в Восточной Европе, в Северной и Центральной Америке, в странах Карибского бассейна, в Западной и Восточной Африке [9].

Около 800 млн человек (то есть более 11% мирового населения) в настоящее время живут в районах, подверженных наводнениям (рис. 1.1). 70 млн людей (1% от общей численности населения) страдают от наводнений каждый год [10]. За 1985–2014 гг. ущерб от наводнений (рис. 1.2) в мире составил около 1,33 трлн долл. (44,2 млрд долл/год). При этом следует отметить, что в целом показатели ущерба являются заниженными. Это обусловлено не только отсутствием данных о последствиях большинства наводнений, но и длительной процедурой оценки ущерба. Например, по данным Дартмутской обсерватории, ущерб от цунами в Индийском океане в декабре 2004 г. составил 2 млрд долл., в то время как только помощь мирового сообщества пострадавшим государствам превысила 14 млрд долл. [11].

Величина среднегодового ущерба значительно возрастает после катастрофических событий: материальные потери от трех крупнейших за последние 30 лет наводнений (в Китае 1998 г., ураган Катрина 2005 г. в США и цунами 2011 г. в Японии) составили более 40% от общемирового ущерба за этот период.

В ряде случаев наводнения характеризуются большим числом погибших (табл. 1.1). В настоящее время обусловленная наводнениями смертность стабилизировалась и даже несколько снизилась. Но мировая тенденция в значительной степени определяется данными по густонаселенному Китаю, без учета которых показатель смертности от наводнений в мире продолжает расти [10].

ТАБЛИЦА 1.1. Наводнения с наибольшим числом жертв в XX–XXI вв. [12]

Число жертв, тыс. чел.	Государство	Год
2500–3700	Китай	1931
500–700	Китай	1938
231	Китай	1975
230–310	Индонезия, Шри-Ланка, Индия, Таиланд и др. (цунами в Индийском океане)	2004
145	Китай	1935
138	Бангладеш	1991
100	Северный Вьетнам	1971
100	Китай	1911
100	Мьянма, Таиланд	2008

В России угрозе наводнений подвержено 746 городов (в том числе более 40 крупных с населением 4,6 млн человек и выше), тысячи других населенных пунктов, более 7 млн га сельскохозяйственных угодий и хозяйственные объекты [13]. Наиболее опасными районами являются Приморский, Хабаровский и Забайкальский края, Сахалинская и Амурская области, Западная и Восточная Сибирь, Средний и Южный Урал, низовья Волги, Северный Кавказ.

Крайне противоречивы российские данные о статистических показателях ущерба от наводнений. Оценки среднемноголетнего ущерба изменяются от 2 млрд руб. [13] до 41,6 млрд руб. [14] и даже 3,25 млрд долл. [15]. Средняя смертность от наводнений в России составляет 55 чел./год [16].

1.2. ПРИЧИНЫ НАВОДНЕНИЙ

Наиболее распространенными причинами наводнений являются таяние снега, выпадение обильных дождей и ливней, прорыв озер завального и моренного типов и разрушение плотин. Кроме того, наводнения случаются в результате образования заторов, зажоров и заломов, а также прохождения селей и цунами. Рассмотрим все эти причины по порядку.

С весенним снеготаянием связано **половодье** — это достаточно продолжительное возрастание стока реки (то есть объема воды, проходящего через определенное место в единицу времени), регулярно повторяющееся в один и тот же период года. Во время весеннего половодья на большинстве рек западной части России проходит до 60–90% их годового стока, тогда как в реках восточной части страны сильнее выражен дождевой сток. На высоту весеннего половодья влияет множество факторов: запас воды в снежном покрове, атмосферные осадки в данный период, влажность почвы к началу снеготаяния, глубина промерзания почвы, наличие под снегом ледяной корки, интенсивность снеготаяния и др.

Отдельно можно выделить растянутое половодье ледникового питания, а также «летнее половодье» дальневосточного типа (невысокое растянутое весеннее половодье с паводками муссонного происхождения, рис. 1.3) (по классификации Б. Д. Зайкова [17]).



Рисунок 1.3. Весеннее половодье на реке Аргунь в 2014 г.
Фото: С. Богомолов

Паводки — это сравнительно кратковременные подъемы воды в реках, вызванные дождями и ливнями. Паводки могут повторяться несколько раз в год и часто проходят волнами, следующими одна за другой, в зависимости от количества выпавших осадков. Дождевые паводки являются главной причиной затопления пойм на Дальнем Востоке, в Забайкалье и на северо-востоке Сибири (рис. 1.4). В то же время максимальные расходы и уровни воды, вызванные самыми обильными дождями (случающимися один раз в 100 лет и реже) на малых реках и в пределах других территорий практически повсеместно превышают соответствующие показатели весеннего половодья обеспеченностью 0,01% (то есть с повторяемостью около одного раза в 100 лет).

Основными факторами, влияющими на высоту дождевых паводков, являются интенсивность и продолжительность осадков, увлажненность речного бассейна, запасы воды в русловой сети и др.



Рисунок 1.4. Паводок на Амуре в августе 2013 г.
Источник: Andshel/commons.wikimedia.org

Разрушение плотин сопровождается возникновением волн прорыва, движущихся с огромной скоростью. Высокая разрушительная способность этих волн, а также внезапность аварий приводят к тому, что такие наводнения являются особо опасными и характеризуются большими ущербами и гибелью людей (рис. 1.5). Основными причинами аварий на плотинах, по разным источникам, являются следующие: недостаточная пропускная способность водосбросных устройств (ответственна за 25–35% аварий в мире); разрушение оснований плотин в результате суффозии, фильтрации, просадок, сдвигов и т. д. (25–40%); использование некачественных материалов и нарушение технологии строительства (10–15%); несвоевременность или отсутствие прогнозов, землетрясения, военные действия и др. (20–30%).

10–13 июня 1993 г. на западе Свердловской области выпали обильные ливневые осадки (до 81 мм за 12 часов), что привело к таянию снега в горах и формированию высокого паводка. В результате интенсивного притока воды в Киселевское водохранилище, расположенное на р. Каква, произошло его переполнение и прорыв плотины. От наводнения пострадало 6,5 тыс. человек, из них 12 человек погибли, а восемь пропали без вести. В зону затопления попало 1772 дома, 1250 из которых стали непригодными для жилья. Были разрушены один железнодорожный и пять автомобильных мостов [19].

7 августа 1994 г. в Белорецком районе Башкирии произошел прорыв плотины Тирлянского водохранилища и штатный сброс 8,6 млн м³ воды. В зоне затопления оказалось четыре населенных пункта, 85 жилых домов были полностью разрушены, 200 домов — частично. В результате наводнения погибли 29 человек, 786 человек остались без крова [19].

Отдельно стоит отметить, что зачастую к этим событиям ведет неудовлетворительное качество подготовки проектов строительства плотин, например занижение показателей максимальных расходов воды, которые ложатся в основу расчета водосбросных отверстий. В таких случаях не обеспечивается пропуск половодий и паводков редкой повторяемости (то есть особенно обильных), что приводит к переполнению водохранилищ, снижению несущей способности основания, размыву тел плотин и их разрушению [18].



Рисунок 1.5. Разрушение плотины Тетон в штате Айдахо, США
Источник: waterarchives.org

Завальные (подпрудные) озера возникают в результате схода оползней или перекрытия русла горных рек обвалами горных пород. **Моренные озера** образуются при заполнении котловин талой водой или перекрытии русла реки сходом ледника. В обоих случаях существует опасность неконтролируемого прорыва массы воды в нижележащие области. По статистическим данным, такие события в мире случаются 10–15 раз в год [20].

Большую опасность может представлять Сарезское озеро (Таджикистан), которое образовалось 5 (18) февраля 1911 г. после сильного землетрясения (рис. 1.6). Землетрясение вызвало сход катастрофического оползня объемом $2,2 \text{ км}^3$, который запрудил реку Мургаб, образовав плотину высотой 567 м. Длина озера составляет около 55,8 км, глубина — около 500 м, объем воды — более 16 км^3 . В случае прорыва естественной плотины затоплению будут подвержены множество населенных пунктов и промышленных объектов на территории Афганистана, Таджикистана, Туркмении и Узбекистана. В потенциально опасной зоне проживает около 6 млн человек [21].



Рисунок 1.6. Завал между озерами Шадау (слева) и Сарезским (справа)
Источник: Hausibek/commons.wikimedia.org

Последний зафиксированный прорыв завального озера на территории России относится к 15 июля 2012 г, когда в результате ливневых дождей произошел разрыв моренного вала, выполнявшего функцию естественной плотины, которая около 100 лет назад образовала озеро Маашей (Республика Алтай).

Затор представляет собой скопление льда в русле, стесняющее течение реки и вызывающее подъем уровня воды в этом месте и на некотором участке выше него (рис. 1.7). В большинстве случаев заторы образуются в период весеннего половодья, но могут служить и самостоятельными причинами наводнений [4]. Сходными событиями являются зажоры (когда в период замерзания рек внутриводный рыхлый лед закупоривает пространство между дном и нижней границей уже сформировавшегося ледяного покрова) и заломы (скопление в русле реки деревьев, принесенных течением).



Рисунок 1.7. Наводнение в результате ледового затора в г. Игл в штате Аляска, США
Источник: nps.gov

Сель — это временный поток смеси воды и большого количества обломков горных пород, от глинистых частиц до крупных камней и глыб, внезапно возникающий в руслах горных рек и на крутых склонах. Селевые потоки формируются в результате ливней, интенсивного таяния снега, землетрясений, извержений вулканов и обрушения в русло большого количества горных пород (рис. 1.8). При движении сель представляет собой сплошной поток грязи, камней и воды [22].



Рисунок 1.8. Лахар при извержении вулкана Мерапи (о. Ява) в 2010 г.
Источник: AusAID/Jeong Park

Ветровой нагон — подъем уровня воды в устьях рек, впадающих в моря, а также на берегах больших озер и водохранилищ, вызванный воздействием ветра на водную поверхность (рис. 1.9).



Рисунок 1.9. Нагонное наводнение в Санкт-Петербурге (1924 г.)
Источник: ru.wikipedia.org

Цунами — это длинные волны, порождаемые мощным воздействием, таким как подводное землетрясение, оползень и вулканическое извержение, на всю толщу воды в океане или другом водоеме (рис. 1.10).



Рисунок 1.10. Последствия цунами в Японии 11 марта 2011 г.
Источник: U.S. Navy

Сход оползня может вызывать образование необычайно высокой волны цунами, которую называют мегацунами. 9 июля 1958 г. гигантский оползень сошел в залив Литуйя (Аляска) и вызвал волну с начальной амплитудой до 520 м (самая высокая зарегистрированная волна).



Рисунок 1.11. Плотина Вайонт
Фото: E. Paolini

9 октября 1963 г. в водохранилище на реке Вайонт (Италия) сошел оползень. Причиной оползня послужило увеличение сейсмической активности в районе водохранилища, вызванное его заполнением [18]. Поднявшаяся волна высотой 200 м переклестнула через гребень плотины, уничтожив пять деревьев. При этом сама плотина устояла (рис. 1.11), но водохранилище с тех пор больше не наполняется.

В данном издании мы фокусируемся на особенностях речных наводнений.

1.3. ЗНАЧЕНИЕ ПАВОДКОВ ДЛЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

Речные наводнения — это в основном проявление естественных природных процессов, играющих ключевую роль как в динамике речных экосистем, так и в сохранении пресноводной и околотоводной биоты (рис. 1.12). Паводки также поддерживают множество необходимых людям экосистемных функций.



Рисунок 1.12. Пойма р. Керулен в Монголии — оазис в сухой степи
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

Динамика периодов паводков и засух оказывает существенное влияние на флору и фауну, которые приспосабливаются к естественному гидрографу, например, к тому, что максимальный сток возникает только в течение двух месяцев каждый год. Поэтому любые изменения по времени или интенсивности паводка влияют на биоразнообразие рек. Например, некоторые виды рыб мигрируют в места размножения вверх по течению реки в период паводков и спускаются вниз по течению реки в засушливые периоды года. При миграции вверх по течению многие рыбы откладывают икру на затопленных во время сезона дождей участках, а затем в меженный период скапливаются в руслах рек или в озерах. Другие виды рыб используют поднятие уровня воды для перемещения на участки болот, затопленных лесов, рисовых полей и заводей, играющих роль убежищ, мест нагула и нереста [23].

Изменчивость объема, времени и продолжительности прохождения речного стока имеет критическое значение для поддержания нормального функционирования речной и пойменной экосистемы. Например, периоды затопления позволяют сохранять места нерестилищ рыб, способствуют их миграции, а также удалению остатков растительности, наносов и солей. Паводки имеют особенно важное значение в регионах с засушливым климатом, где сезонные наводнения чередуются с периодами засухи.

Прибрежные водные экосистемы, в том числе реки, заболоченные земли и эстуарии, обеспечивают потребность населения в чистой питьевой воде, пище, строительных материалах, очистке вод, смягчении последствий паводков, а также рекреационные возможности. Хотя жизнь людей в пойме реки связана с опасностью наводнения, она также дает и огромные преимущества. Глубокий плодородный слой аллювиальной почвы в поймах рек — результат происходивших на протяжении веков затоплений паводковыми вода-

ми — позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, а местоположение у реки обеспечивает хороший доступ к рынкам.

Паводки способствуют сохранению экосистем и тех услуг, которые обеспечиваются этими экосистемами. Так, в Камбодже ежегодные паводки, происходящие на реке и озере Тонлесап, имеют первостепенное значение для сохранения этого озера в качестве одной из наиболее продуктивных (по показателям улова рыбы) пресноводных экосистем во всем мире. Эта высокая продуктивность вносит значительный вклад в обеспечение региональной продовольственной безопасности (и критически важна для бедного сельского населения).

Различные меры по управлению паводками оказывают разнообразные воздействия на экосистему, и в то же время изменения в экосистеме соответствующим образом сказываются на паводковой ситуации, характере прохождения паводков, а также на поведении самой реки. Некоторые меры, связанные с управлением паводками (например, их регулирование водохранилищами), пагубно сказываются на речных экосистемах, способствуя снижению повторяемости затоплений на заболоченных землях, расположенных на поймах. Такие районы подвержены частым наводнениям и благодаря этому отличаются большим разнообразием флоры и фауны. В подобных ситуациях изменение повторяемости малых и средних наводнений может нанести ущерб экосистемам, которые образовались в результате существующего режима паводков. Таким образом, в речном бассейне существует конфликт интересов по отношению к необходимым величине и изменчивости режима стока. Чтобы обеспечить максимальные выгоды обществу и поддержать здоровую речную и прибрежную экосистемы, необходимо найти компромисс между этими интересами [24].

Одной из важнейших для человека функций природных пойм является депонирование паводков. Именно отчуждение, одамбование и засыпка пойм для застройки или другого хозяйственного использования часто приводят к увеличению максимальных уровней воды и усугублению последствий наводнений. Понимание этой простой взаимосвязи далось людям не сразу, но сегодня необходимость сохранения этой функции «зеленой» (природной) инфраструктуры признается не только в водохозяйственной, градостроительной и экологической литературе, но даже в документах ведущих банков. Так, в документе «Рамки экологической и социальной политики Азиатского банка инфраструктурных инвестиций» сказано: «Банк признает ценность природной инфраструктуры, например, водно-болотных угодий, и важность поддержания и восстановления (там, где это уместно) экосистемных функций» [25].

1.4. ОСНОВНЫЕ ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ

Традиционные способы защиты от речных наводнений направлены на предотвращение затопления территории. К ним относятся регулирование стока, строительство защитных дамб, искусственное повышение местности и увеличение пропускной способности речных русел.

Регулирование речного стока с помощью водохранилищ считается наиболее радикальным способом защиты от наводнений. Уменьшение паводковых расходов при этом достигается путем перераспределения стока во времени: в период максимального притока часть воды сбрасывается в нижний бьеф, а другая часть используется на запол-

нение емкости водохранилища. В одноцелевых противопаводковых водохранилищах регулирование максимального стока происходит при участии всей емкости резервуара. Многоцелевые водохранилища на реках с паводочным режимом обычно проектируются с так называемым форсированным объемом, то есть дополнительной емкостью, достаточной для аккумуляции пика паводка. На реках с половодьем противопаводковая емкость создается не только за счет объема форсировки, резервируемого в течение всего года, но и за счет сработки части полезного объема водохранилища перед ожидаемым максимальным приходом воды [26].

С этой точки зрения очень интересен опыт США, где одноцелевые водохранилища, практически отсутствующие в России, составляют около 65% водохранилищ, используемых для аккумуляции паводкового стока.

Противопаводковая дамба, или обвалование, — это гидротехническое сооружение, ограждающее территорию от периодического воздействия поверхностных вод.

Существует два типа таких дамб: незатопляемые и затопляемые. Незатопляемые дамбы используются для постоянной защиты городских и промышленных территорий, прилегающих к водохранилищам, рекам и другим водным объектам. Затопляемые дамбы допускается применять для временной защиты сельскохозяйственных земель в период выращивания на них сельскохозяйственных культур. Дамбы могут иметь железобетонную облицовку (рис. 1.13) или крепление из камня (рис. 1.14).



Рисунок 1.13. Дамба-набережная в Чите
Фото: А. Шаликовский



Рисунок 1.14. Дамба в Орске
(Оренбургская область)
Фото: А. Шаликовский

Искусственное повышение территории — это подъем поверхности земли до отметок, превышающих расчетный уровень затопления (с учетом ветрового нагона и наката волн) не менее чем на 0,5 м. Повышение территории осуществляется путем отсыпки грунта или намыва. При этом грунт перемещают с незатапливаемых участков или используют материал, образовавшийся при углублении русел рек.

В связи с высокими капитальными затратами подсыпка выполняется, как правило, только в городах. В Российской Федерации искусственное повышение территории существует в Санкт-Петербурге, Архангельске, Нижнем Новгороде, Омске, Ярославле, Самаре, в с. Бельго Хабаровского края и ряде других городов.

Повышение пропускной способности речных русел — это уменьшение их гидравлического сопротивления, спрямление русел или строительство разгрузочных (обводных) каналов [4].

Уменьшение гидравлического сопротивления позволяет проход по руслу тех же расходов воды, но с меньшим повышением уровня. Это достигается за счет расчистки русел, удаления с поймы деревьев и кустарников, смягчения поворотов, заделки впадин и устранения искусственных подпоров в русле. Спрямление русла увеличивает уклон потока, а следовательно, понижает уровень воды. Строительство разгрузочных каналов приводит к уменьшению расходов в основном русле. Разгрузочный канал строится выше защищаемого участка и отводится в ту же реку ниже по течению (рис. 1.15) или в ближайший водоем.

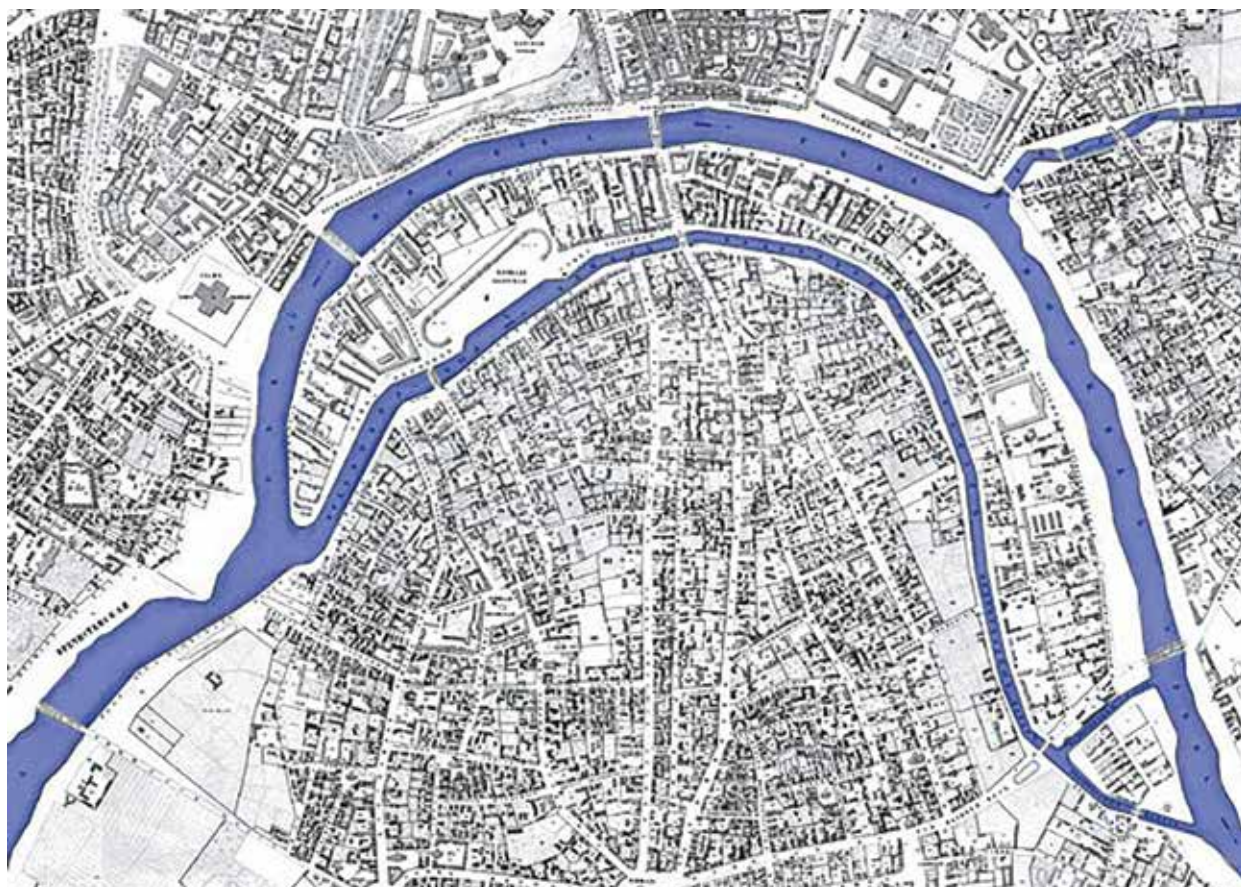


Рисунок 1.15. Водоотводный канал в Москве, построенный в 1783–1786 гг. (с карты 1853 г.)
Источник: ru.wikipedia.org

1.5. ПОЧЕМУ ВОЗРАСТАЕТ РИСК НАВОДНЕНИЙ

Наводнения в России бывают каждый год, но в последнее время данная проблема вновь обострилась в связи с чередой катастрофических событий. Наводнения в Краснодарском крае (2012 г.), в бассейне реки Амур (2013 г.), в Алтайском крае, республиках Алтай и Хакасия (2014 г.), в бассейне реки Обь и в Приморском крае (2015 г.) привели к необходимости переосмысления причин, вызывающих столь значительные потери от наводнений.



Рисунок 1.16. Стадион «Витязь» в Крымске после наводнения
Фото: Д. Дейнега

Сильные дожди на Черноморском побережье Краснодарского края начались 4 июля, а 6–7 июля выпало около трети их годовой нормы. Это привело к затоплению 7,2 тыс. жилых домов в трех городах (Геленджик, Крымск, Новороссийск) и ряде поселков Краснодарского края (рис. 1.16). Были нарушены системы энерго-, газо- и водоснабжения, автомобильное и железнодорожное движение. По разным данным, погибло от 164 до 172 человек [27].

Рост ущербов от наводнений происходит как за счет гидравлико-гидрологических, так и за счет социально-экономических причин.

К первой группе относятся причины, приводящие к росту расходов и уровней воды, — это изменение климата и антропогенное воздействие на водосбор, русло и пойму реки.

Согласно Пятому оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата [28], воздействие **изменения климата** на природные и антропогенные системы наблюдается на всех континентах. Ряд климатических изменений сказывается и на особенностях формирования гидрологического цикла [29]. Во Втором оценочном докладе об изменении климата на территории России [30] указано, что средняя глобальная температура в XXI в. будет возрастать. Ожидается рост повторяемости, продолжительности и интенсивности экстремальных явлений, связанных с очень высокими температурами воздуха у поверхности суши. Возникновение аномальных синопти-

ческих явлений будет сопровождаться увеличением количества и мощности циклонов, усилением неравномерности выпадения осадков, учащением периодов интенсивных осадков, обуславливающих наводнения, и одновременно увеличением масштаба и продолжительности засух [31].

Несмотря на такой прогноз и возможный рост количества наводнений, на данный момент не существует анализа конкретных данных, который доказал бы, что в течение последних десятилетий частота наводнений изменилась. Достоверность прогнозов роста числа речных наводнений низка: локальные наводнения многофакторны, а объем данных для подробного анализа ограничен. Поэтому лишь со средней степенью достоверности можно сказать, что прогнозируемый рост сильных дождей будет способствовать увеличению наводнений в ряде районов мира [10].

Климатические модели не могут адекватно учесть инерционность циклов речного стока, поэтому эффект такой цикличности обычно игнорируется. Признание и учет гипотезы многолетних циклов водности привели бы к резкому увеличению уровня неопределенности в климатических моделях при статистических расчетах. Например, на Дунае рядом с Веной пять из шести крупнейших наводнений XX в. произошли в течение всего двух последних десятилетий. Это указывает на цикличность периодов наводнений [10].

Антропогенное воздействие на водосбор оказывает значительное влияние на его водорегулирующую способность, которая, в свою очередь, зависит от следующих основных факторов:

- аккумуляция стока на поверхности бассейна, определяемая площадью и объемом замкнутых неровностей рельефа (микро-, мезо- и макрорельефов) и водоудерживающей емкостью таких аккумуляторов влаги, как лесная подстилка, мхи, торфяники, толщи рыхлых отложений и др.;
- инфильтрация воды в почву, на которую влияет структура почвогрунтов, их дренирование корневой системой растений, гидрогеологические условия;
- время добегания поверхностного стока до постоянной гидрографической сети, зависящее от уклонов местности и состояния поверхности водосбора (расчлененности и шероховатости);
- интенсивность поступления воды (от осадков или таяния снега) на поверхность водосбора, которая зависит от задержания осадков кронами деревьев, неравномерности распределения снежного покрова по поверхности бассейна и его способности отражать ультрафиолетовое излучение, а также от разной интенсивности таяния снега в лесу и в поле.

Антропогенное воздействие на водосбор способно привести к изменению любого из перечисленных факторов формирования стока, а следовательно, вызвать уменьшение его паводкорегулирующей способности.

Вырубка леса, в зависимости от его структуры, типа лесных почв, крутизны склонов и технологии рубки, приводит к возрастанию максимального поверхностного стока в среднем на 150–550% [32]. При неблагоприятном сочетании факторов и грубом нарушении технологии рубок поверхностный сток может возрасти более чем в 200 раз [33].

На рост максимальных расходов (на 100–200%) также значительно влияет осушение низинных болот. Уменьшение способности почв трансформировать поверхностный сток при сельскохозяйственном использовании наблюдается в результате переуплотнения почвенного покрова в период его обработки и при выпасе скота, а также в результате более глубокого зимнего промерзания открытой почвы и развития почвенной эрозии.

Преобладание водонепроницаемых покрытий и застройки на урбанизированных территориях приводит к тому, что практически весь слой осадков здесь переходит в быстрый поверхностный сток [34].

Возрастанию стока также способствует строительство дорог, нагорных каналов, открытых трубопроводов, переводящих рассредоточенный поверхностный сток в сосредоточенный.

Антропогенное воздействие на русла и поймы рек нередко приводит к повышению уровней воды по сравнению с естественными. Пропускная способность русел и пойм уменьшается в результате стеснения первых дамбами, насыпями дорог и мостами, при застройке пойм, засыпке старичных протоков, а также вследствие зарастания, засорения и обмеления русел (рис. 1.17).



Рисунок 1.17. Строительный мусор в русле реки
Фото: Д. Шаликовский

Ко второй группе причин роста ущербов от наводнений относятся действия населения и реакция общества на политическую и экономическую ситуацию.

Исследования показывают, что возросшие потери от наводнений определяются именно ростом проживающего в речных долинах населения и инфраструктурным развитием на поймах, а не климатически обусловленным увеличением частоты наводнений. Прогнозы указывают на то, что без мер адаптации климатически обусловленные наводнения в совокупности с экономическим развитием затопляемых территорий будут приводить к общему увеличению социально-экономических потерь от наводнений [10].

Любям нравится жить у воды, и при этом они часто забывают о том, что речные наводнения — это естественные природные события, которые обязательно затрагивают поймы рек с той или иной периодичностью. Обычно люди начинают активно заселять пойменные территории в циклы малой водности, которые в зависимости от региона мира могут длиться до 40 лет. Но последующие многоводные циклы напоминают о естественных правах реки выходить из берегов.

Тем не менее хозяйственное освоение пойм остается привлекательным. Строительство на них всегда требовало меньших начальных капиталовложений в связи с удобством создания транспортных и инженерных коммуникаций (рис. 1.18) и легким составом грунтов. Кроме того, более высокое плодородие почв стимулировало развитие сельскохозяйственного производства. К тому же в России сложившаяся практика предоставления государственной помощи фактически поощряет интенсификацию хозяйственной деятельности в зонах риска, а доступная населению информация об уровне потенциальной опасности практически полностью отсутствует.

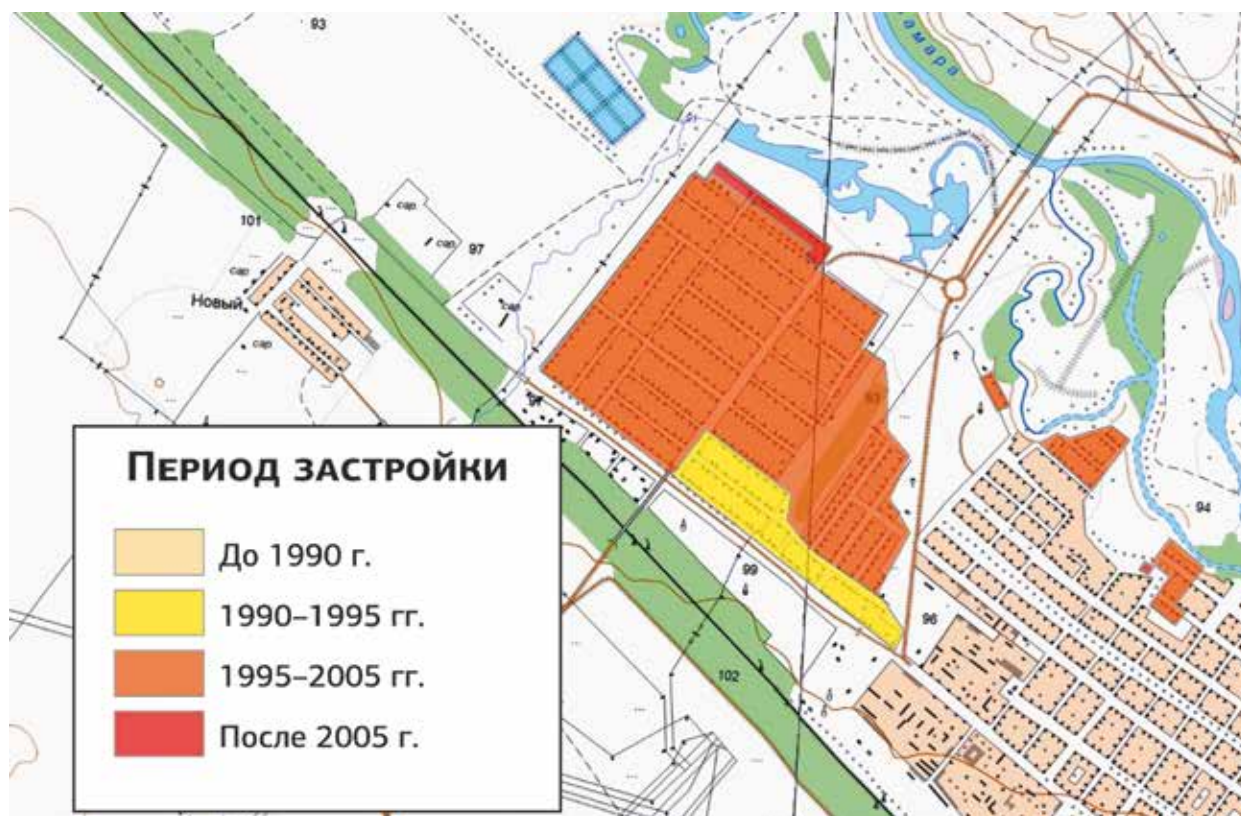


Рисунок 1.18. Пример сопоставления разновременных карт в зоне затопления
Предоставлено А. Шаликовским

ГЛАВА 2

НАВОДНЕНИЯ НА АМУРЕ: ВЗГЛЯД ИЗ РОССИИ

2.1. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА АМУРА

Река Амур образуется слиянием рек Шилка и Аргунь и впадает в Сахалинский залив Охотского моря. Площадь водосбора составляет 1,85 млн км² или 2,1 млн км² с учетом периодически бессточного бассейна озера Далай и рек Керулен и Халхин-Гол.

Бассейн Амура (рис. 2.1) расположен в пределах четырех государств — России (995 тыс. км², около 54% площади бассейна), Китая (44%), Монголии (1,8%, без бассейна оз. Далай) и Северной Кореи (менее 5 км²).



Рисунок 2.1. Бассейн реки Амур
Предоставлено Амурским филиалом WWF России

В бассейне выделяются три основных участка [35, 36]:

1. Верхний Амур (длина 896 км) — от слияния Шилки и Аргуни до Благовещенска (выше устья реки Зея);

2. Средний Амур (994 км) — от Благовещенска (выше устья Зеи) до Хабаровска. Здесь в Амур впадают крупные притоки: слева — Зея и Буря, справа — Сунгари и Уссури, формирующие основную часть стока реки;

3. Нижний Амур (980 км) — начинается от Хабаровска и течет до впадения в Охотское море. Здесь река принимает два крупных левых притока — реки Тунгуска и Амгунь.

Длина реки от слияния рек Шилка и Аргунь 2824 км, длина речной системы от истока реки Аргунь (Хайлар) составляет 4444 км, от истока реки Керулен — 5052 км.

Средний многолетний объем годового стока Амура у Хабаровска составляет 267 км³, у Комсомольска-на-Амуре — 308 км³, у села Богородское — 322 км³ [37]. Характерной особенностью внутригодового распределения стока реки Амур является большая доля стока в теплый период: на июнь — сентябрь приходится 75–86% объема годового стока (рис. 2.2).

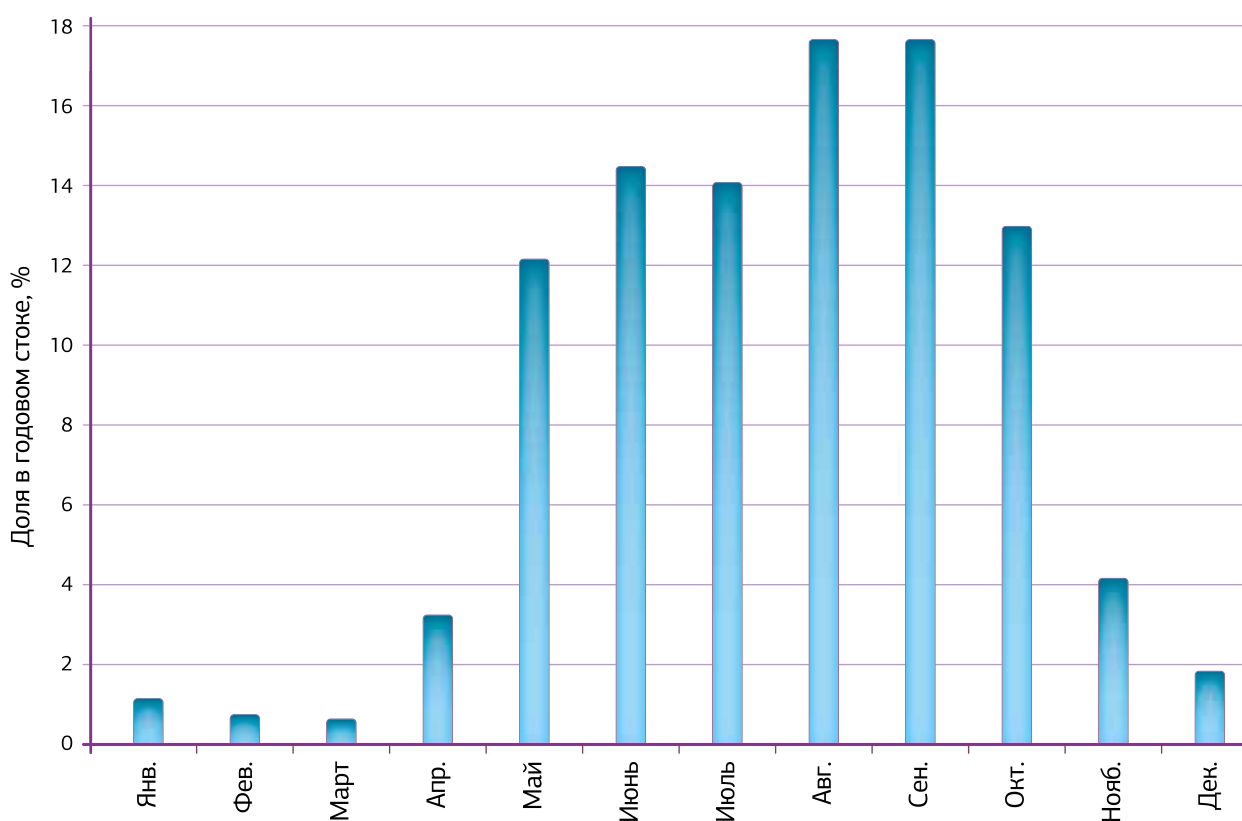


Рисунок 2.2. Среднемноголетнее распределение стока реки Амур у Хабаровска (по материалам [37])

Бассейн Амура расположен в зоне влияния восточно-азиатских муссонов. Муссонная циркуляция имеет хорошо выраженный сезонный ход. Обычно сезон дождей начинается с конца июня и продолжается до середины сентября.

Средняя многолетняя годовая сумма осадков меняется по территории от 250–300 мм в наиболее аридной юго-западной части бассейна истоков Амура до 700–1200 мм в горных районах и на побережье (табл. 2.1, рис. 2.3). Максимальное количество осадков выпадает в июле-августе, минимум осадков приходится на январь-февраль.

Таблица 2.1. Гидрографические характеристики и элементы водного баланса отдельных районов [35, 36]

Гидрологические районы	Гидрографические характеристики				Элементы водного баланса, мм		
	Густота речной сети, км/км ²	Заболоченность, %	Залесенность, %	Озерность, %	Осадки	Испарение	Сток
Бассейн Верхнего Амура							
Онон-Аргунский	0,13	2	5	< 0,1	322	318	3,50
Ингодино-Ага-Борзинский	0,40	5	50	0,2	446	403	43,2
Даурский	0,55	3	78	< 0,1	636	472	164
Нерча-Шилкинский	0,40	4	80	< 0,1	530	420	110
Амазаро-Ольдонский	0,54	10	86	< 0,1	567	438	129
Бассейн Среднего Амура							
Верхне-Зейский	0,63	14	82	< 0,1	690	420	270
Амурско-Зейский	0,38	18	80	< 0,1	550	440	110
Зейско-Селемджинский	0,46	35	70	0,3	670	474	196
Хингано-Буреинский	0,73	10	83	0,1	911	489	422
Зейско-Буреинский	0,17	20	21	0,4	662	540	122
Бассейн Нижнего Амура							
Бира-Тунгусский	0,70	25	60	1,5	846	528	318
Биджано-Бираканский	0,50	25	50	< 1,0	783	498	285
Бира-Тунгуска-Болоньский	0,60	35	60	2,0	842	528	314
Манома-Гуринский	0,80	15	70	1,0	877	537	340
Горин-Амгуньский	0,80	15	70	2,5	766	429	337

Муссонный тип климата определяет основные черты водного режима рек бассейна реки Амур. Основным питанием рек является дождевое, его доля составляет 60–80% общего годового стока. На снеговое питание приходится 10–20%, на подземное — 10–20%. Поэтому гидрологический режим бассейна Амура характеризуется неравномерным сезонным и многолетним стоком и выпадением осадков (см. рис. 2.3).

Основной фазой водного режима рек являются дождевые паводки, наблюдающиеся в теплое время года. Паводочный период длится 150–170 дней в южных райо-

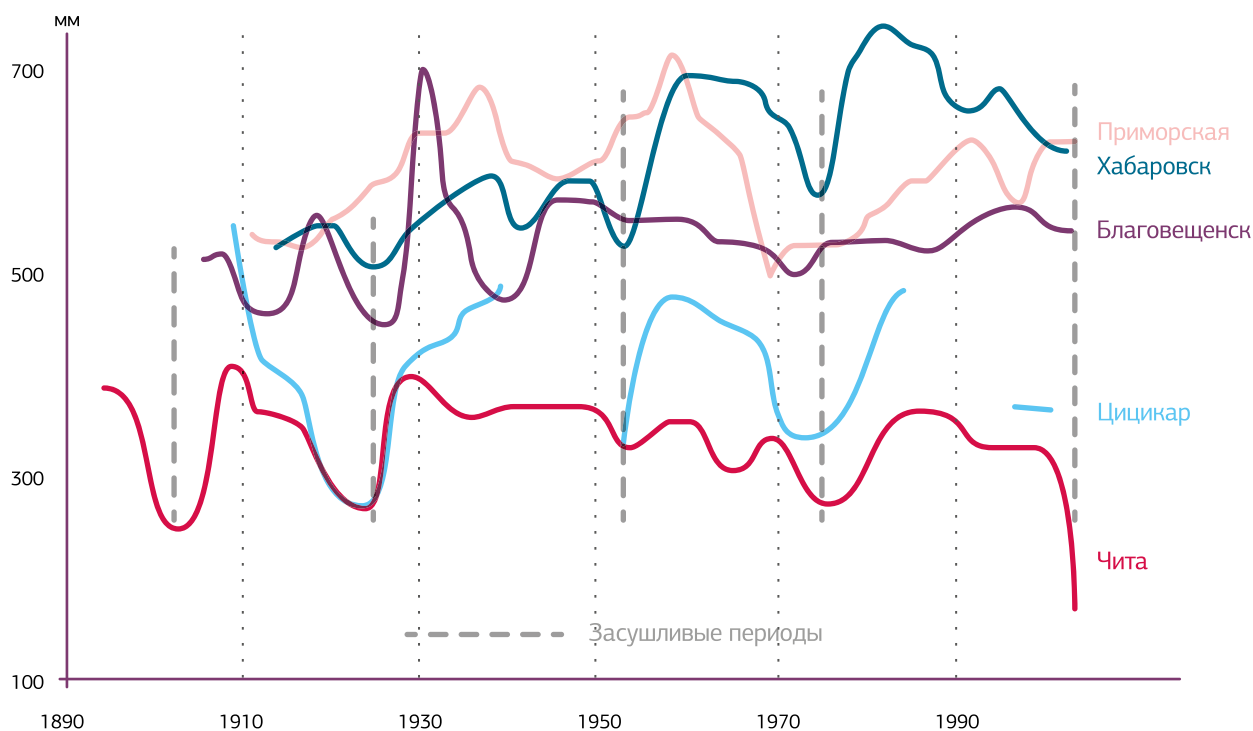


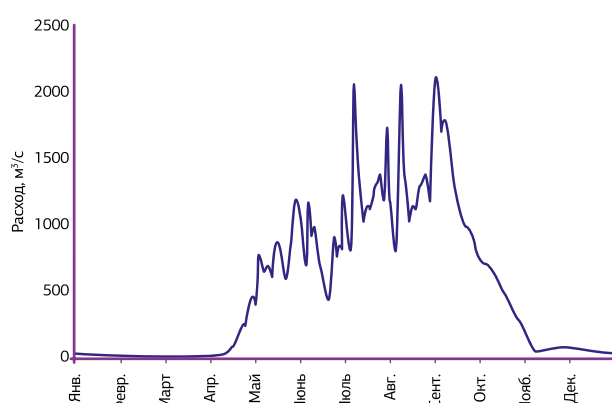
Рисунок 2.3. Динамика количества годовых осадков в различных участках бассейна Амура [38]

нах, 130–150 дней в северной части бассейна, на него приходится большая часть годового стока рек. Муссонные летние дожди обложного характера иногда охватывают обширные площади на территории бассейнов Верхнего, Среднего и Нижнего Амура. При большой интенсивности осадков и значительной предварительной увлажненности бассейна могут возникать мощные паводки и наводнения на многих реках.

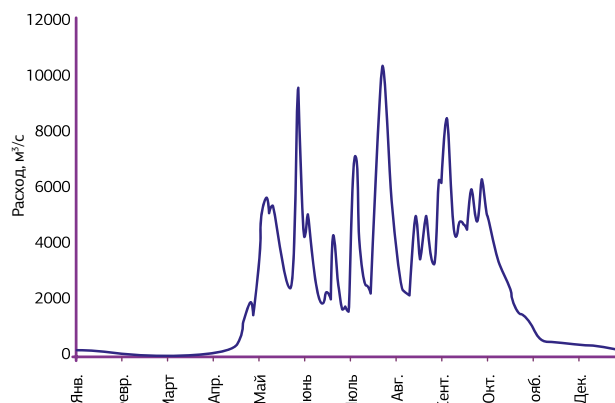
В зависимости от размеров и расположения рек, а также распределения осадков по территории в теплый период года количество дождевых паводков на отдельных реках может достигать 10–12, а на главном русле Амура их наблюдается не более четырех. В отличие от малых и средних рек, продолжительность отдельных летне-осенних паводков на основном русле Амура растянута во времени и может достигать 2–3 месяцев. Это обусловлено наложением паводков, формирующихся в бассейнах отдельных притоков (рис. 2.4).

Сильные паводки с достижением и превышением отметок опасных явлений (ОЯ) уровня воды имеют повторяемость 1 раз в 10–20 лет на Верхнем Амуре, 1 раз в 7–8 лет на Среднем Амуре и 1 раз в 12–15 лет на Нижнем Амуре. Колебания уровня в русле реки относительно межи достигают от 10–15 м на Верхнем и Среднем Амуре и до 6–11 м — на Нижнем Амуре [40].

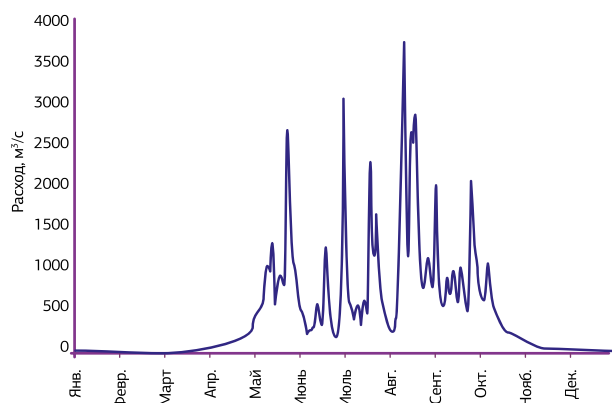
Другой важной фазой водного режима рек рассматриваемого региона является весеннее снеговое половодье, которое обычно длится 20–50 дней. Так как зимой осадков в виде снега выпадает мало (5–30% годовой суммы), половодье обычно бывает невысоким. Интенсивные дожди придают весеннему половодью дополнительное питание, в результате чего весеннее половодье растягивается во времени и увеличивается в объеме. Интенсивность подъема уровней воды во время половодья меньше, чем в периоды прохождения паводков, но при заторах льда интенсивность нарастания уровней может достигать 3 м за сутки и более [40].



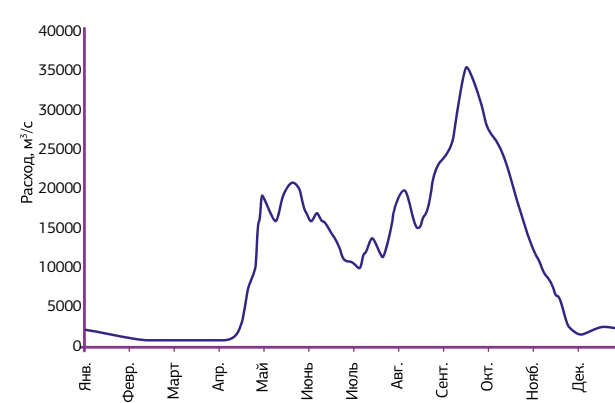
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2.4. Характерные гидрографы стока:
а — р. Шилка (г. Сретенск);
б — р. Зея (с. Малая Сазанка);
в — р. Бурея (с. Усть-Ниман);
г — р. Амур (Хабаровск) [39]

Летняя межень у рек обычно не выражена, что объясняется частым выпадением осадков, носящих зачастую интенсивный и длительный характер, а также оттаиванием мерзлого грунта и таянием наледей. Сравнительно продолжительные понижения уровней наблюдаются лишь в промежутках между отдельными дождевыми паводками. В некоторые маловодные годы или в годы, когда дожди повторяются через значительные интервалы времени, период низкого стока между дождевыми паводками близок к межённому состоянию реки.

Осенью с уменьшением количества осадков дождевое питание рек заметно снижается, к концу осени убывает также грунтовое питание. Доля осеннего стока на многих реках бассейна достаточно велика, составляя в среднем около 20–30%.

Наиболее ранний пример выдающегося наводнения снего-дождевого происхождения относится к 1831 г., когда на юго-востоке Забайкалья после 10 дней снегопада (с 1 по 10 мая по новому стилю) наступило резкое потепление, а затем после оттепели в течение трех дней шел сильный дождь. В результате реками Аргунь, Газимур, Унда и др. были затоплены населенные пункты, снесены все мосты, размыты «...заводские плотины и русла в Кутомарском, Екатерининском, Александровском и Дучарском заводах, отчего и плавильное действие, до исправления, остановилось» [17].



Рисунок 2.5. Наводнение 1897 г. в Чите
Из материалов Забайкальского краевого краеведческого музея

Наиболее разрушительным было наводнение в июне — июле 1872 г. Волна паводка, шедшая по Аргуни, в конце июня послужила основной причиной затопления населенных пунктов, расположенных по левому берегу Верхнего Амура. В станицах Покровской и Албазино повышение уровня достигло 16 м по отношению к меженной отметке. В «Записках Российского географического общества» (т. XIV) отмечалось, что «со времени поселения русских на Амуре, т. е. с 1855 по 1882 г., было до восьми больших наводнений, из которых особенно опустошительно было наводнение 1872 г. В г. Благовещенске высшая прибыль воды была с 3 (15) на 4 (16) июля, причем вода поднялась выше 5 саж. [1067 см] против своего среднего уровня, затопила половину города, по улицам которого разъезжали в лодках и даже небольшой (телеграфный) пароход причаливал к домам, стоящим на базарной площади. С 7 (19) июля вода начала сбывать. В М. Хингане вода поднималась выше 7 саж. [1494 см] против среднего своего уровня. Из 27 станиц, пострадавших от наводнения, в первом полку Амурской конной казачьей бригады снесено почти совершенно водою 10 и в них

207 домов, а в 8 или 9 станицах снесено до 2/3 домов, т. е. 142 (а по другим известиям 101 дом)» [17]. По современным расчетам, уровень воды у Хабаровска в 1872 г. составил 722 см.

В 1897 г. в журнале «Сибирь» (№ 107) отмечалось, что «...долина Читы и Ингоды ... казалась громадным озером, в котором утопали постройки и из которого торчали верхушки мелкого леса... От Читы до Сретенска значительная часть полотна дороги находилась глубоко под водой» [17] (рис. 2.5). В этот паводок был зафиксирован наивысший, за исключением паводка 2013 г., уровень Амура у Хабаровска.

Переход к зимнему режиму наступает с появлением ледяных образований на реках (на юге — в начале третьей, на севере — во второй декаде октября). Зимой сток рек значительно уменьшается вследствие прекращения поверхностного питания и истощения запасов грунтовых вод. Многие малые и часть средних рек промерзают.

2.2. ИСТОРИЯ АМУРСКИХ НАВОДНЕНИЙ

Большая площадь бассейна и разнообразие природных условий являются причиной того, что наводнения, сопровождающиеся затоплением населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и других объектов, отмечаются практически ежегодно в тех или иных частях бассейна Амура.

В XIX в. катастрофические наводнения зафиксированы в 1831, 1861, 1872, 1876, 1879, 1881, 1897 гг.

Исторические источники указывают, что отсутствие привычки к муссонным паводкам было одной из ключевых проблем для русских поселенцев с XVII до начала XX в. Многие поселения первых казаков и крестьян пришлось переносить на новые места, так как деревни, расположенные у воды, были серьезно повреждены летними наводнениями. Первопоселенцы по европейской привычке ориентировались на весеннее половодье как на самый критический период водности, а в июле — августе теряли имущество и посевы, расположенные у кромки, до которой вода дошла в апреле — мае.

Например, Нерчинск полностью переносили два раза. В 1725 г. он был уничтожен наводнением от разливов рек Нерча и Шилка и только в 1750 г. отстроен заново недалеко от прежнего места. Но уже в 1787 г. в Москву было направлено прошение о переносе города на новое место из-за частых наводнений. Разрешение отстроить город в 4 верстах выше по левому берегу реки Нерча было получено только в 1805 г., куда город был перенесен в 1812 г. Следует отметить, что историческая часть города с тех пор ни разу не подвергалась затоплению, но новые районы вновь стали периодически затопливаться паводками.

В XX и XXI вв. самые значительные наводнения на российской территории бассейна реки Амур наблюдались в 1914, 1915, 1917, 1923, 1927, 1928, 1929, 1933, 1938, 1943,



Рисунок 2.6. Отметки исторических уровней наводнений: проход через защитную дамбу, снабженный затворами. Парк в городе Хума, Китай
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

1945, 1948, 1950, 1953, 1956, 1957, 1958, 1959, 1965, 1971, 1972, 1974, 1975, 1984, 1988, 1989, 1990, 1991 и 2007 гг., а в китайской части бассейна — также и в 1960 и 1998 гг. [29, 41, 42].

Большинство наводнений в бассейне Амура происходят в бассейнах тех или иных его притоков (рис. 2.6), но, несмотря на их локальный характер, иногда причиняют колоссальный ущерб. Так, в результате серии наводнений в верховьях Амура в 1988–1991 гг. (Забайкальский край) был причинен ущерб более 1 млрд руб. (1988 г. — 105 млн руб., 1989 г. — 69 млн руб., 1990 г. — 446 млн руб., 1991 г. — 400 млн руб.) [41], что сопоставимо с ущербом от амурского наводнения 2013 г. [43].

Наводнения на основном русле Амура происходят сравнительно редко, так как высокие паводки формируются только при наложении друг на друга паводков на различных притоках. Этим можно объяснить и нерегулярность амурских наводнений; например, половина случаев превышения уровня опасного явления за период наблюдений у Хабаровска приходится на 1950-е гг.

2.3. НАВОДНЕНИЕ 2013 Г.

2.3.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАВОДНЕНИЯ

В июле — сентябре 2013 г. на реке Амур произошло сильнейшее за всю историю наблюдений катастрофическое наводнение, охватившее почти весь бассейн Амура, включая территорию российского Дальнего Востока и северо-восточных районов Китая.

С 18 июля в результате выпадения большого количества осадков началось формирование волны паводка со значительным увеличением притока воды в Зейское водохранилище, и в этот же день оно наполнилось до отметки нормального подпорного уровня (НПУ) — 315 м [44].

20 июля были превышены опасные отметки на реке Правый Уркан, а в последующие дни — и на других малых реках бассейна Зеи. 24 июля на территории Амурской области был введен режим чрезвычайной ситуации (ЧС) регионального уровня. К концу июля уровень воды в Зейском водохранилище достиг отметки 317,5 м, и с 1 августа начались холостые сбросы воды.

В первых числах августа сложная ситуация возникла в Зейском, Мазановском, Константиновском и Благовещенском районах Амурской области. В это же время по реке Аргунь (правая составляющая Амура) прошел катастрофический паводок, который в дальнейшем принял участие в формировании волны паводка на Верхнем Амуре, накладываясь на сток российских и китайских притоков.

С 7 августа на территории нескольких регионов был введен режим ЧС федерального уровня. К 12 августа уровень реки Амур в Благовещенске составил 768 см и превысил отметку опасных явлений. 15 августа в зону затопления попал 101 населенный пункт.

16 августа уровень реки Амур у Благовещенска достиг 822 см, и в последующие дни начался его спад. Наиболее проблемными участками, подвергшимися наводнениям, были район Благовещенска (Амурская область) и район вблизи впадения реки Сунгари в Амур (Еврейская автономная область). В результате притока воды со стороны Сунгари уровень реки Амур 18 августа достиг своего исторического максимума в районе Хабаровска (642 см).

В 1958 г. наводнение явилось рекордным по уровню воды на реке Амур. В Благовещенске он превысил прежний показатель на 37 см. В Амурской области было затоплено 129 населенных пунктов.

В 1959 г. произошло одно из самых значительных за весь период инструментальных наблюдений наводнений, охватившее почти весь бассейн Амура. Паводковые воды левобережных притоков наложились на волну паводка с Верхнего Амура и реки Зея. От Хабаровска до устья Амура от наводнения пострадали практически все населенные пункты, в том числе окраины Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре.

В 1984 г. паводки обеспеченностью 1–5% на реках Амур и Зея проходили одновременно, в результате стихией были охвачены практически все районы области. Подъем уровней воды по реке Амур над предпаводочным составил 5–7,5 м, а над отметками затопления поймы 2,5–4,5 м. Общая площадь затопления составила 18 тыс. км². Было затоплено 128 населенных пунктов, разрушено и повреждено 2801 км автодорог, 988 мостов и трубчатых переездов, 495 км линий электропередачи, 896 км кабелей и воздушных линий связи, свыше ста объектов промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

В последующие дни пик паводка продвигался вниз по течению, что сопровождалось понижением уровней воды на территории Амурской области и его повышением в Хабаровском крае. В это же время происходил рост притока от рек Сунгари и Уссури, на которых пики паводков практически совпали с прохождением основной волны. Это привело к совпадению наложения паводковых волн в районе Хабаровска (рис. 2.7, 2.8).

В результате в Хабаровске уровень воды в реке Амур 23 августа составил 716 см, 31 августа — 784 см, 4 сентября — 808 см. К этому времени паводок уже дошел до Комсомольска-на-Амуре, превысив рекорд 1959 г.; 12 сентября уровень воды достиг пика 910 см (рис. 2.9).



Рисунок 2.7. Защитная дамба в Хабаровске
Источник: AndshelAndshel/commons.wikimedia.org

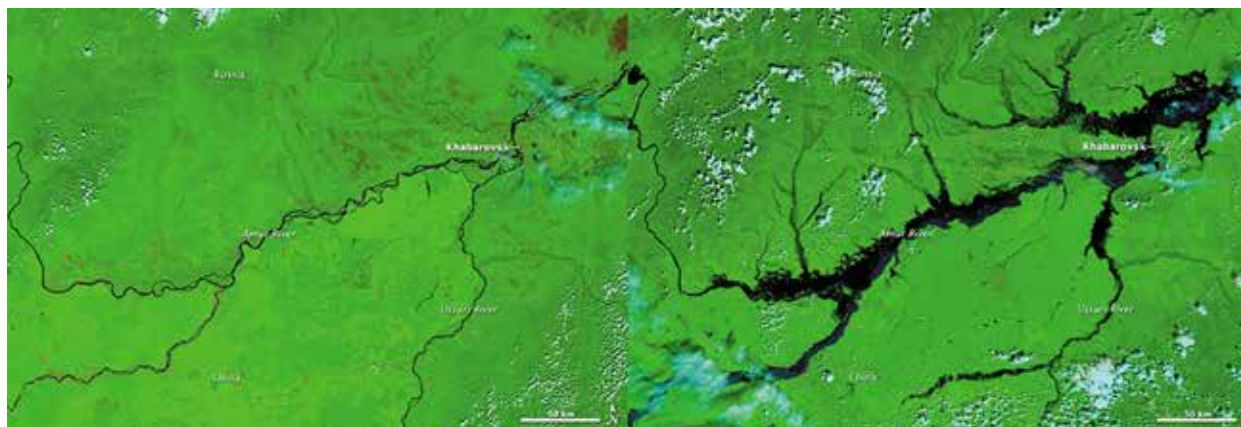


Рисунок 2.8. Космические снимки реки Амур в районе Хабаровска (слева — в «спокойном» состоянии, справа — 21 августа 2013 г., при прохождении паводка)
Источник: AndshelAndshel/commons.wikimedia.org

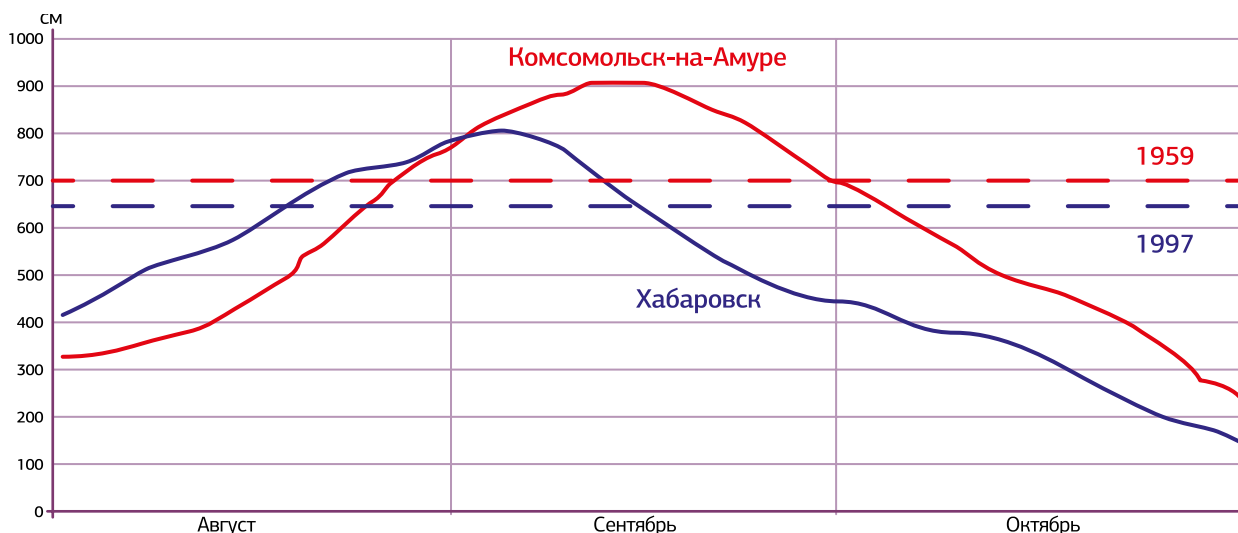


Рисунок 2.9. График уровня реки Амур в Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре во время наводнения (пунктиром обозначены уровни предыдущих рекордов)
Источник: khabmeteo.ru

Наивысшие уровни воды на участке Среднего и Нижнего Амура превысили исторические максимумы на 0,4–2,1 м. Продолжительность стояния высоких уровней (с превышением опасных отметок) составила в районе больших городов Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре около месяца и более, а продолжительность затопления поймы на глубины 2–4 м — до двух и более месяцев. На пике паводка у Хабаровска сформировался выдающийся максимальный расход воды в 46 тыс. м³/с, повторяемость которого оценивается как один раз в 200–250 лет. Рассчитанный по оперативным данным Росгидромета годовой объем стока Амура у Хабаровска в 2013 г. равен 430 км³, что также является наибольшей исторической величиной (ранее максимальный годовой объем стока, зафиксированный в 1897 г., составлял 422 км³).

По данным МЧС России, в бассейне реки Амур и на прилегающих территориях затоплению подвергалось 366 населенных пунктов с общим числом жителей более 170 тыс. человек, более 13 тыс. жилых домов, около 22,5 тыс. дачных и приусадебных участков, более 600 тыс. га сельхозугодий, более 1,7 тыс. км автодорог, 185 мостов.

К счастью, удалось избежать жертв среди населения, с одной стороны — благодаря растянутому периоду подъема воды в главном русле, с другой — благодаря оперативному мониторингу и прогнозированию формирования и прохождения экстремального паводка, позволившим вовремя организовать противопаводковые мероприятия.

По консервативным данным конца 2013 г., прямой экономический ущерб составил 12 млрд руб., а общие потери — не менее 30 млрд руб. По окончательной оценке Правительства Российской Федерации, наводнение причинило прямой ущерб экономике страны на сумму 88 млрд руб., а также косвенный — на 439 млрд руб. Общая сумма ущерба от наводнения 2013 г. составляет 527 млрд руб. [45].

2.3.2. ПРИЧИНЫ ЭКСТРЕМАЛЬНО ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ ВОДЫ

Причины, повлиявшие на значительное превышение уровней воды по сравнению с ранее наблюдавшимися наводнениями на Среднем и Нижнем Амуре, можно разделить на две группы — природные и антропогенные.

ОСНОВНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ

1. Чрезвычайно высокая предшествующая увлажненность бассейна и большие запасы воды в русловой сети

Благоприятные условия для формирования большого паводка возникли еще в сентябре-октябре 2012 г., когда в бассейне реки Амур количество осадков превышало норму в 1,5–2 раза. Поэтому летне-осенние паводки были поздними, что привело к повышенной водности в зимний период. К началу весны накопленные за зиму запасы воды в снеге составили 70–130% нормы, местами 170–230%, а к началу снеготаяния — до 300% нормы. Значительные осадки в период снеготаяния и половодья привели к формированию высокого продолжительного снего-дождевого паводка с затоплением пойм, а местами уровни достигали неблагоприятных отметок [46]. В результате высокой предшествующей увлажненности уже в начале июля коэффициент стока в отдельных бассейнах рек приблизился к высоким значениям (0,7–0,8), а обильные дожди 5–18 июля привели к подъему уровня воды Зейского водохранилища на метр.

2. Большое количество выпавших атмосферных осадков в течение июля и августа на значительной части площади бассейна

В этот период в некоторых частях Приамурья за два месяца количество осадков превысило годовую, а местами и полугодовую норму. Так, например, в Шимановске 7–8 июля выпало 62,3 мм осадков, в Благовещенске за один дождь 22 июля — 101,3 мм, в Екатеринославке за 8–9 августа — 139,8 мм, в Ивановке 13 августа — 78,8 мм [47, 48]. При этом отмечались и сильные ливни — 38,7 мм за 1 ч (Благовещенск, 22.07.2013); 33 мм за 48 мин. (с. Малиновка, 30.07.2013); 30,2 мм за 1 ч (с. Братолюбовка, 08.08.2013) [46].

3. Совпадение пиков паводков основных областей формирования стока в бассейне Амура

Основными областями формирования стока реки Амур являются Верхнеамурский (18,1%), Зейско-Буреинский (30,8%), Сунгарийский (25,1%) и Уссурийский (12,7%)¹ участки бассейна [46, 49]. Многолетние колебания водности в пределах перечисленных частей бассейна Амура в целом не совпадают, доли их в стоке Амура различны и крайне динамичны в рамках многолетних колебаний увлажненности [39].

Причиной исторического для всего Нижнего Амура наводнения 2013 г. явилась высокая степень синхронности развития и добегания паводочных волн (рис. 2.10). Несколько частных паводков на Верхнем Амуре слились ниже села Кумары в один высокий и достаточно продолжительный паводок, пик которого достиг Благовещенска практически одновременно с пиком паводка в бассейне Зеи. Ниже по течению пик паводка по Амуру проходил одновременно с пиками паводков на реках Бурей, Сунгари и Уссури [48]. По расчетам Института водных проблем РАН, главную роль в формировании максимального расхода у Хабаровска сыграли при этом Зейско-Буреинский (30%), Уссурийский (29%) и Сунгарийский (24%) очаги всей территории бассейна Амура [39].

На рисунке 2.11 приведена сравнительная характеристика двух наводнений — наводнения 2013 г. и предыдущего катастрофического наводнения 1984 г. Видно, что на Верхнем Амуре уровни в 2013 г. были ниже, чем в 1984 г., но после впадения Зеи на участке Среднего Амура

¹ В скобках указана доля среднеемноголетнего стока у Хабаровска.

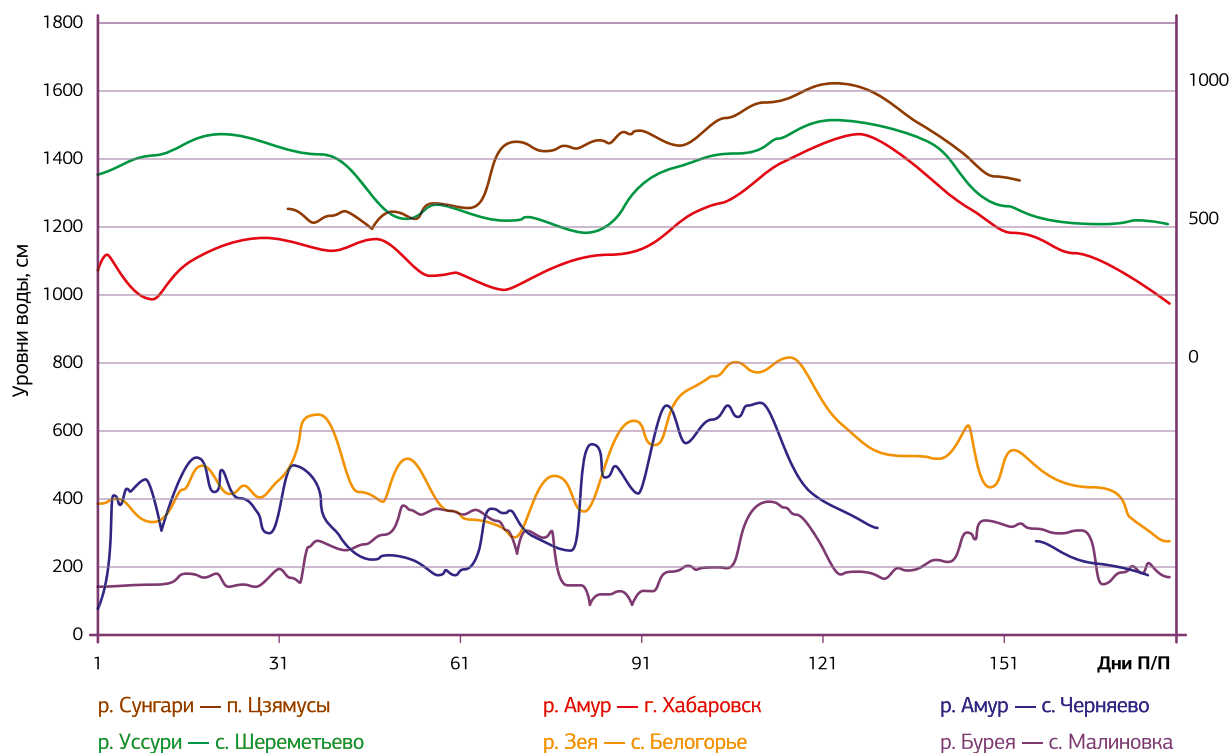


Рисунок 2.10. Ежедневные уровни воды по постам бассейна реки Амур в теплый период 2013 г. (начальная дата 01.05.2013) [39]

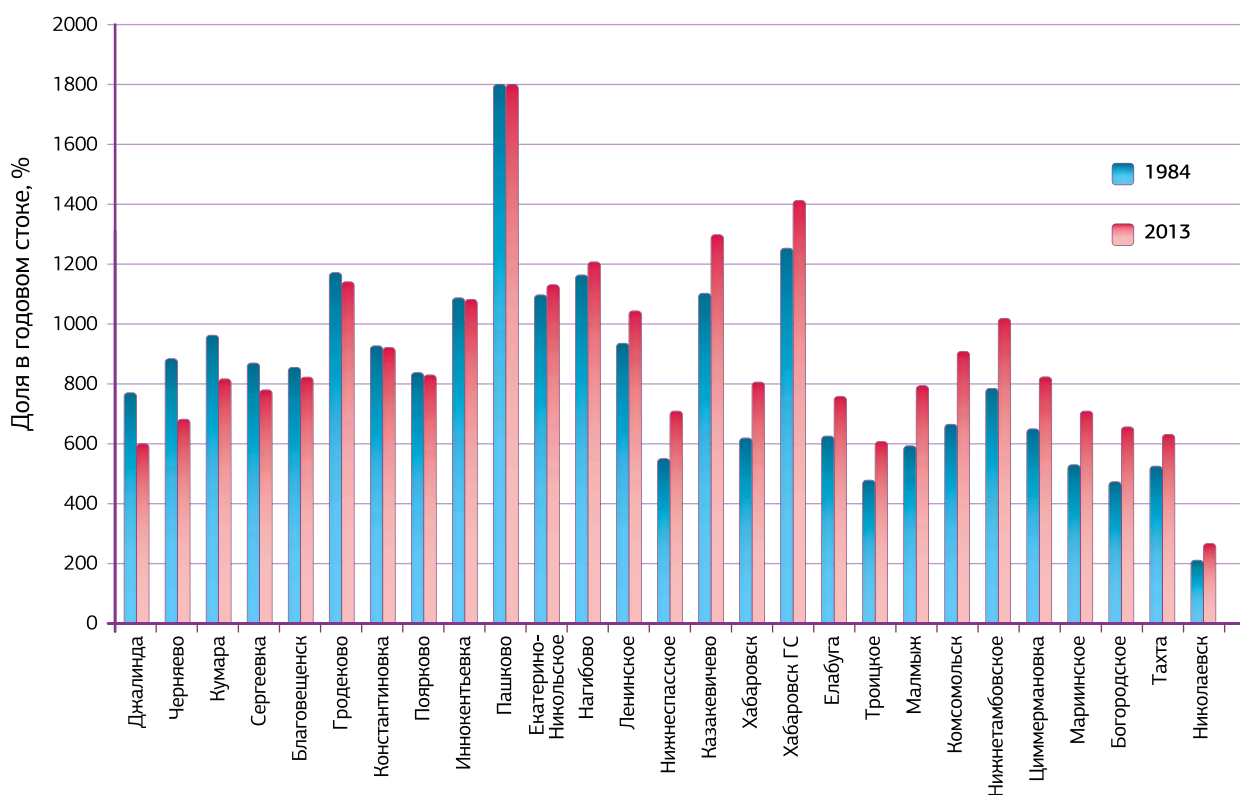


Рисунок 2.11. Сравнение максимальных наблюдаемых уровней 2013 и 1984 гг. [46]

от Благовещенска до с. Екатерино-Никольское паводок развивался, практически совпадая с паводком 1984 г. Ниже по течению уровни Амура в 2013 г. были существенно выше в результате наложения пиков паводков на основной реке и на притоках.

4. Превышение объемов паводка над регулирующей способностью пойменно-руслового комплекса реки Амур и припойменных озер

Долина реки Амур характеризуется чередованием участков сужений и расширений поймы, которая достигает 25–30 км. При прохождении высоких паводков происходит затопление пойм, в пределах которых временно аккумулируются большие объемы речных вод. На этих участках паводковая волна существенно трансформируется. На Нижнем Амуре аналогичное влияние на паводки оказывают пойменные озера: Болонь, Петропавловское, Гасси, Джалунское и др. При прохождении обычных, сравнительно «коротких» паводков на поймах и в припойменных озерах временно аккумулируется значительная часть стока. Это связано с тем, что уменьшение расхода речного потока в результате пойменного регулирования пропорционально произведению ширины поймы на скорость подъема уровня воды [50].

Паводок 2013 г. характеризовался рекордным объемом стока и длительным подъемом уровней воды. Временная аккумуляция стока на Среднем Амуре выше устья Сунгари даже не заполнила всей наличной емкости поймы Амура, составляющей от Благовещенска до Тунцзяна 10–12 км³. Но после впадения нескольких крупных притоков на нижележащих участках, особенно между Хабаровском и Комсомольском (где емкость пойменно-руслового комплекса около 45 км³), пойменные емкости переполнились, и вода местами вышла на пойменные равнины (рис. 2.12).

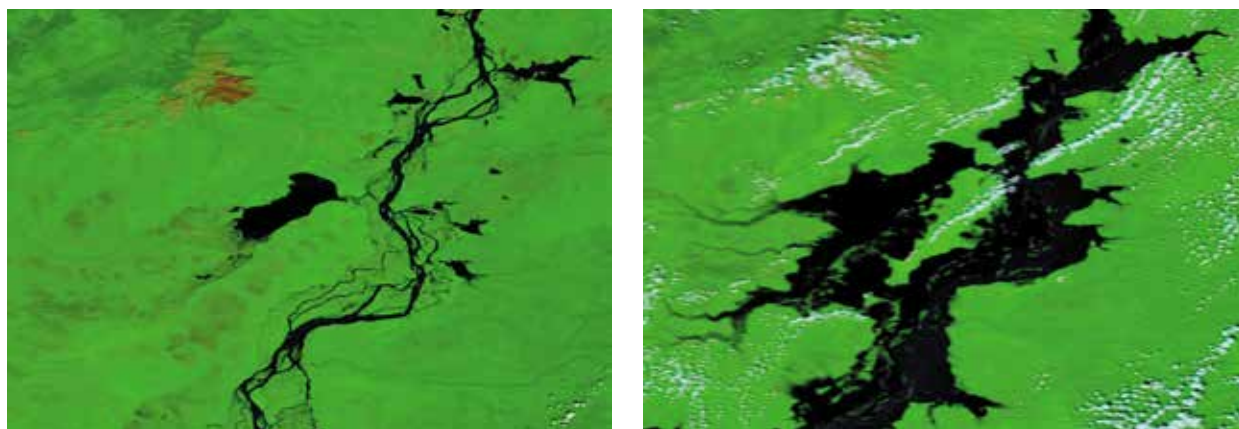


Рисунок 2.12. Космические снимки района озера Болонь 17.08.2012 и 02.09.2013
Источник: nasa.gov

5. Направленная аккумуляция наносов в среднем и нижнем течении реки Амур

На формирование высоких уровней наводнения на Нижнем Амуре повлияла аккумуляция наносов. Широкое распространение рыхлых, преимущественно глинистых отложений в реках бассейна и высокая активность русловых процессов обуславливают существенное повышение мутности воды в среднем и нижнем течениях Амура, достигающей 400–500 мг/л, и значительный сток наносов. В нижнем течении, на протяжении более 1200 км от места впадения реки Сунгари до устья, Амур характеризуется длительным положительным балансом стока наносов. Это явление получило название «направленная аккумуляция наносов».

Наиболее интенсивное осадконакопление происходит в пределах Среднеамурской низменности. Только на участке реки Амур между Хабаровском и Комсомольском-на-Амуре ежегодно в среднем накапливается около 5 млн т переносимых рекой взвешенных наносов. Величина повышения поверхности днища речной долины составляет 1,7–1,8 мм/год, или 17–18 см за сто лет. По данным измерений на постах наблюдений Гидрометеослужбы, на нижнем участке Амура уровень воды в паводок 2013 г. располагался на 20 см выше по сравнению с крупным наводнением 1897 г. Это дополнительное повышение уровней воды пришлось на территории, где расположены наиболее крупные населенные пункты в долине нижнего течения Амура: города Хабаровск, Амурск, Комсомольск-на-Амуре [48].

ОСНОВНЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

1. Уменьшение пропускной способности речного русла

Возведение некоторых сооружений существенно сократило площадь живого сечения потока при высоких уровнях воды. Незатапливаемый польдер на острове Большой Уссурийский занимает около 70 км² пойменных земель. Существующие железнодорожные и автомобильные насыпи, подходящие к мостовым переходам, уменьшили ширину потока при прохождении экстремального паводка в районе Хабаровска в 2,8 раза (рис. 2.13), а в районе Комсомольска-на-Амуре — почти в 4 раза. Вся совокупность российских сооружений

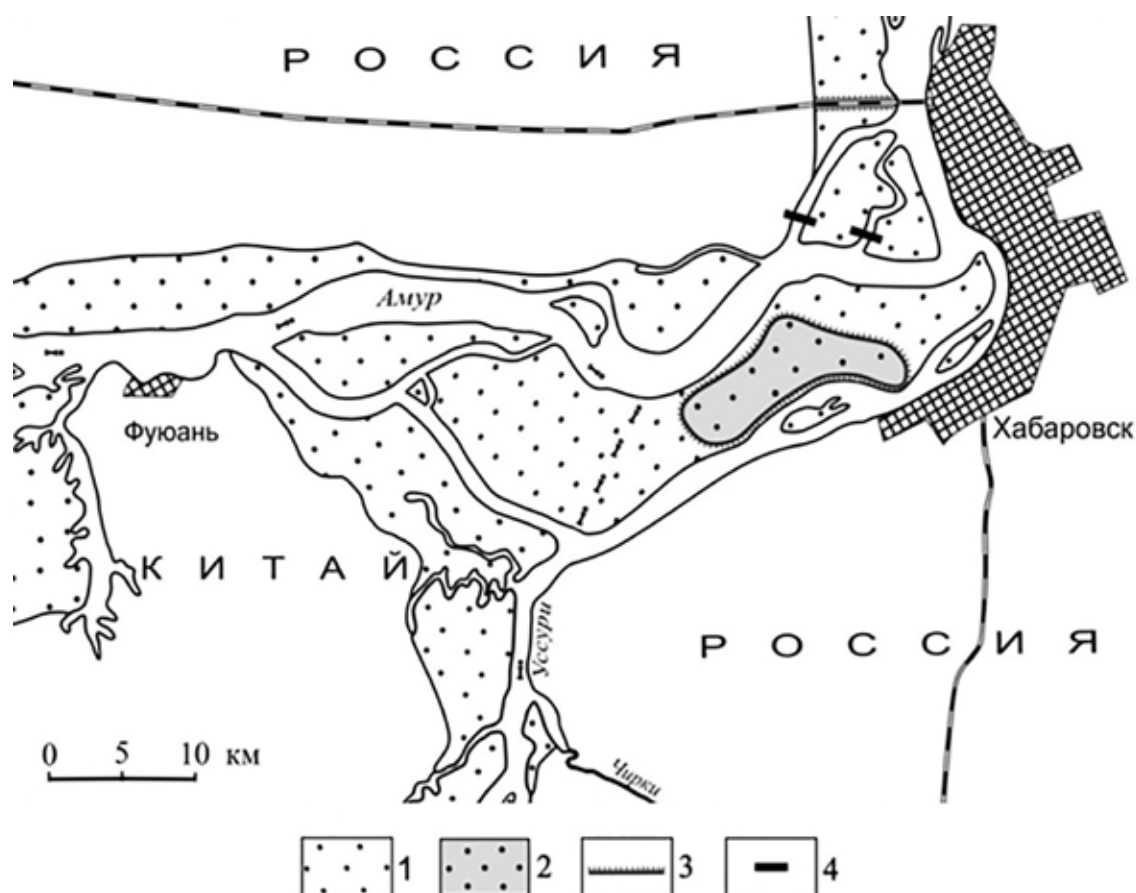


Рисунок 2.13. Сооружения, стесняющие русло реки Амур у Хабаровска: 1 — пойма реки Амур; 2 — польдер на острове Большой Уссурийский; 3 — дамбы польдера и железнодорожной насыпи; 4 — полузапруды в протоках Пемзенская и Бешеная. По материалам презентации А. Н. Махинова на заседании российско-китайской рабочей группы по анализу наводнения 2013 г.

привела к увеличению максимальных уровней воды экстремального паводка у Хабаровска в 2013 г. на 0,6–0,7 м. По данным моделирования ИВП РАН, влияние лишь одного мостового перехода в районе Хабаровска на экстремально высокие отметки водной поверхности, с учетом неточностей использованной модели рельефа, оценено величиной 0,8 м. Общее влияние российских гидротехнических сооружений (ГТС) могло привести к повышению пика паводка у Хабаровска на 1,0 м и более [39].

2. Снижение водорегулирующей способности бассейна

За период с 1930 по 2001 г. в бассейне реки Амур произошло суммарное сокращение площади лесов, лугов и водно-болотных угодий примерно на 250 тыс. км², а площадь пашни, вырубок и гарей возросла соответственно на 220, 6 и 10 тыс. км² [51, 52]. В последние годы сохраняются отрицательные тенденции в динамике землепользования в бассейне Амура в результате лесных пожаров и массовых рубок леса в российской части бассейна, распашки земель и осушения болот на территории Китая [53]. Произвести количественную оценку влияния перечисленных факторов на прохождение паводка 2013 г. к настоящему времени не удалось [48].

Ряд авторов указывает, что в 2013 г. удалось использовать для удержания паводка от 8 до 14 км³ из более чем 50 км³ поддающейся регулированию емкости Зейской ГЭС. В материалах отмечается, что в силу инженерных и экономических причин водохранилище не осуществляло предполоводную сработку в начале лета, что привело к заполнению существенной части регулирующей емкости еще до начала паводка [54, 55].

2.4. РЕАКЦИЯ НА СИТУАЦИЮ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПАВОДКА 2013 Г.

2.4.1. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гидрологические наблюдения в бассейне Амура проводятся на 193 стационарных водомерных постах. По сравнению с 1986 г. число пунктов наблюдений сократилось на 102 поста (примерно на 30%), и плотность речной гидрологической сети в бассейне Амура в настоящее время составляет 5590 км²/пост.

С началом экстремального паводка подразделения Росгидромета перешли на усиленный режим работы. К подготовке и передаче оперативной информации были привлечены 172 гидрологических поста Забайкальского, Дальневосточного и Приморского управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. По мере необходимости вводились учащенные наблюдения с интервалом в 2–4 часа. Было организовано обеспечение всех заинтересованных структур по схеме чрезвычайной ситуации. В период наводнения высокую эффективность показала сеть автоматических гидрологических постов, созданная на реке Уссури. Она позволила в режиме реального времени с интервалом 15–30 мин. получать объективную информацию об уровнях воды, скорости их подъема и приближения к критическим отметкам, а также обеспечивать подготовку достаточно точных прогнозов развития гидрологической обстановки на 3–5 суток. Этот опыт рекомендуется использовать для всего бассейна Амура.

На гидрологических постах были произведены измерения расходов воды в реке Амур при прохождении пика паводка в Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре. Это позволило уточнить расчетные значения наивысших уровней воды вероятностью превышения 1% и 0,1% с учетом паводка 2013 г. и оценить статистическую повторяемость этого паводка на Амуре

ниже впадения реки Сунгари как 1 раз в 200–250 лет. Эти данные используются при формировании новых схем территориального планирования, проектировании сооружений для защиты от наводнений, обосновании размещения зданий и объектов инфраструктуры. Большую роль сыграло сотрудничество Росгидромета с Министерством водного хозяйства КНР в рамках двусторонних международных договоренностей.

Многие гидрологические посты в бассейне были повреждены или полностью разрушены паводком, общий ущерб гидрологической сети по территории Дальневосточного ФО составил 167 млн руб. [56]. В начале наводнения, как случалось неоднократно и ранее, именно подразделения Росгидромета были обвинены в недостаточно заблаговременном предсказании паводка, но позднее эти обвинения прекратились. При существующей материальной базе, определяемой неадекватно малым финансовым обеспечением, данное ведомство сделало очень многое.

Полноценное научное исследование наводнения 2013 г. с его сопоставлением с предыдущими экстремальными гидрологическими событиями и оценкой антропогенных вмешательств осложнено значительными затратами на приобретение гидрометеорологических данных, так как ведомство вынуждено продавать большую часть информации для покрытия недофинансирования расходов на мониторинговые работы.

2.4.2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ

1) Водохранилища ГЭС

Существующие инженерные возможности снижения паводкового стока в бассейне Амура и смягчения последствий наводнения существенно зависят от эффективности регулирования стока Зейским и Бурейским водохранилищами (табл. 2.2) и в меньшей степени — 16 китайскими водохранилищами. В апреле 2013 г. были произведены предполоводные сработки Зейского и Бурейского водохранилищ до предписываемого правилами их регулирования уровня.

В результате значительного половодья уровень воды в Зейском водохранилище к началу июля уже составлял 313,9 м, а после начала сильных дождей отметка НПУ была достигнута уже 20 июля. До 29 июля приток колебался в районе 5–6 тыс. м³/с, а затем начался резкий рост приточности: 29 июля — 9600 м³/с, 30 июля — 11400 м³/с, 31 июля — 11700 м³/с.

Таблица 2.2. Основные характеристики Зейского и Бурейского водохранилищ

Показатель	Зейское водохранилище	Бурейское водохранилище
Нормальный подпорный уровень (НПУ), м	315,0	256,0
Форсированный подпорный уровень (ФПУ), м	322,1	263,4
Минимально допустимый уровень в зимний период (УМО), м	299,0	236,0
Объем при НПУ, км ³	68,4	20,94
Объем при ФПУ, км ³	87,38	Нет данных
Полезный объем, км ³	32,26	10,73
Площадь зеркала при НПУ, км ²	2419,0	750,0

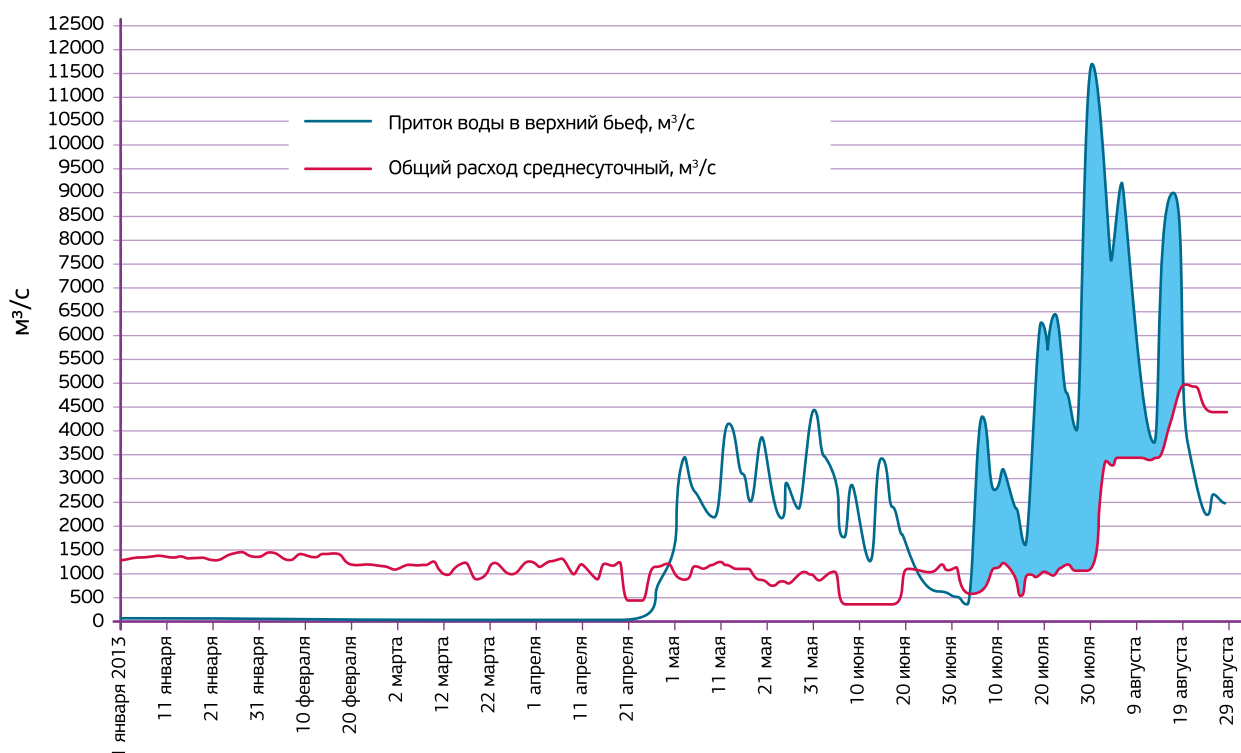


Рисунок 2.14. Приток и сброс воды в нижний бьеф по Зейскому водохранилищу [57]

После достижения отметки 317,5 м с 1 августа начали производиться холостые сбросы с расходом 3500 м³/с, а затем по решению правительственной комиссии они были увеличены до 4500 м³/с (16 августа) и 5000 м³/с (17 августа). С 4 июля по 20 августа в Зейское водохранилище поступило 22,59 км³, из которых в водохранилище было задержано 14,38 км³ воды (64%) (рис. 2.14) [57].

Расчеты трансформации волны паводка по гидродинамической модели показали, что отсутствие регулирующей емкости водохранилища могло привести к росту уровней воды на подъеме волны паводка (7 августа) по гидропостам: Благовещенск и Гродеково — на 1,5 м, Константиновка и Поярково — на 1,1 м, Иннокентьевка — на 1,4 м, а в пик паводка на Амуре (20–21 августа) — к росту уровней на гидропостах: Благовещенск и Гродеково — на 0,45 м, Константиновка — на 0,35 м, Поярково — на 0,4 м, Иннокентьевка — на 0,5 м [58]. Водохранилище обеспечило срезку уровней воды в нижнем бьефе и предотвратило дополнительное затопление территории водами Зеи.

Бурейское водохранилище, так же как и Зейское, аккумулировало весь объем половодья, несмотря на то что приточность достигала 10,08 тыс. м³/с. После этого с 3 июня по 15 июля производились холостые сбросы, благодаря которым удалось снизить уровень водохранилища почти на 3 м, до отметки 247,35 м. После начала дождей уровень воды начал быстро подниматься, и 14 августа общий пропуск воды через гидроузел был увеличен до 2500 м³/с, а затем в два этапа — до 3500 м³/с. За период активной фазы паводка в водохранилище было аккумулировано 4,66 км³ притока, сброшено в нижний бьеф — 2,69 км³, то есть в водохранилище было удержано 63% объема паводка (рис. 2.15) [59].

Несмотря на заметный вклад Зейского и Бурейского водохранилищ в регулирование паводка 2013 г., ряд авторов [60, 55] указывают на то, что эффект регулирования стока Зейским водохранилищем был бы заметно выше при сработке водохранилища перед паводком и возможности осуществления холостых сбросов с отметки НПУ.

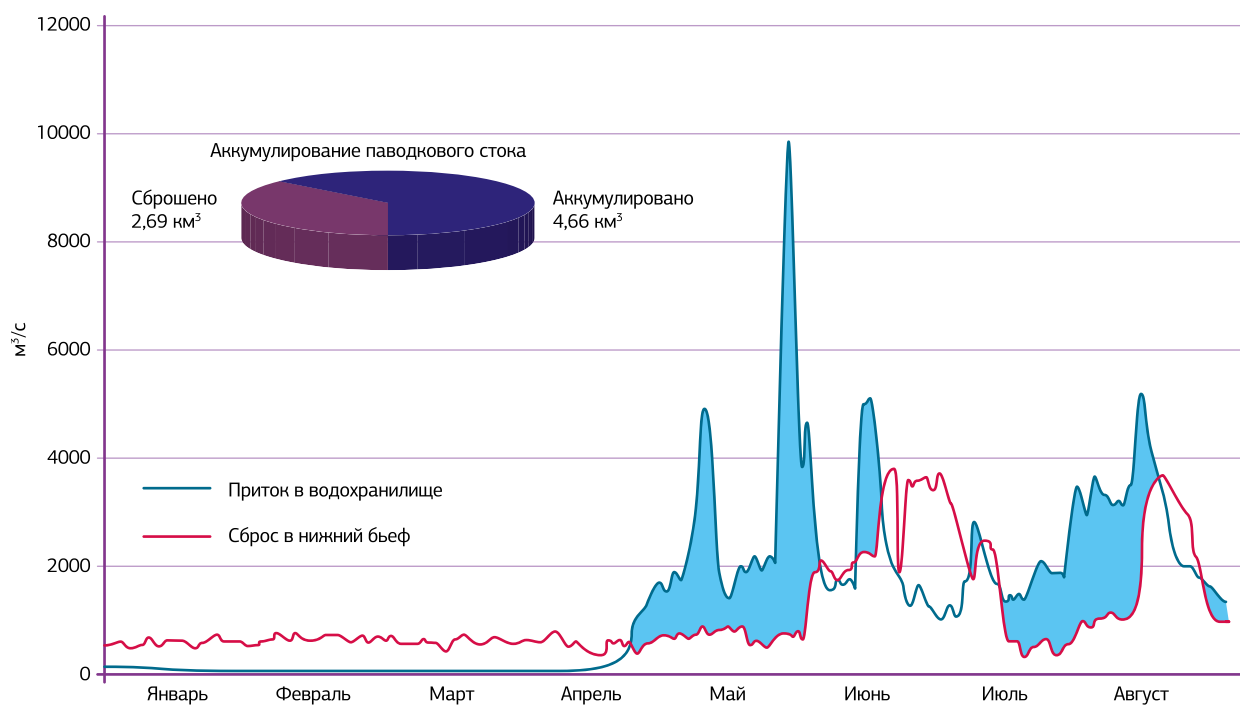


Рисунок 2.15. Приток и сброс воды в нижний бьеф по Бурейскому водохранилищу [59]

2) Противопаводковые дамбы

На многих участках Верхнего и Среднего Амура меженное русло реки ограничено защитными противопаводковыми сооружениями в основном по одному (китайскому) берегу. Уже к концу 1960-х гг. было построено 360 км защитных дамб вдоль Амура, которые сузили ширину разлива воды, в связи с чем максимальные уровни на нашей территории при паводках увеличились на 0,2–0,3 м [37]. По оценкам В. И. Готванского и С. Е. Сиротского [61], суммарная длина дамб на правой (китайской) стороне Амура в настоящее время составляет около 1000 км (рис 2.16, 2.17).



Рисунок 2.16. Защитные дамбы на правом берегу Амура
Предоставлено А. Шаликовским



Рисунок 2.17. Защитные дамбы на китайском берегу Амура
Предоставлено А. В Шаликовским

С российской стороны защитные дамбы располагаются преимущественно на притоках (рис. 2.18). Многие из них строились хозяйственным способом без проектной документации сразу после наводнений 1958 и 1984 гг. и по результатам оценки их технического состояния (2006 г.) находились в аварийном и предаварийном состоянии, а их параметры не соответствовали современным требованиям в области защиты от наводнений.

По целевому назначению противопаводковые сооружения можно разделить на дамбы защиты населенных пунктов и дамбы, предназначенные для защиты сельхозугодий (отдельные сооружения одновременно защищают населенные пункты и сельхозугодия) (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Распределение дамб по целевому назначению [62, 63]

Субъекты РФ	ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ		
	ЗАЩИТА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	ЗАЩИТА СЕЛЬХОЗУГОДИЙ	ЗАЩИТА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И СЕЛЬХОЗУГОДИЙ
Приморский край	21	41	6
Хабаровский край	5	15	2
Еврейская АО	5	4	1
Амурская область	31	—	—
Забайкальский край	32	—	1
Итого	94	60	10
Всего	164		

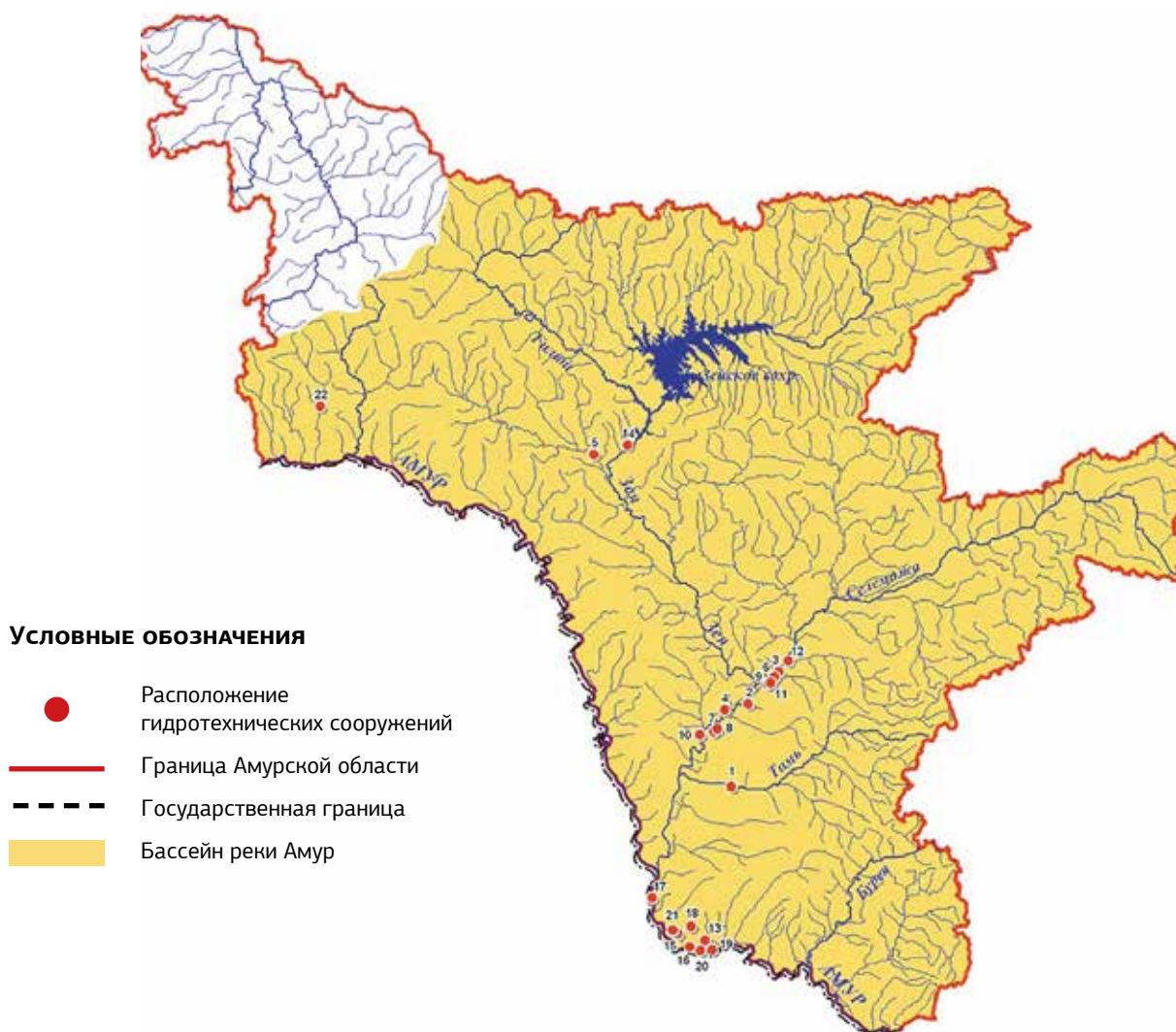


Рисунок 2.18. Схема расположения защитных сооружений на территории Амурской области [62]

В результате прохождения паводка в 2013 г. было разрушено 34 гидротехнических сооружения [45], а многие были спасены только в результате их подсыпки и заделки проранов.

Существующие инженерные сооружения внесли определенный вклад в снижение ущерба от паводка преимущественно в городах. Например, Благовещенск занимает территорию в районе слияния рек Амур и Зея, что обуславливает повышенную уязвимость его территории вследствие повторяющихся выдающихся и больших наводнений в этом городе по сравнению с другими городами региона. Они могут возникать вследствие формирования экстремально высоких уровней воды как на реке Амур, так и на реке Зея. Однако в 2013 г. в Благовещенске максимальные уровни воды оказались ниже высотных отметок основных сооружений противопаводковой защиты. Тем не менее затоплению были подвержены пригороды города (п. Зазейский, с. Белогорье) и участки территории вдоль реки Бурхановка, для защиты которых было сооружено несколько дамб.

В многоводную фазу водного режима 2013 г. противопаводковая защита Хабаровска выполнила свои функции. Однако ее проектные параметры были рассчитаны на более

низкие отметки, что потребовало наращивания защитных дамб в высоту, экстренного строительства новых сооружений для предупреждения больших ущербов. Существующая инженерная защита города рассчитана на предупреждение наводнений при уровнях воды ниже 37,2 м, поэтому для защиты от затопления городской территории высота новых сооружений доводилась до 38,9 м [39]. За время паводка 2013 г. в Хабаровске дополнительно было построено 18 км защитных дамб. В Комсомольске-на-Амуре подсыпка дамб началась заблаговременно и за время паводка отметки их гребня нарастили местами на 4 м, но некоторые городские районы были затоплены.

2.4.3. ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ: УПРАВЛЕНИЕ, ФИНАНСЫ, ДЕЙСТВИЯ, УЧАСТНИКИ

Особенность восприятия редко повторяющихся наводнений в том, что каждое крупное стихийное бедствие происходит словно впервые. Наводнение 2013 г. происходило практически без учета опыта амурского наводнения 1984 г. Но по мере относительно медленного и плавного шествия паводка власти быстро учились действовать эффективнее, а население самоорганизовывалось для выживания и помощи другим.

Участие государства на высочайшем уровне борьбе со стихией началось через месяц после старта наводнения с совещания по развитию электроэнергетики Сибири и Дальнего Востока, проведенного президентом России 27 августа 2013 г. [64]. Совещание постановило:

- образовать Правительственную комиссию по обеспечению устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса Сибири и Дальнего Востока;
- произвести оценку ущерба, причиненного энергетическим объектам, попавшим в зону затопления, и затрат на их восстановление, а также определить источники и механизм предоставления финансовой помощи энергетическим компаниям для ликвидации последствий наводнения;
- разработать меры, направленные на повышение точности прогнозов гидрологической обстановки на крупных объектах гидроэнергетики;
- разработать и утвердить:
 1. программу строительства новых гидроэнергетических объектов на притоках реки Амур в целях регулирования водосброса в паводковые периоды;
 2. программу инженерной защиты селитебных территорий.

С совещания по энергетике президент РФ отправился в зону наводнения в Амурской области и уже 29 августа провел совещание с властями и МЧС в Благовещенске, а затем и в Хабаровске. На этом совещании было объявлено о создании Правительственной комиссии по ликвидации последствий паводка. Президент поручил Следственному комитету осуществить проверку действий всех должностных лиц, в том числе отвечающих за гидроэнергетику, на соответствие инструкциям и законодательству. Глава государства посетил также ЕАО и Приморье и 31 августа провел следующее совещание во Владивостоке, где заслушал министров. Министр энергетики доложил о перспективах строительства «новых регулирующих гидроэлектростанций, что даст возможность примерно около 2 тысяч мегаватт получить дополнительной мощности и 8 миллиардов киловатт-часов, которые могут быть использованы как для развития экономики...».

31 августа Владимир Путин подписал Указ «О мерах по ликвидации последствий крупномасштабного наводнения на территориях Республики Саха (Якутия), Приморского

и Хабаровского краев, Амурской и Магаданской областей, Еврейской автономной области» [65], которым, в частности, предписал:

- образовать Правительственную комиссию по ликвидации последствий крупномасштабного наводнения;
- выплатить за счет средств федерального бюджета компенсацию каждому пострадавшему гражданину;
- принять меры по отселению жителей из мест затопления при утрате жилья и выделить средства на строительство нового жилья взамен утраченного;
- обеспечить перевозку железнодорожным транспортом в пострадавшие от крупномасштабного наводнения районы в необходимых объемах угля, товаров первой необходимости;
- обеспечить предоставление субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации, пострадавших от крупномасштабного наводнения, на возмещение сельскохозяйственным товаропроизводителям затрат на уплату процентов по кредитам и др.;
- образовать комиссии по ликвидации последствий наводнения во главе с высшими должностными лицами соответствующих субъектов Российской Федерации;
- обеспечить проведение научных исследований экстремального паводка в бассейнах рек Амур, Зея, Бурея и Уссури в целях определения влияния изменений климата на гидрологический режим рек и установления новых требований к условиям обеспечения безопасности территорий и гидротехнических сооружений.

Войска, силы МЧС и иных силовых ведомств выполнили большую часть спасательных работ, участвовали в строительстве дамб и оказали значительную помощь населению. Местные власти оповещали население, руководили эвакуацией и создавали пункты временного проживания людей с подтопленных территорий.

Важной частью самоорганизации населения стали группы волонтеров, состоявшие как из местных, так и из приезжих добровольцев, которые занимались строительством защитных сооружений, сбором и распределением гуманитарной помощи и т. п.

2.4.4. СМИ И НАСЕЛЕНИЕ

Борьба со стихийным бедствием превратилась в большой коммуникационный проект, в ходе которого разные заинтересованные стороны активно отстаивали свои идеологические установки. В частности, большая дискуссия в СМИ завязалась между местными жителями и гражданскими активистами, считавшими, что существующие водохранилища были использованы недолжным образом, и компанией РусГидро и государственными ведомствами, говорившими о решающей роли водохранилищ ГЭС в снижении ущерба наводнения.

Региональные власти, СМИ и общественные движения способствовали тому, что после наводнения наиболее героические эпизоды противостояния человека и стихии были увековечены в памятниках, новых праздниках и иных мемориальных формах (рис. 2.19).

2.4.5. ДИРЕКТИВЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ МЕР НА БУДУЩЕЕ

Катастрофическое наводнение 2013 г. на Амуре, из-за которого сильно пострадали местное население и экономика Дальневосточного региона, подтолкнуло власти к внесению изменений в Водный и Градостроительный кодексы, которые направлены на избежание масштабных ущербов в будущем при использовании территории речной долины и, в частности, поймы.



Рисунок 2.19. Акция «Живая стена» в годовщину стояния на Мылкинской дамбе в Комсомольске-на-Амуре
Источники: knastu.ru, rigma.info

Некоторый итог был подведен 22 мая 2014 г. на стройке Нижне-Бурейской ГЭС в Амурской области, где президент России Владимир Путин провел совещание о ходе ликвидации последствий крупномасштабного наводнения на территории Дальневосточного федерального округа в 2013 г. [66]. На совещании были перечислены все компенсации и работы по восстановлению инфраструктуры, жилых домов, объектов сельского хозяйства и др. Компенсационные затраты составили более 18 млрд руб.

1 ноября 2013 г. вступил в силу Федеральный закон о зонах затопления и подтопления, вносящий изменения в Водный и Градостроительный кодексы РФ, Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях и некоторые другие законодательные акты. Водный кодекс Российской Федерации дополнен статьей 67.1, посвященной предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий.

На заседании Правительства РФ 10 июля 2014 г. Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации С. Е. Донской представил Комплексную систему мер по снижению рисков наводнений на территории Дальневосточного федерального округа. Комплекс мер включает мероприятия:

- по повышению точности прогнозирования параметров метеорологических и гидрологических явлений;
- по увеличению возможностей использования противопаводковых емкостей водохранилищ;
- по снижению риска наводнений увеличением пропускной способности участков русел рек;
- по защите населенных пунктов и объектов инфраструктуры инженерными сооружениями;

- по обеспечению подготовки к безаварийному пропуску половодья и паводков системы защитных гидротехнических сооружений и объектов коммунальной и транспортной инфраструктуры;
- а также по обеспечению подготовки территориальных и функциональных подсистем российской системы чрезвычайных ситуаций к действиям в условиях чрезвычайной ситуации.

Рекомендации российских специалистов по сохранению устойчивости существующих и созданию новых ГТС в основном сводятся к нескольким направлениям:

- 1) реконструкция и усиление устойчивости существующих гидротехнических сооружений;
- 2) проектирование и строительство новых гидротехнических сооружений;
- 3) проектирование и строительство водопропускных отверстий в телах дамб существующих автомобильных и железнодорожных насыпей;
- 4) строительство новых водохранилищ на притоках реки Амур;
- 5) проектирование прорезей в русле реки Амур [39].

В рекомендациях очевидное предпочтение отдано созданию защитных инженерных сооружений в сравнении с иными возможными мерами предотвращения рисков (территориальное планирование, сохранение естественных пойменных емкостей, развитие инструментов страхования). Практически не рассматриваются другие методы, направленные на снижение потенциального ущерба от наводнений. Были предложены проекты, лишённые обоснований, — такие, как строительство «сливного» канала р. Амур — оз. Кизи — бухта Табо. Авторы идеи полагают, что сокращение длины

Заместитель директора ИВЭП ДВО РАН Алексей Махинов пояснил, почему с экономической точки зрения этот проект невыгоден, а с точки зрения борьбы с наводнениями не играет никакой роли [67]:

«Идею прорыть канал, чтобы наладить судовой ход через Кизи, в конце XIX века высказал, просто глядя на карту, один из великих князей Романовых. В 30-е годы прошлого века даже разрабатывался подобный проект. Но высота этого участка над уровнем моря — порядка 40 метров, да глубина канала должна быть метров десять. То есть надо прорыть полсотни метров, а там не песок, а базальт — одна из самых твердых пород на земле. Ширина реки Амур на этом участке — до трех километров, поэтому и размеры искусственного хода должны быть близки к этим значениям. Это гигантские работы с многомиллиардными затратами и непредсказуемым результатом. Защита от наводнений? Но канал почти в тысяче километров от Хабаровска. Он если и окажет влияние, то только на район села Мариинского, где живут 600 человек. Проект также будет иметь гигантские негативные эколого-экономические последствия. Например, лососи на нерест все равно будут пытаться пройти в Амур в районе Николаевска-на-Амуре. Не будет там устья — не станет ни красной рыбы, ни города».

реки Амур на 500 км может привести к ускорению паводочного стока у Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре, находящихся на сотни километров выше по течению от места предлагаемой стройки.

Причин для внимания к решениям посредством создания инженерной инфраструктуры много:

- кажущаяся надежность и основательность этих сооружений в сравнении с институциональными мерами и территориальным планированием;
- неосведомленность о современных способах решения таких проблем;
- притягательность больших инвестиций в инфраструктуру как способа оживить экономику региона;
- идеализированное представление о крупных объектах как символах прогресса, государственной мощи, победы над стихией.

Эти и иные причины заставляют российские ведомства и региональные власти настаивать на первоочередной необходимости создания крупных инженерных сооружений, даже когда этому есть существенно более дешевые альтернативы.

ГЛАВА 3

НАВОДНЕНИЕ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХЭЙЛУНЦЗЯН. ВЗГЛЯД ИЗ КИТАЯ

Успешное управление водными ресурсами и сохранение экосистем в бассейне реки Амур возможно только при координации действий странами-соседями. Первое важнейшее препятствие для такой координации — недостаточный обмен информацией, второе — разные взгляды на одну и ту же проблему. Поэтому ход наводнения 2013 г. в КНР и сопутствующие ему управленческие действия рассматриваются нами в отдельной главе.

3.1. 1998 Г. — НОВАЯ ПОЛИТИКА В ВОПРОСАХ ЗАЩИТЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ

Тысячелетний опыт защиты от наводнений и своеобразные методы управления в совокупности со стимулирующими мерами (частично заимствованными у других стран) позволили Китаю создать уникальную и эффективную систему управления паводкоопасными территориями [68, 69].

«Во время правления Яо Китай нередко страдал от разрушительных наводнений, которые мешали дальнейшему развитию. Отцу Юя, Гуню, была поставлена задача разработки системы контроля за наводнениями. Он провел более девяти лет, строя дамбы и плотины вдоль рек, но все это оказалось неэффективным, несмотря на большое количество и размер дамб. После этих девяти лет Яо уже передал трон Шуню. Шунь очень доверял Юю, поэтому он поручил ему продолжить дело своего отца. Юй тщательно изучал речные системы в попытке узнать, почему огромные усилия не увенчались успехом.

Юй сотрудничал с Хоуцзи — полумифическим сельскохозяйственным мастером, о котором почти ничего не известно. Вместе они разработали систему контроля наводнений, кардинально изменив подход. Вместо прямого перекрытия потока реки Юй сделал систему оросительных каналов, которые отводили воду на поля, а также проводил работу по углублению дна русел рек. Каналы, зачастую проходившие через холмы и горы, должны были уводить воду на восток, в море, не позволяя ей застаиваться и затоплять низины. Говорят, Юй ел и спал с простыми рабочими и лично участвовал в проведении работ в течение 13 лет до их завершения. Работы по ирригации и углублению дна были успешными и позволили Китайской цивилизации процветать в долинах рек Хуанхэ, Вэйхэ и других. Этот проект принес известность Юю, и каждому китайцу известна поговорка-чэнью: «Великий Юй умирляет воду» [70].

Создание пойменных противопаводковых емкостей началось в Китае во времена династии Западная Хань (206 г. до н.э. — 24 г. н.э.), когда один из императоров (неизвестен) призвал к поиску решения проблем наводнений. Некто Цзя Ранг подал императору предложения, основанные на принципе «не боритесь против воды»:

1. Лучший метод: затопление наименее населенных местностей.
2. Второй метод: строительство каналов для отведения паводковых вод.
3. Наименее рекомендуемый метод: строительство дамб [71].

Уже более 4000 лет со времен Великого Юя и до наших дней в Китае осуществляются масштабные меры по защите от наводнений. Колыбель китайской цивилизации, Хуанхэ (Желтая река), протекает выше уровня окружающей долины между циклопических дамб, предотвратить риск прорыва которых — важнейшая забота властей Китая (рис. 3.1). В связи с тем, что прорыв дамбы даже в одном месте может угрожать жизни миллионов людей, за тысячелетия сложилась система защиты от наводнений, основанная на коллективных действиях населения. В 1950-х гг. с созданием Центрального управления по противопаводковой защите эта система получила новое административное оформление. Такая организация позволила привлекать к выполнению работ по защите от наводнений значительную часть населения, проживающего на паводкоопасных территориях, а также вооруженные силы страны.

Наряду с использованием экстенсивных методов, которые реализуются за счет привлечения больших сил, уже в 1970-х гг. появилось понимание необходимости комплексного подхода к решению проблемы наводнений. Государственная политика защиты от наводнений была сформулирована следующим образом: «Предупреждение лучше, чем лечение, и важнее, чем проведение срочных ремонтных работ; подготовленность предотвращает риск — необходима готовность к худшему и нацеленность на лучшее. В случае катастрофических паводков необходимо не допускать серьезных прорывов дамб и изменять речные русла путем осуществления предварительно скоординированных мероприятий, имея целью ограничение ущерба» [69].

Началом нового этапа в противопаводковой политике КНР можно считать 1998 г., ознаменованный вступлением в действие закона КНР «О защите от наводнений». Наряду с законодательным закреплением и развитием принципов инженерной защиты закон установил правовые основы использования паводкоопасных территорий и меры административного и экономического регулирования. В соответствии с ним был учрежден единый орган, осуществляющий координацию всех мер по защите от наводнений, — Государственный комитет по борьбе с наводнениями и защите от паводков. Его полномочия распространяются на все территории, на которых возможны паводки и затопления, включая земли, «находящиеся между исторически самыми высокими или прогнозируемыми отметками паводков», а также защищенные дамбами районы.

Законом запрещается распахать пойменные земли, осуществлять «препятствующие прохождению паводков лесопосадки и высев сельскохозяйственных культур с высоким



Рисунок 3.1. Председатель Мао с тревогой смотрит на Хуанхэ с вершины дамбы
Источник: afe.easia.columbia.edu

стеблем», вести «строительство объектов и сооружений, мешающих прохождению паводков, создавать мусорные и земляные отвалы, воздействовать на устойчивые русловые процессы» и т. д. Закон также предусматривает процедуру обязательного согласования строительства любых объектов на предмет оценки воздействия паводков на эти объекты. За нарушение требований, установленных законом, предусматриваются различные санкции: снос объектов, «построенных с нарушением условий регистрации планов строительства»; наложение больших штрафов; уголовная ответственность.

По существу, действие закона не ограничивается паводкоопасными территориями, а охватывает речной бассейн в целом, так как для предупреждения паводков «необходимо сохранять и расширять лесонасаждения в речных бассейнах, защищать и охранять речные истоки, осуществлять комплексную защиту почв в речных бассейнах от эрозии».

Несмотря на то что в законе отсутствует экономический раздел, в него включены отдельные важные положения, в частности:

- устанавливающие распределение расходов между «центральными и местными финансовыми институтами <...> в соответствии с принципами производственной и финансовой целесообразности»;

- о том, что «государство поощряет и поддерживает развитие страхования от наводнений»;
- разрешающие введение в провинциях административных платежей (налогов) на эксплуатацию защитных сооружений;
- регламентирующие предельный уровень использования бесплатного труда населения [41].

Предпосылкой принятия указанного закона стали 13 катастрофических наводнений в течение одного 1998 г. на реках Янцзы, Ляо, Сунгари и др., от которых пострадало 240 млн человек, а свыше 56 млн человек пришлось эвакуировать.

В государстве на основании этого закона была провозглашена «Политика 32 иероглифов», предписывающая комплексное управление бассейнами, сохранение лесов в водосборе, переселение людей с пойм и болот и т. п. Эта политика подкреплялась различными законодательными актами, а также множеством программ, в том числе многолетними компенсациями за передачу малопригодных для земледелия участков пашни под залесение или заболачивание («Туй ген хуан линь/ши» — «Вернем пашню лесам/болотам») [72].

С 2003 г. Министерство водных ресурсов КНР провозгласило политику «гармонии между людьми и паводками», которая основывается на сложной системе мер и на распределении обязанностей между национальным, бассейновым, провинциальным и местным уровнями. Планы по управлению паводками и снижению ущерба от засух рассматриваются как части единой системы, объединяемой Комплексными планами по управлению бассейнами.

3.2. СУНГАРИ — РЕКА НАВОДНЕНИЙ

Сунгари — самый крупный по водности приток Амура (среднегодовой расход 2470 м³/с). Длина реки Сунгари составляет 1927 км, площадь бассейна — 524 тыс. км² [73]. Река протекает по территории провинций Цзилин и Хэйлунцзян (многочисленные притоки расположены также на территории автономного района Внутренняя Монголия), на ней расположены города Цзилинь, Харбин, Цзямусы и др. (рис. 3. 2).

В малонаселенном по китайским меркам бассейне реки Сунгари плотность населения в поймах часто превышает 100 чел./км², а около 50% пойм заняты пашнями и населенными пунктами. По данным Комитета по водному хозяйству Сунляо (2008 г.), паводкоопасная территория бассейна Сунгари составляет 116 тыс. км² (21% от площади бассейна). Площадь пашни в поймах составляет 36% от суммарной площади распаханых земель всего бассейна. К зоне затопления относятся все крупные города, все основные транспортные пути, и в ней проживет 34 млн человек (более 60% населения бассейна).

Значительная часть затопляемых территорий (48 тыс. км²) защищена гидротехническими сооружениями. Отсечение такой территории в значительной степени повлияло на регулирующую функцию пойм, для компенсации утраты которой в бассейне реки Сунгари на площади 3,2 тыс. км² поймы организованы противопаводковые емкости. (Всего в семи крупнейших бассейнах Китая объем выделенных противопаводковых емкостей поймы в 2012 г. составлял 108 км³ на площади 30 тыс. км².)

Наиболее крупные наводнения наблюдались в бассейне реки Сунгари в 1909, 1914, 1923, 1932, 1953, 1955, 1956, 1957, 1969, 1988, 1995, 1998 и 2010 гг. (табл. 3.1).



Рисунок 3.2. Схема бассейна реки Сунгари (по материалам [74])

Таблица 3.1. Крупнейшие паводки в бассейне Сунгари [74]

Река — пункт наблюдений	Площадь водосбора, тыс. км ²	Год/максимальный расход, м ³ /с				
		1998	1932	1969	1957	1991
р. Нонни — г. Дали	221,7	22 100	14 600	8810	7790	6380
		1956	1909	1995	1923	1953
р. 2-я Сунгари — г. Фуюй	71,8	13 800	10 400	9570	9540	7950
		1998	1932	1957	1956	1991
р. Сунгари — г. Харбин	389,8	23 500	16 200	14 300	11 700	10 700
		1932	1998	1960	1991	1914
р. Сунгари — г. Цзямусы	528,3	22 900	22 700	18 400	15 300	15 000

В 1957 г. Харбину угрожало самое большое наводнение за всю историю города. В тот год уровень воды в Сунгари превысил рекордную отметку 1932 г. на 0,58 м. На борьбу с паводком были брошены все силы города. На помощь китайскому народу пришли и советские амурские речники. Благодаря неимоверным усилиям стихия была укрощена. В 1958 г. в центре парка имени Сталина был установлен памятник «Победившим наводнение» в виде круглой колонны и прилегающей к ней полукруглой галереи. Высота колонны составляет 13 м, высота галереи — 7 м, при этом на памятнике сделана отметка уровня воды, которой достигла река Сунгари во время наводнения.

В 1998 г. наводнение на реке Сунгари грозило катастрофическим затоплением значительной части Харбина. Но на достаточном расстоянии выше по течению (у слияния рек Нонни и 2-й Сунгари) прорвало дамбы, и огромное количество воды (от 4 до 10 км³) заполнило обширные пойменные низины Юэляньпао и Пантоупао. Центр Харбина был спасен, но если бы дамбы не прорвало, то пик паводка в этом городе составил бы не 16 тыс., а 23 тыс. м³/с, что привело бы к повышению уровня реки Сунгари на 2–3 м выше гребня существующих дамб. В таблице 3.2 приводятся расчетные характеристики максимальных расходов и уровней реки Сунгари в Харбине. Несмотря на то что Харбин был спасен, наводнение привело к огромным человеческим и материальным потерям (7,3 млрд долл.).

Таблица 3.2. Максимальные расходы и уровни реки Сунгари в Харбине [74]

Показатели	Обеспеченность стока				
	5 %	3 %	2 %	1 %	0,2 %
Расход, м ³ /с	12 600	15 000	16 300	19 200	25 300
Уровень, м	120,35	120,90	121,20	121,90	123,00

Если до этого события принудительное затопление задамбовых емкостей за счет разрушения дамб осуществлялось во внеплановом режиме, то с 1998 г. стали выделяться средства для переселения части деревенских жителей из перспективных «противопаводковых емкостей» и начали разрабатываться специальные планы использования емкости таких «внерусловых» водохранилищ.

Несмотря на плотное заселение пойм, важнейшим приоритетом противопаводковой защиты являются 10 крупных городов, в том числе Цзилинь, Цицикар, Харбин, Цзямусы и др. Важнейшая задача общегосударственного планирования заключается в том, чтобы в случае катастрофического паводка отстоять эти города от затопления. В то же время одной из ключевых мер является возможность планового затопления расположенных выше по течению сельских местностей, служащих в качестве противопаводковых емкостей с соответствующими планами адаптации, эвакуации и компенсации ущерба в соответствии с законом КНР «О защите от наводнений».

3.3. ПРОЕКТ АЗИАТСКОГО БАНКА РАЗВИТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ НАВОДНЕНИЯМИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СУНГАРИ

После наводнения 1998 г. Государственный совет принял решение о финансировании противопаводковых работ на некоторых участках бассейна реки Сунгари с использованием кредита Азиатского банка развития (АБР).

План управления паводками в бассейне реки Сунгари был утвержден еще в 1994 г., имел смету более 6 млрд долл. и предусматривал следующие меры:

- 1) строительство дамб вдоль главных рек и притоков, прежде всего в городах;
- 2) создание новых водохранилищ;
- 3) восстановление старых водохранилищ;
- 4) создание специальных паводковых емкостей на пойме;
- 5) сохранение водно-болотных угодий;
- 6) повышение пропускной способности русел рек;
- 7) управление водосбором, включая защиту земель от эрозии;
- 8) управленческие меры (улучшение сбора гидрологической информации, совершенствование передачи и хранения данных, создание системы поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях и др.).

На основе указанного плана был подготовлен проект Азиатского банка развития по управлению наводнениями в бассейне реки Сунгари, обеспечивающий достижение целевых показателей, гарантирующих надежную защиту от паводков в зависимости от повторяемости [74]:

- 1 раз в 200 лет — для г. Чаньчунь;
- 1 раз в 100 лет — для г. Цзилинь, Улан-Хото, Сунъюань, Цзямусы;
- 1 раз в 50 лет — для г. Чжаодун, Харбин и др.

Для отдельных областей бассейна гарантированная надежность защиты должна была быть обеспечена в отношении паводков повторяемостью 1 раз в 20 лет.

Проект разрабатывался в течение ряда лет, был утвержден 20 сентября 2002 г. и начал реализовываться в сентябре 2003 г. Общая стоимость проекта оценивалась в 357,7 млн долл. (в том числе кредит АБР — 150 млн долл.), а фактические расходы составили 433,8 млн долл. (в том числе кредит АБР — 148 млн долл.).

Проект АБР по управлению наводнениями в бассейне реки Сунгари включал в себя два основных компонента:

- а) модернизация системы управления паводками;
- б) мероприятия по защите от затопления.

Модернизация системы управления паводками включала в себя следующие мероприятия:

- создание геоинформационной системы (ГИС) для сбора, анализа и визуализации данных о речной сети, осадках, границах затопления, существующих и планируемых сооружениях, технической информации и др.;
- разработка одномерных и двумерных гидродинамических моделей для различных частей бассейна реки;

«Специальные паводковые емкости» — это, например, 2000 км² поймы Пантоупао в провинции Хэйлунцзян, где проживает 154 тыс. человек. В случае паводка обеспеченностью 0,5% эта огромная обвалованная емкость, разделенная на секции, будет постепенно наполнена водой, снизив пик паводка в Харбине с 23 тыс. до 17,5 тыс. м³/с. Население будет обучено и оснащено для организованной эвакуации и получит соответствующие компенсации.

Программа сохранения водно-болотных угодий в КНР является прерогативой Службы лесного хозяйства, но выполняется в сотрудничестве с Министерством охраны окружающей среды и Министерством водного хозяйства. Создание природных резерватов в болотах преследует комплекс целей, но большинство особо охраняемых природных территорий (ООПТ) имеют и существенное значение для снижения ущербов от паводков за счет депонирования больших объемов воды и предотвращения несообразного землепользования на охраняемых поймах. В последние 20 лет в бассейне Амура на территории КНР создана огромная сеть природных резерватов и парков для охраны водно-болотных угодий. В таблице 3.3 представлена статистика по охране всех водно-болотных угодий (ВБУ) и пойм на крупных реках в бассейне Амура к 2010 г. [75].

Таблица 3.3. ООПТ и ВБУ в бассейне Амура в КНР и РФ [75]

Страны	Количество ООПТ	Площадь ООПТ, млн га	Доля площади ООПТ в общей площади бассейна реки Амур, %	Площадь ООПТ в пределах ВБУ, млн га	Доля площади ООПТ в общей площади ВБУ бассейна реки Амур, %
КНР	307	14,84	7,1	3,01	8,3
РФ	104	9,39	4,5	3,16	8,7
Всего (включая Монголию)	421	26,70	12,8	6,30	17,3

За 2010–2013 гг. в бассейне реки Амур на территории КНР было создано более 10 новых ООПТ в пределах ВБУ, в том числе в пойме реки Амур. Новой, крайне популярной формой охраны пойм стало создание десятков водно-болотных парков, сочетающих природоохранные, рекреационные и противопаводковые функции.

включены в программу за счет экономии средств и дополнительного государственного софинансирования. В общей сложности было усилено, восстановлено и модернизировано 647,7 км дамб и построено 90,6 км новых дамб (387,8 км — в провинции Хэйлунцзян, 132,1 км — в провинции Цзилинь, 173,4 км — в автономном районе Внутренняя Монголия). Также были осуществлены работы по повышению пропускной способности русел рек, реконструкции пяти водохранилищ, созданию «специальных паводковых емкостей», восстановлению водно-болотных угодий.

Созданная система была протестирована в 2010 г. большим наводнением обеспеченностью 1% на реке 2-я Сунгари и в целом (за исключением одной 4-километровой дамбы) сработала удовлетворительно.

В документах проекта АБР среди прочего рассматриваются способы сравнительного анализа экономических выгод и управленческих рисков от резервирования противопаводковых емкостей в многоцелевых водохранилищах выше по течению. Авторы проекта приходят к выводу, что реальное использование таких емкостей затруднено и требует жесткого эффективного контроля. Также подробно рассматривается разная последовательность заполнения специальных противопаводковых емкостей пойм в сопряжении с использованием емкости водохранилищ (в частности, рассматривался вариант более раннего заполнения емкости пойм с сохранением регулирующих емкостей водохранилищ для срезки пика катастрофического паводка).

В финальном отчете по проекту Азиатского банка развития отмечается, что за время проекта произошел перелом в понимании задач управления паводками со стороны китайских чиновников. Если в 1998 г. наводнение воспринималось исключительно как зло, требующее подавления, то в рамках нового планирования управленцам стали очевидны важные экосистемные и экономические функции паводков, а также необходимость сохранения режима регулярного затоплений пойм для поддержания экологического состояния реки и пойменных болот. Поэтому новая стратегия заключается в понимании того, что какая-то часть территории неизбежно будет затоплена, и необходимо обеспечить минимизацию рисков и ущербов и получить максимальную выгоду в ходе прохождения паводка. Несмотря на то что новый план комплексно сочетает как инфраструктурные, так и неинженерные меры по управлению паводками, авторы отчета настаивают на увеличении в будущем доли таких мер, как:

- 1) регулирование землепользования на поймах;
- 2) адаптация зданий и сооружений к условиям затопления;
- 3) совершенствование систем прогноза, оценки рисков и раннего предупреждения;
- 4) осуществление планирования для полного цикла «засухи — наводнения», а не только для отдельных событий;
- 5) создание финансовых механизмов (страхование и др.).

Проект АБР способствовал подготовке нового Плана управления паводками в бассейне р. Сунгари (принят Госсоветом в 2008 г.). Госсовет КНР в своем постановлении специально отметил необходимость более полного развития неинженерных элементов в рамках единой комплексной системы снижения рисков паводков в бассейне реки Сунгари. При принятии нового плана учитывался проведенный Комитетом по водному хозяйству Сунляо анализ исполнения проекта по управлению паводками в бассейне Сунгари и реальной готовности к его выполнению. Анализ показал, что создание противопаводковых емкостей существенно отставало от графика, и защита Харбина даже от паводков с повторяемостью менее 1 раза в 100 лет не полностью обеспечена ни инженерными сооружениями, ни точностью прогнозов. Документ

указывает, что крупные водохранилища должны использоваться для регулирования паводков 1%-й обеспеченности, а в случае наступления катастрофических событий с более редкой повторяемостью требуются меры по массовой эвакуации населения и заполнения крупных паводковых емкостей пойм для снижения удара по Харбину и другим городам. (Следует отметить, что проект АБР завершился на три года позднее планируемого срока, что было обусловлено сложными и длительными процедурами переселения жителей с территорий, используемых при осуществлении строительных мероприятий.)

План стал интегральной частью Комплексной схемы водного хозяйства бассейна реки Сунгари (2013–2030), принятой в 2013 г. Эта схема вошла в число самых приоритетных проектов и включает в себя завершение создания паводковых емкостей Пантоупао и Юэлянпао, расширение пропускной способности мостов, совершенствование общесейновой системы прогнозирования и информирования.

3.4. ПАВОДОК 2013 Г. В КИТАЕ

Большой паводок 2013 г. китайские метеорологи предсказывали заранее. Так, в июне 2012 г. в одном из профессиональных журналов была опубликована статья «Предсказание сверхкрупных паводков в бассейне Ляо и 2-й Сунгари в 2013 г.» [76]. 7 июня 2013 г. дирекция по управлению паводками и засухами Комитета по водному хозяйству Сунляо провела подготовительное совещание к сезону паводков и предписала меры по подготовке к нему.

3.4.1. «МИРНЫЙ ПОТОП» В БАССЕЙНЕ РЕКИ АРГУНЬ

Как и в России, предпосылки большого наводнения в КНР начали накапливаться еще весной, когда в бассейне реки Аргунь (Хайлар) на ряде притоков было отмечено значительное половодье.

Аргунь — река в Китае и России, правая составляющая Амура. Длина реки — 1620 км, площадь водосбора 164 тыс. км². Берет свое начало в горах Большого Хингана и, протекая по территории Китая, называется Хайларом (Хайлархэ). Далее является пограничной рекой между Россией и Китаем. При выходе из Китая имеет широкую долину с обширной поймой, ближе к устью долина сужается. Аргунь, сливаясь с Шилкой, образует реку Амур [77].

Единственный зарегулированный приток реки Хайлар — река Имин, среднемноголетний сток которой составляет около 35 м³/с, к 9 мая переполнила новое водохранилище Хунхуаэрцзи и дала паводок с расходом 328 м³/с. Погиб один человек и около 5 тыс. голов скота. Было эвакуировано 10 тыс. человек и 16 тыс. коров и овец, ущерб составил 388 млн юаней. С этого дня наводнения в бассейне Аргуни практически не прекращались до осени. Самый значительный паводок сформировался в бассейне реки Аргунь в конце июля — начале августа 2013 г. (рис. 3.4).

Река Геньхэ, стекающая с Большого Хингана и впадающая в Аргунь выше Приаргунска, была весьма половодна еще с мая, а 27–29 июля по ней пошел самый большой паводок с расходом до 3400 м³/с (среднемноголетний расход в Лабудалине 121 м³/с). Паводок смыл 70 домов и большой мост, заставил эвакуироваться 8 тыс. человек. Этот мощный паводок, следуя далее, затопил села Аргунск, Зоргол, Ишага и Олочи в Забайкальском крае в России.

Специалисты Коалиции «Реки без границ» посетили префектуру Хулунбуир во время наводнения 9 и 25 августа. Несмотря на то что ничего подобного не случалось с 1998 г., паводок воспринимался населением и властями как обычное природное явление, к которому надо разумно приспособляться. С юрточных лагерей для туристов до затопления был снят войлок (рис. 3.5), машины учились «плавать гуськом» по неглубоко залитым дорогам (рис. 3.6),



Рисунок 3.5. Юрточные туристические лагеря Хулунбуира простаивали летом 2013 г.
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»



Рисунок 3.6. В пределах поймы реки Хайлар затопило сотни километров дорог
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

а рыбацкие артели нанимали дополнительных работников, чтобы справиться с тоннами мелкой рыбешки, расплодившейся на бескрайних мелководьях (рис. 3.7). Самым существенным происшествием стал выход из строя водозабора г. Манчжоули, на восстановление которого ушла почти неделя.



Рисунок 3.7. Длительный паводок — праздник рыбака
(река Моэргол — приток реки Хайлар)
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

С 30 июля по 2 августа максимальный за всю историю наблюдений паводок с расходом $1620 \text{ м}^3/\text{с}$ прошел в верховьях реки Хайлар (г. Якеши). Было эвакуировано 28 тыс. человек, затоплено 6 тыс. домов, разрушено 28 гидротехнических сооружений.

Река Хайлар ниже по течению в степной части обладает широкой поймой, существенно замедлившей паводок, но тем не менее к 9 августа к водозабору канала «река Хайлар — озеро Далай» пришел гребень паводка с расходом $1330 \text{ м}^3/\text{с}$ (среднемноголетний расход $114 \text{ м}^3/\text{с}$). И даже через 10 дней расход в этом месте все еще составлял $1060 \text{ м}^3/\text{с}$. По сводкам, всего в этом районе эвакуировали около 3 тыс. человек. Пойма реки Аргунь оставалась затопленной до замерзания реки (рис. 3.4) и местами полностью не освободилась от воды ни в 2014, ни в 2015 г.

Есть несколько основных причин того, почему гигантский 5-месячный паводок в бассейне реки Аргунь не стал катастрофическим стихийным бедствием. Во-первых, во Внутренней Монголии лучше сохранилась культурная адаптация к климатическим циклам — люди воспринимают их как должное и умеют приспосабливаться. Во-вторых, скотоводство (особенно отгонное) лучше адаптировано к паводкам, чем земледелие. Пострадали в основном новые стационарные молочные фермы. В-третьих, плотность населения в поймах рек значительно ниже, чем в бассейне реки Сунгари.

3.4.2. СУНГАРИ — УПРАВЛЕНИЕ ПАВОДКАМИ ПО-КИТАЙСКИ

10 августа первый пик паводка привел к трем повреждениям дамб в уезде Неньцзян в верховьях реки Нонни. Пик здесь был выше, чем в 1998 г., что способствовало осознанию серьезности ситуации и мобилизации всех ресурсов. Новое водохранилище Ниэрцзи на реке Нонни по проекту имеет 2,8 км³ противопаводковой емкости, что позволило при максимальном (3-часовом) притоке 9440 м³/с снизить пик паводка на 42% и обеспечить сбросные расходы с 11 по 20 августа на уровне не более 5500 м³/с. Общий объем притока Нонни во время паводка составил 19,7 км³, из них максимум 1,5 км³ было депонировано в водохранилище [78]. По данным проекта Азиатского банка, притоки реки Нонни ниже плотины Ниэрцзи способны обеспечивать большую часть стока реки в паводок, в особенности реки Таоэрхэ, Нуомин и Чаоер. В сообщениях специально указывается роль водохранилища Юэляньпао в устье Таоэрхэ, которое при прорыве дамб в паводок 1998 г. обеспечило безопасность Харбина. Судя по сообщениям прессы, в 2013 г. дамбы не прорвало и не пришлось эвакуировать 100 тыс. крестьян из низин и затоплять два нефтяных месторождения.

В верховьях 2-й Сунгари пик паводка пришелся на 16 августа. В водохранилище Байшань наблюдался приток 9270 м³/с, а ниже по течению оно пропускало 4000 м³/с, задерживая 57% паводка. В нижележащее водохранилище Фенмынь (рис. 3.8) максимальный (3-часовой) приток составлял 10 700 м³/с, а сброс составлял максимум 2100 м³/с (срезка — 87%). Данный пик паводка, вероятно, был кратковременным и в тот момент квалифицировался как обеспеченный на 5%. В ходе паводка затопило семь деревень, эвакуировали 81 тыс. человек, погибло 11 и пропало без вести еще восемь человек. Всего же во время паводка приток воды к Фенмынь составил 14,8 км³, и из них в водохранилище было задержано не более 2,4 км³.

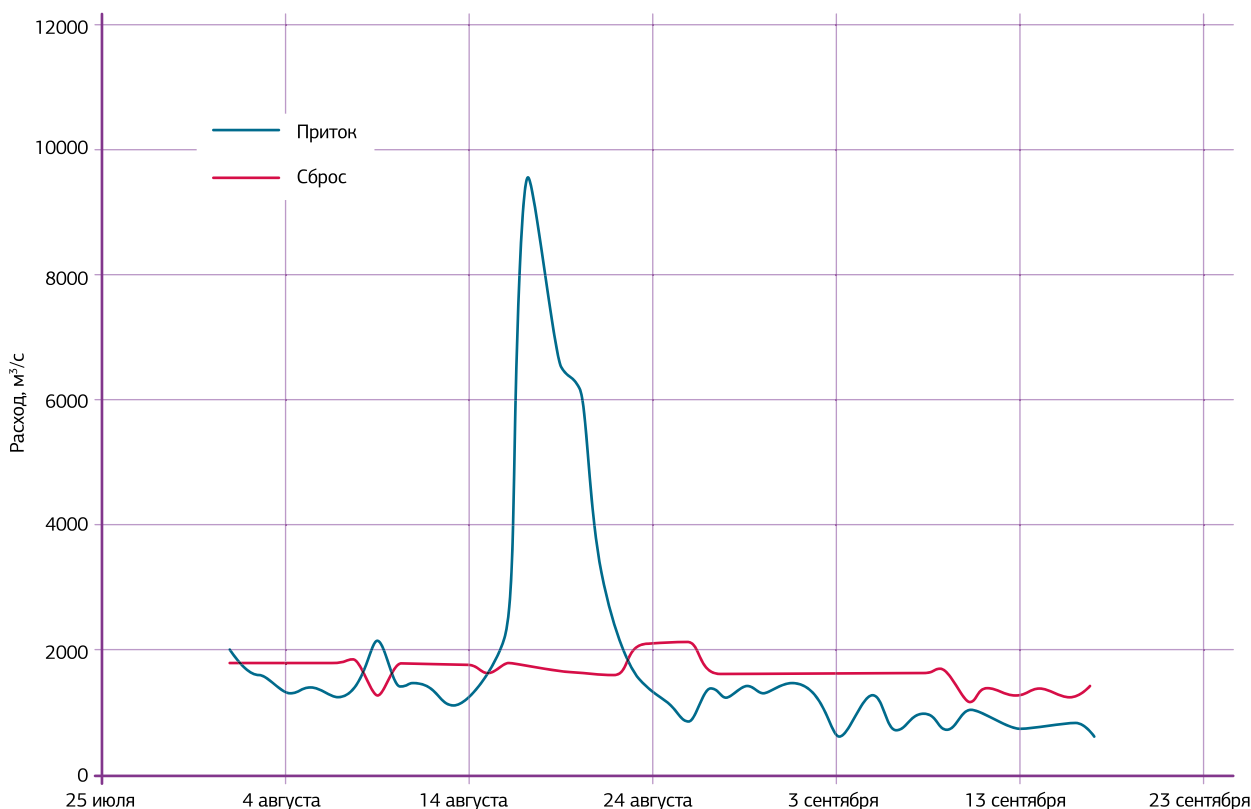


Рисунок 3.8. Приток и сброс через плотину ГЭС Фенмынь [78]

Незначительные потери в бассейне реки Аргунь со стороны России обусловлены тем, что вся пойма реки находится в пределах пограничной полосы. Но при этом привычка к отгонному скотоводству провоцирует население к созданию «проходов» для скота на водопой, что послужило основной причиной прорыва двух дамб летом 2103 г. Следует отметить, что на всем протяжении реки Аргунь со стороны России в последние годы действовало два водомерных поста, на которых измерение расходов воды не производились много десятков лет. С 1 января 2016 г. остается действующим один гидрологический пост, в то время как в КНР планомерно развивается сеть гидрологических наблюдений (рис. 3.9).



Рисунок 3.9. Гидрологический пост Лоугухэ
(первый в верховьях реки Амур)
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

Всего в регулировании паводка в КНР участвовали восемь водохранилищ: Хунхуаэрци на реке Имин, притоке Хайлара; Ниэрци, Чаэрсен, Вендеген, Юэляньпао на реке Нонни и правых притоках; Байшань, Фенмынь, Хадашань на 2-й Сунгари (табл. 3.4, рис. 3.10). В совокупности они обладают регулирующей емкостью около 22 км³, и только часть ее могла быть использована для сглаживания пика паводка. Китайская пресса также регулярно цитировала российские источники по Зейской и Бурейской ГЭС, то воздавая им хвалу за снижение пика паводка, то высказывая озабоченность увеличением холостых сбросов.

Таблица 3.4. Водохранилища, задействованные для регулирования паводка в 2013 г.

Наименование и номер на рис. 3.10	СТРАНА	Регион (провинция)	Водоток	Мощность, МВт	Площадь водохранилища, км ²	Регулируемый объем, км ³
Зейская (1)	Россия	Амурская область	Зея	1330	2419	32,1 (38)
Бурейская (2)	Россия	Амурская область	Бурея	2000	740	10,7
Хунхуаэрцзи (3)	Китай	Внутренняя Монголия	Имин	8	24	0,15
Ниэрцзи (4)	Китай	Внутренняя Монголия	Нен	250	399	5,86
Вендеген (5)	Китай	Внутренняя Монголия	Чаорхэ (Чол)	50	25	0,825
Чазрсен (6)	Китай	Внутренняя Монголия	Таоэрхэ	13	61	0,65
Фенмынь (7)	Китай	Цзилинь	2-я Сунгари	1004	280	5,35
Байшань (8)	Китай	Цзилинь	2-я Сунгари	1800	280	4,96
Хадашань (9)	Китай	Цзилинь	2-я Сунгари	90	662	3,35
Юэляньпао (10)	Китай	Цзилинь	Таоэрхэ	—	200	2,5

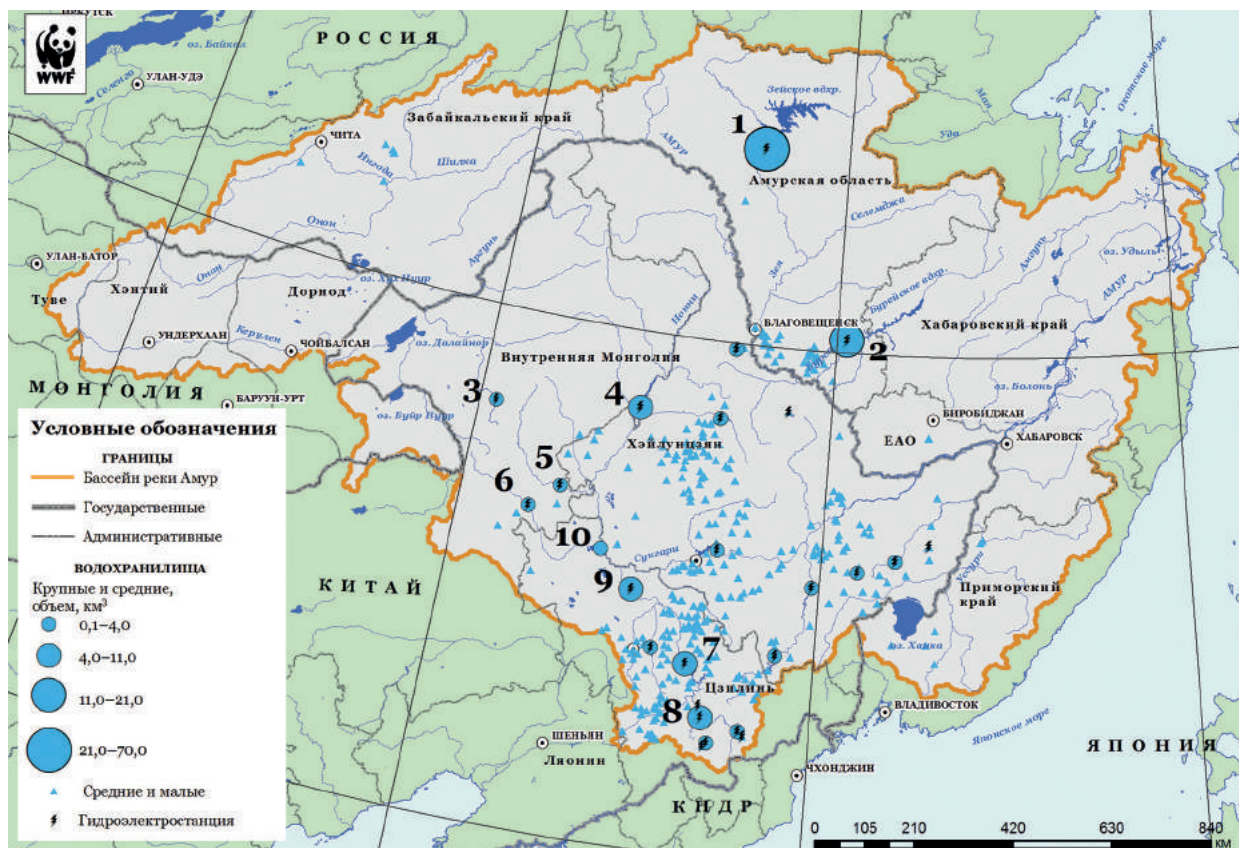


Рисунок 3.10. Расположение водохранилищ в бассейне реки Амур
Предоставлено Амурским филиалом WWF России

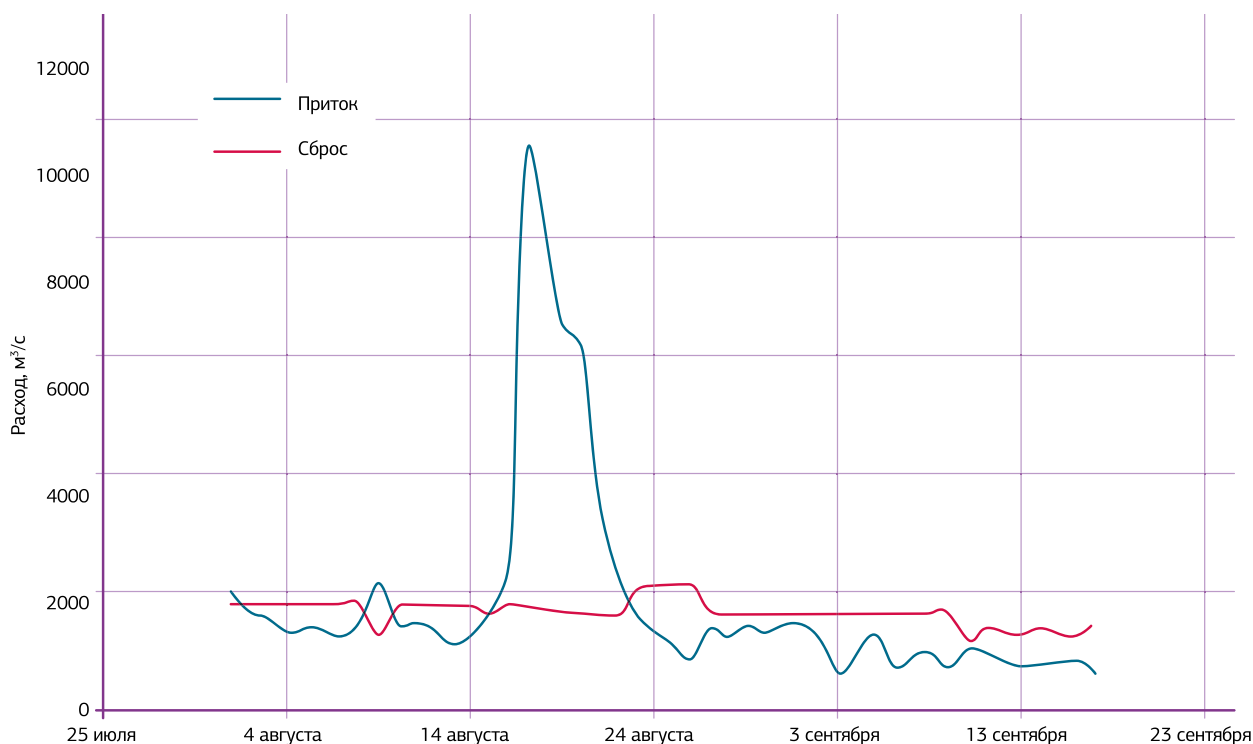


Рисунок 3.11. Фактические расходы воды у Харбина в сравнении с моделью без регулирования стока [78]

Дальше по реке Сунгари паводок шел без каких-либо чрезвычайных происшествий. Пик паводка миновал Харбин 26 августа при уровне 119,49 м и расходе 10 200 м³/с (обеспеченность 7%). Благодаря водохранилищам в пик паводка расход воды у Харбина был снижен на 15,6%, или на 1900 м³/с. Водохранилище Фенмынь не позволило пику на 2-й Сунгари совпасть с пиком на реке Нонни. На рисунке 3.11 показан наблюдаемый и восстановленный (без водохранилищ) ход уровней у Харбина [78].

В российской прессе высказывалось мнение, что быстрое переполнение «маленьких» водохранилищ китайских ГЭС не позволило «сдерживать рост» уровня Сунгари. Если опираться на китайские данные, то это кажется крайне необоснованным, так как у Харбина максимальный паводок соответствовал обеспеченности 7%, а в верховьях — 2–5%. Тем не менее в результате многочисленных повреждений дамб в сельской местности наблюдалось затопление ряда населенных пунктов (рис. 3.12).

3.4.3. ГЛАВНОЕ РУСЛО — ГЛАВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

На самой реке Амур предупреждение о крупном паводке выдала 21–23 июля станция Хума, а позже — станции ниже по течению до г. Хэйхэ. Уровень поднялся на 81 см выше отметки «опасного явления» и затопил часть парка на острове Большой Хэйхэ. К этому времени низкая и средняя пойма в префектуре Хэйхэ были уже основательно затоплены — вода подходила к пограничной дороге. 9 августа расход в Верхнем Амуре у гидропоста Калуньшан (выше г. Хэйхэ) оценивался в 21 600 м³/с. Вдоль главного русла информация с гидрологических постов передавалась в центр непрерывно по спутниковой связи.

2 августа Министерство водных ресурсов КНР предписало трем провинциям перейти в режим управления паводком в связи с экстремальными осадками в верховьях рек. По ки-



Рисунок 3.12. Патруль в пойме Сунгари выше Харбина
Источник: www.news.cn

тайским данным, также началось ощутимое увеличение сброса с Зейской и Бурейской ГЭС. В дальнейшем переход в режим управления паводком 4-го, 3-го и 2-го класса опасности был объявлен на реке Сунгари 5, 7 и 11 августа соответственно. На реке Амур был объявлен паводок 1-го класса опасности.

Именно вдоль Амура и произошли все основные непредвиденные события в ходе паводка. В китайской части бассейна в «защиту берегов Родины дамбами» за последние 12 лет были вложены миллиарды юаней. Чрезвычайные ситуации с выходом из строя дамб, затоплением деревень, крушением поездов, перекрытием крупных путей сообщения произошли во время паводка практически во всех приамурских уездах. В уездах Цзяинь, Лобэй и Тунцзян произошли катастрофические прорывы дамб с затоплением больших участков местности с населенными пунктами (рис. 3.13).

Так, одну из новых защитных дамб прорвало 22 августа в уезде Суйбин напротив Еврейской автономной области, где наводнение в одночасье смыло 91 деревню, оставив без крова 7 тыс. крестьян, переселившихся сюда для ведения сельского хозяйства под прикрытием супердамбы.

Приграничные порты, расположенные от г. Хэйхэ до г. Фуюаня, ушли под воду и прекратили функционировать (рис. 3.14). Китайская часть архипелага Хэйсяцзы (о-ва Тарабаров и Б. Уссурийский) ушла под воду целиком, равно как и большая часть примыкающей к нему волости Вусуличжень. В провинции Хэйлунцзян 80 тыс. военных и спасателей были брошены на укрепление 400 (по другим данным — 800) км дамб и на оказание помощи населению (рис. 3.15, 3.16).

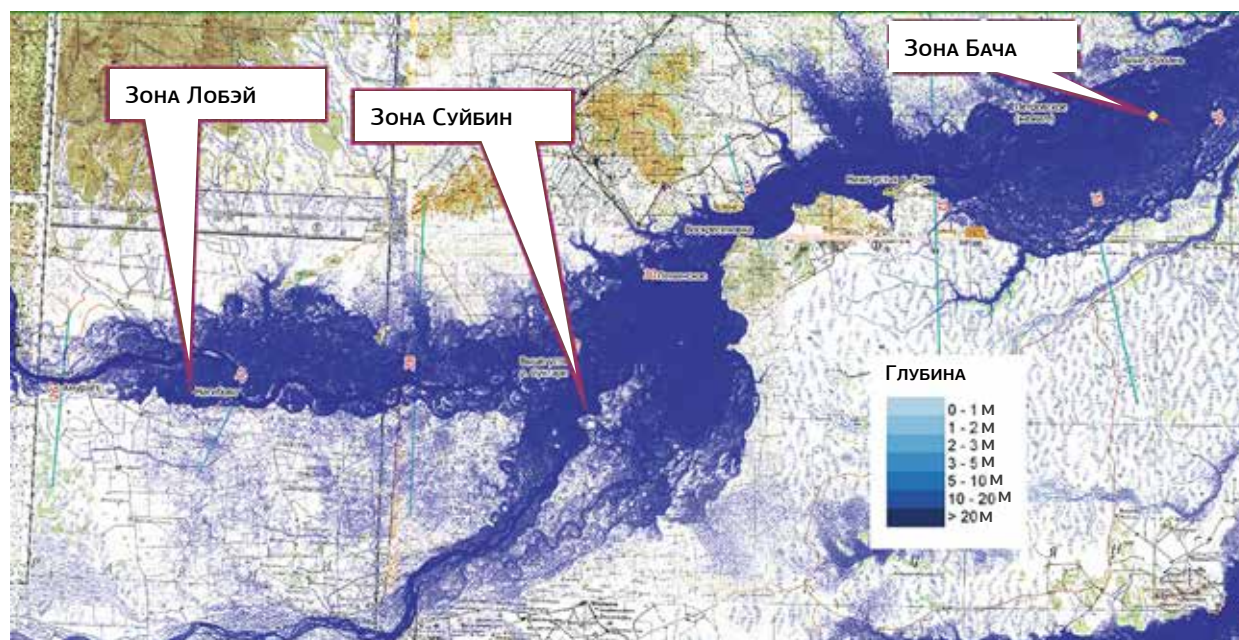


Рисунок 3.13. Схема трех катастрофических прорывов дамб по китайским картам (вверху) и российским данным моделирования паводка (внизу)

Авторы: А. Л. Бубер, А. Л. Шалыгин, Е. А. Симонов, Лю Вэньбинь

Статистика о состоянии дамб представлена в таблице 3.5. Там, где действовал комплексный план снижения рисков паводков (бассейн реки Сунгари), было повреждено менее 10% дамб, а вдоль Амура официально признаны неполадки на 34% дамб. Лишь отчасти это может быть объяснено большей силой паводка и меньшей капитальностью сооружений. В китайской прессе нами пока не найдено удовлетворительных объяснений случившемуся. Возможно, дамбы для «защиты Родины» стоят максимально близко к кромке воды и не оставляют противопаводковых емкостей. Если бы и российский берег был укреплен сплошной полосой гигантских дамб, уровень воды поднялся бы существенно выше.

Таблица 3.5. Характеристика повреждений дамб КНР в паводок 2013 г.

Река	Повреждения				Общая длина дамб, км
	число случаев повреждений	число поврежденных дамб	длина поврежденных дамб, км	доля поврежденных дамб, %	
Нонни	90	13	23	3,2	718
2-я Сунгари	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	500–600
Сунгари	1889	47	161	11,7	1376
Амур	7175	31	212,9 (520)	34	626
Всего	9154	91	397	14,6	2719



Рисунок 3.14. Порт Фуюань во время паводка
Источник: ИА Дунбейван



Рисунок 3.15. Фронт борьбы на китайском берегу, август 2013 г.
Источник: chinanews.com

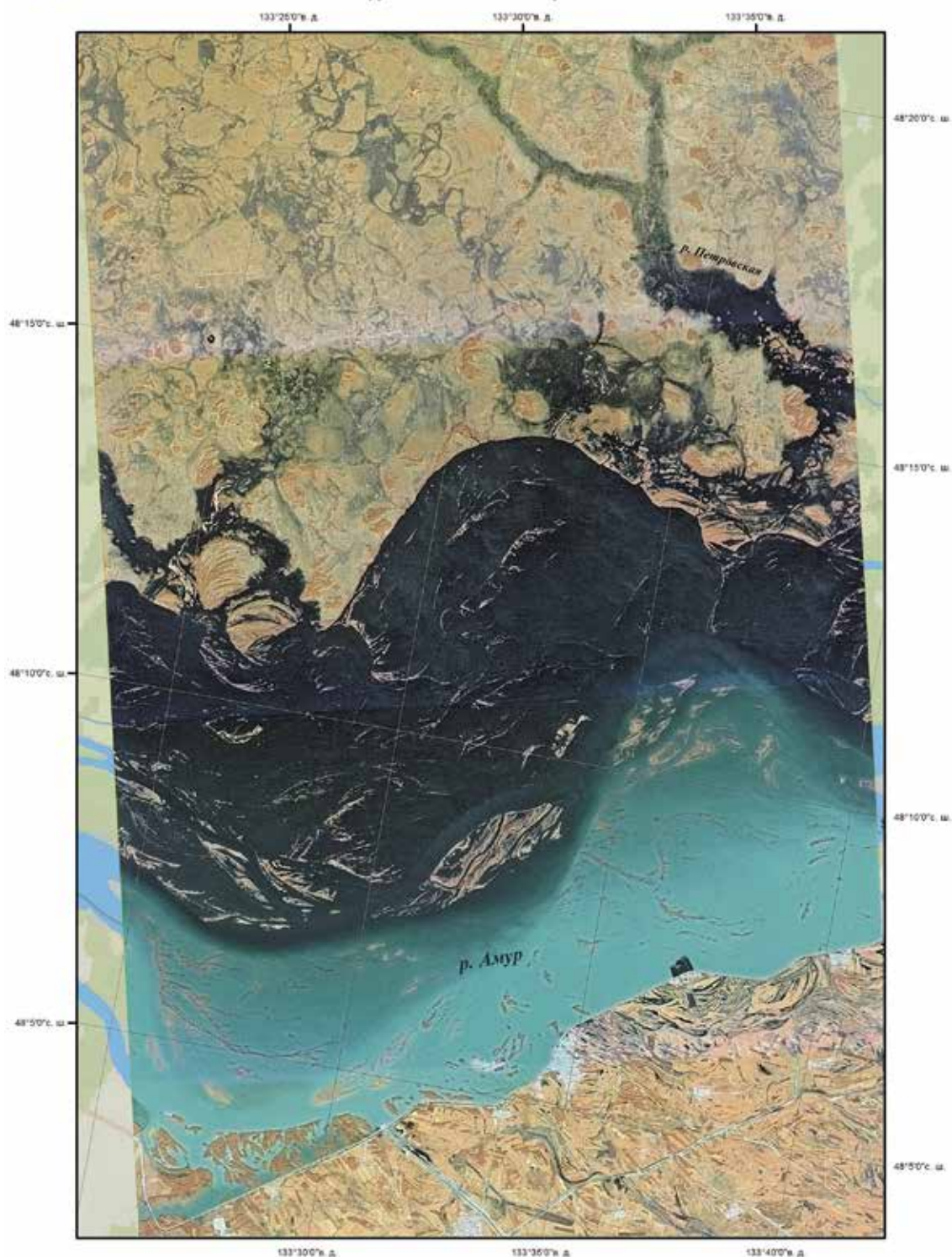
Рисунок 3.16. Китайские спасатели, август 2013 г.
Источник: www.news.cn



Снимок от 27 августа показывает Амур между уездом Тунцзян и ЕАО (рис. 3.17). Хорошо видно, что кромка южного — китайского — берега защищена сплошной дамбой, отрезающей паводковые емкости поймы. Также очевидно, что с российской стороны значительные объемы воды аккумулированы на пойме.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ФГБУ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ "ПЛАНЕТА"
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЦЕНТР



Дополнительный центр
ФГБУ "ИИЦ "Планета"
Рязань, 600673, г. Калужская
ул. Ломоносова, 19
тел: (84212) 25-45-11
факс: (84212) 25-40-07
e-mail: dvrcpod@mail.ru
http://www.dvrcpod.ru

Мониторинг состояния рек по данным космического зондирования

ЕАО, КНР

ИСЗ "Янгуэ-2"
Центры телевизионных изображений
R08 (R:0.710-0.860 мм), G:0.690-0.720 мм, B:0.660-0.720 мм)
27.08.2013 02:15 GMT

Рисунок 3.17. Космический снимок: Амур 27 августа у города Тунцзян
Источник: dvrcpod.ru

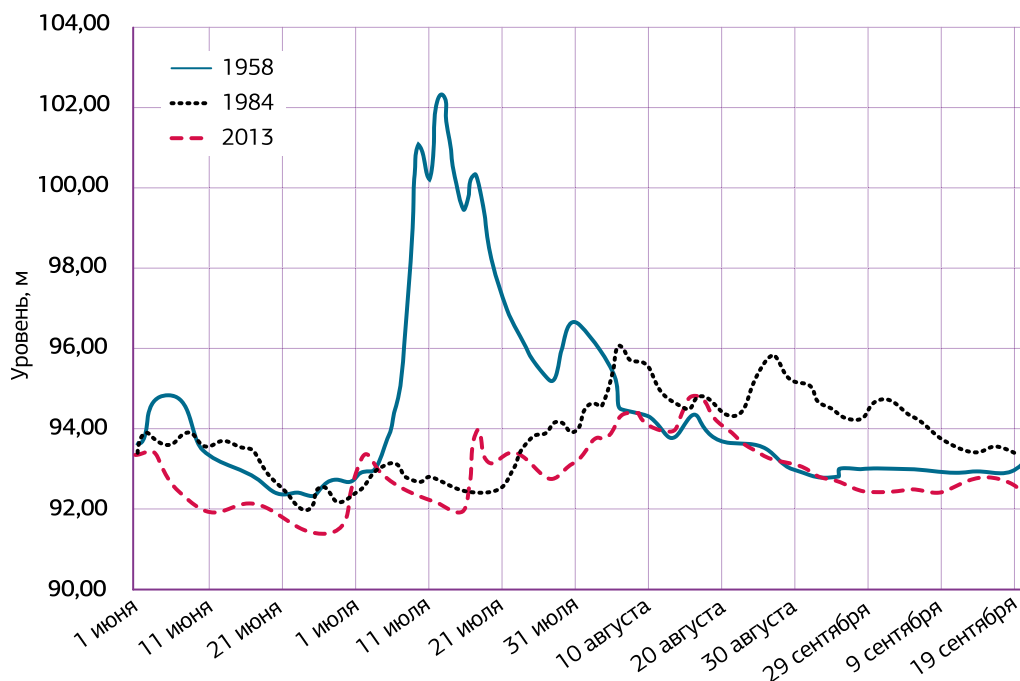


Рисунок 3.18. Гидрографы трех крупнейших паводков (1958, 1984, 2013 гг.) для поста Мохэ (Сковородино) [78]

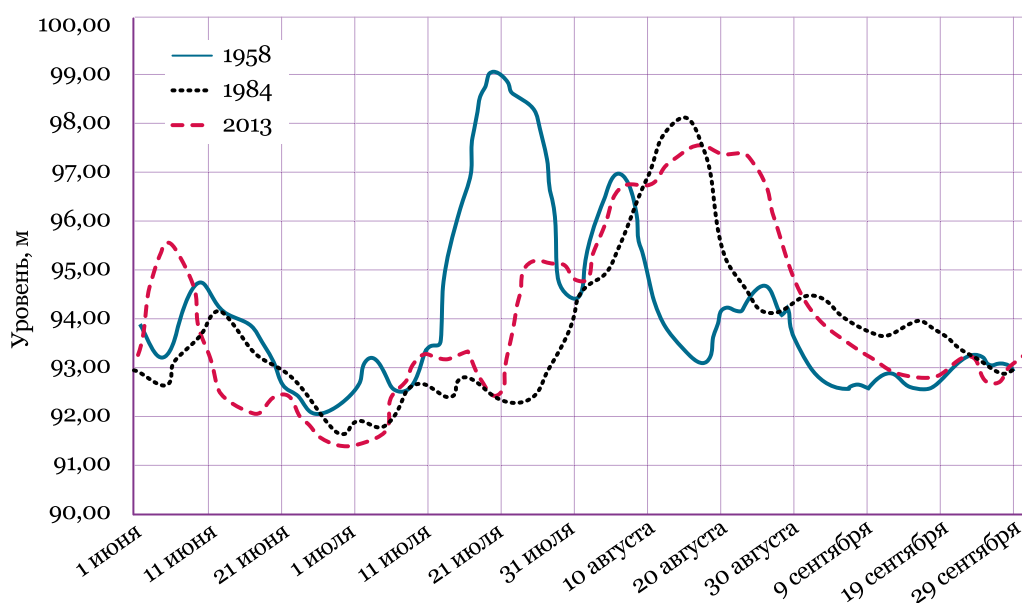


Рисунок 3.19. Гидрографы трех крупнейших паводков (1958, 1984, 2013 гг.) для поста Хэйхэ (Благовещенск) [78]

3.4.4. СРАВНЕНИЕ С ИНЫМИ ПАВОДКАМИ НА ГЛАВНОМ РУСЛЕ АМУРА

По данным китайской стороны, паводок 2013 г. был наибольшим в истории для участка реки Амур ниже впадения реки Сунгари, а на всех вышележащих участках крупнейшее в истории наводнение произошло в 1872 г., а второе по величине — в 1958 г. При этом китайские гидрологи цитируют работы советских коллег, так как их собственная сеть наблюдений на реке Амур создана после 1950 г. В совместном китайско-российском докладе

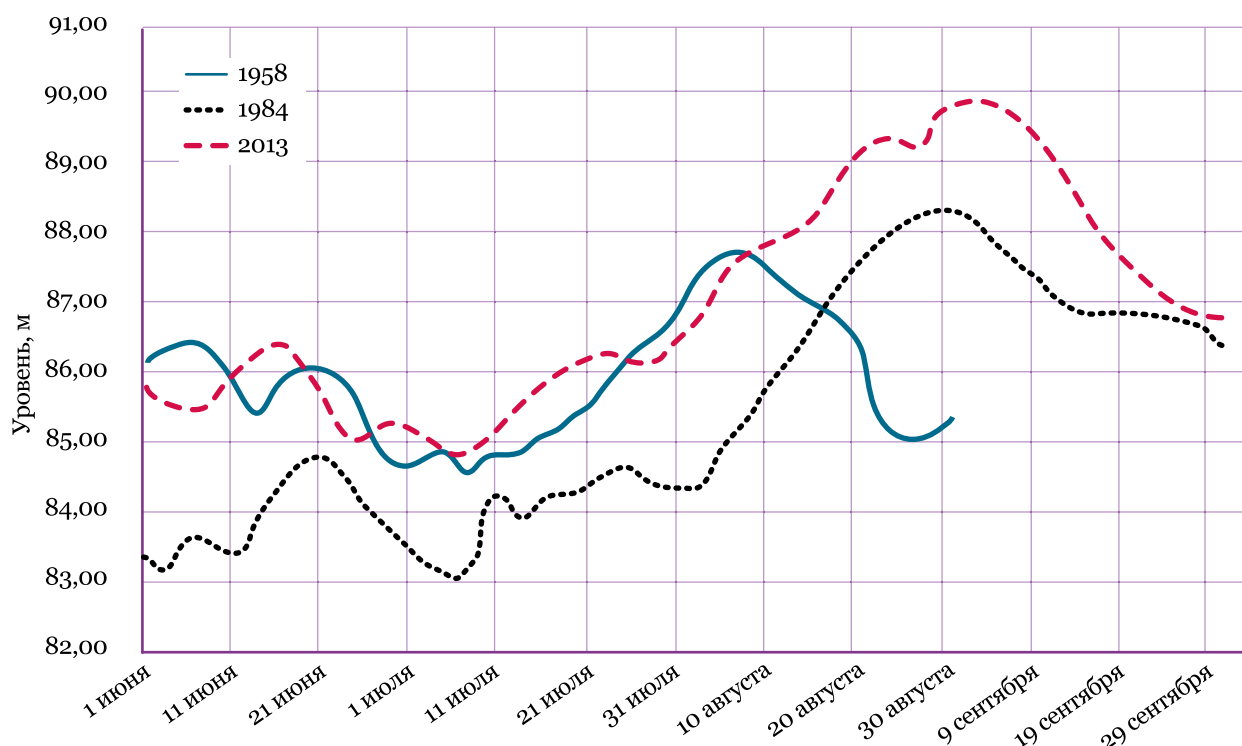


Рисунок 3.20. Гидрографы трех крупнейших паводков (1958, 1984, 2013 гг.) для поста Фуюань (выше Хабаровска) [78]

представлены совмещенные гидрографы трех крупнейших паводков за последние 60 лет (1958, 1984, 2013 гг.). Выше эти графики приведены для постов Мохэ (Сковородино), Хэйхэ (Благовещенск) и Фуюань (выше Хабаровска) (рис 3.18–3.20) [78].

Китайские специалисты считают, что выше устья реки Хума прошел паводок 10-летней повторяемости, от Хэйхэ до Хинганских створов — 20–35-летней, выше устья Сунгари — 50-летней, и только на участке от Ленинского до Фуюаня (Хабаровска) можно говорить о 117-летнем периоде повторяемости паводка. Это несколько противоречит выводам Роскомгидромета о 250-летнем паводке.

3.4.5. УЩЕРБ ОТ ПАВОДКА

Ближайшим по силе и распространению аналогом прошедшему в 2013 г. паводку в бассейне реки Амур является паводок 1957 г., но сведения о нем слишком фрагментарны для того, чтобы проводить надежные сравнения. Паводок 1958 г. был масштабным, но не затронул экономически развитые территории, и достоверных данных об ущербе не имеется.

Показатели ущерба (табл. 3.6), особенно выраженные в денежной форме, всегда вызывают мало доверия, но мы попробуем сравнить воздействие паводков 2013 и 1998 гг. в КНР. Сравнение показывает, что уязвимость жилья многократно уменьшилась, в частности из-за массированного выселения с пойм после паводка 1998 г. в новые защищенные поселки. (Однако основная причина разницы в ущербе — все же большая плотность населения на Сунгари, где в 1998 г. наводнение было крупнее.) Паводок 1998 г. послужил мощным модернизационным стимулом для китайского правительства, которое вложи-

Таблица 3.6. Ущерб в бассейне Амура от паводков 1957, 1998 и 2013 гг.
(по сообщениям Комитета по водному хозяйству Сунляо и российских СМИ)

Год, страна	Число пострадавших, млн чел.	Число эвакуированных, млн чел.	Число разрушенных домов, тыс. шт.	Полей затоплено, млн га	Жертв, чел.	Общий ущерб
1957, КНР	4	н/д	25	0,9	81	0,240 млрд юаней
1998, КНР	13–16	3,359	1400	5	154	6 млрд долл.
2013, КНР, всего	8	0,331–0,412	37,5	2–3,4	23–30	20–33 млрд юаней
из них бассейн Аргуни	0,5	0,05	➤ 6	—	1	—
из них у Амура	0,33 (0,9)	0,086	2	0,3–0,7		6 млрд юаней
2013, Россия (на 30.10.2013)	0,17	0,015–0,032	2,4	0,8	1	6–8 млрд юаней (50–70 млрд руб.)

ло средства в новую социальную инфраструктуру для населения пострадавших районов. В результате была преодолена тенденция обнищания населения после паводка, а условия жизни и экономической деятельности кардинально улучшены.

В таблицу не вошли встречающиеся в китайских отчетах 2013 г. разрозненные цифры по разрушенным дорогам (1315 млрд юаней), ирригационным системам (5089 млрд юаней), гидротехническим сооружениям (3 млрд юаней) и пр. Наибольший ущерб в Китае рассчитан для сельского хозяйства, и в провинции Хэйлунцзян он составил 13 млрд юаней. В связи с этим следует вспомнить, что несмотря на то, что в 1998 г. ущерб сельскому хозяйству насчитали большой, собранный урожай (по данным Азиатского банка развития) оказался выше среднеемноголетнего.

Ущерб, нанесенный российской экономике, сравнительно невелик на фоне произошедшего в КНР (в 3–5 раз меньше). Это связано как с меньшим населением Приамурья, так и с гораздо меньшей освоенностью поймы, что является огромным преимуществом, которое необходимо сохранить и укрепить в ходе развития Дальнего Востока России.

3.4.6. РЕАКЦИЯ НА ПАВОДОК

В целом китайские ведомства не увидели в паводке 2013 г. достаточного повода пересматривать свою политику управления водным хозяйством бассейна реки Амур. По-прежнему комплексный план защиты от рисков наводнений и засух разработан в основном для бассейна реки Сунгари, где сосредоточено 90% населения и материальных ценностей, и пока не предусмотрен в такой подробности для главного русла Амура.

Тем не менее множественные прорывы дамб вдоль реки Амур спровоцировали появление новых проектов инженерной защиты. В июне 2014 г. Управление водно-



Рисунок 3.21. Строительство новой дамбы вдоль реки Уссури в 2014 г.
Волость Вусуличжен, напротив Большехехцирского заповедника
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

го хозяйства провинции Хэйлунцзян сообщило агентству «Синьхуа», что в течение предстоящих 3–5 лет в сооружение и укрепление дамб на реках Хэйлунцзян (Амур), Сунхуацзян (Сунгари) и Нэньцзян общей протяженностью в 2722 км, согласно плану, будут вложены 24,6 млрд юаней (200–250 млрд руб.). В 2014 г. до начала сезона паводков в провинции планировали завершить сооружение и укрепление дамб протяженностью 375 км. К этому времени работа вдоль рек Амур и Уссури уже шла, и высота старых дамб повышалась на 2–5 м. Обновляемые сооружения выглядят гораздо массивнее и выше предыдущих (рис. 3.21) и, вероятно, созданы для удержания паводков очень редкой повторяемости, хотя в прессе заявлено о создании защиты от наводнений, происходящих раз в 50 лет.

В 2015 г. строительство дамб продолжилось вдоль всего китайского берега Амура. На Верхнем Амуре в уездах Мохэ, Хума и г. Хэйхэ они выделяются не столько большей высотой в сравнении с предшественниками, сколько существенно большей капитальностью (рис. 3.22–3.24). В основе каждой новой дамбы заложена бетонная сердцевина до 4 м шириной, призванная снизить вероятность прорыва и уменьшить фильтрацию.

Опросы населения деревень уезда Фуюань, наиболее пострадавших в 2013 г., показали, что в Китае все местное население получило компенсационные средства для ремонта жилых домов. Летом 2014 г. все дома уже были отремонтированы, кроме одного склада, владельцу которого государство отказало в страховке (рис. 3.25). Зимовать в домах, затронутых паводком, было нельзя, поэтому осенью жители переехали в другие места, а весной вернулись в деревню, где они зарабатывают себе на жизнь обслуживанием туристов, рыболовством и другими промыслами.

Рисунок 3.22. Строительство новой дамбы вдоль Амура в уезде Мохэ в 2015 г. Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»



Рисунок 3.23. Нарращивание гребня дамбы в уезде Мохэ в 2015 г. Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»



Рисунок 3.24. Строительство новой набережной в г. Хэйхэ в августе 2015 г. Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»



Известны инновационные проекты по управлению паводками и засухами, инициированные на уровне уездов. Так, в Хэйлунцзяне в уезде Чженьлай, что в засушливых низовьях реки Нонни, в конце 2013 г. объявили о разработке более адаптированных к климатическим циклам регламентов водопользования «Связь рек, озер и прудов», которые



Рисунок 3.25. Склад в деревне у реки Уссури — единственное здание со следами разрушения паводком летом 2014 г.
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

позволят лучше удерживать воду на поймах, что важно для развития местной экономики как во влажной, так и в засушливой фазе. Эти идеи схожи с рекомендациями АБР, данными 15 лет назад.

Надо отметить, что водохозяйственное планирование в Китае в меньшей степени зависит от политической конъюнктуры (диаметрально изменяющей вектор от фазы засух к фазе наводнений и назад). Даже самые великие технократические начинания все равно учитывают смену климатических фаз и изменения климата. Так, несмотря на самый разгар многоводной фазы цикла, Министерство водного хозяйства прорабатывает проект соединения трех рек равнины Саньцзян: Амура, Сунгари и Уссури. Документ «Предложения о соединении трех рек провинции Хэйлунцзян» обсуждался в середине марта 2015 г. во время заседания двух высших национальных советов КНР в Пекине. Делегация Хэйлунцзяна «поддержала хорошие предложения министра водного хозяйства о соединении трех рек равнины Саньцзян и вовлечении в использование пограничных рек». Каналы пойдут по территории приграничных округов Хэган, Шуанъяшань и Цзиси. В результате реализации проекта будет востребовано более 5 км³ воды для создания орошения, восполнения запасов подземных вод, производства электроэнергии, обводнения болот и т. д. На реализацию потребуется от 24 млрд до 55 млрд юаней (до 600 млрд руб.).

Следует учитывать, что в КНР на решения о создании крупных гидротехнических сооружений влияют не только водохозяйственные расчеты и геополитика, но и современная сложная экономическая ситуация. Сейчас, когда в Китае, с одной стороны, наблюдается замедление роста, а с другой — очевидно достигнута предельная экологическая нагруз-

ка на густонаселенные восточные районы, центральное правительство увеличивает финансирование проектов, которые помогают занять крупные строительные компании на малонаселенных окраинах КНР и за рубежом. Создание крупных гидротехнических сооружений не только обеспечивает занятость и загрузку строительных мощностей, но и поддерживает цементную и сталелитейную отрасли промышленности, которые в данный момент испытывают кризис перепроизводства. Разумеется, уже в недалеком будущем это может привести к возникновению проблем в пограничных регионах, но в краткосрочной перспективе такая стратегия дает китайским политикам иллюзию поддержания социально-экономической стабильности при неухудшении состояния среды в самых густонаселенных районах КНР.

3.4.7. ОСНОВНЫЕ УРОКИ НАВОДНЕНИЯ В КНР

Главная проблема для КНР — историческая концентрация населения в паводкоопасных зонах, связанная с особенностями культуры, сельскохозяйственного производства и геоморфологией равнин Сун-Нень и Саныцзян. С 1990-х гг. произошла существенная переоценка стратегии управления рисками паводков в сторону лучшей адаптации к природным условиям и циклам водности. Разрушения после паводков 1998 г. стали отправной точкой для модернизации хозяйствования на пойме, в частности для переселения людей в более безопасные места с современной инфраструктурой. Однако из-за плотности населения возможности властей КНР по освобождению пойм для приема паводка весьма ограничены.

Хотя Китай и обладает самым обширным в мире опытом по управлению реками, он успешно использует международные банки развития для улучшения программ управления рисками паводков за счет привлечения международных специалистов и дешевых кредитов.

Программы управления рисками наводнений в КНР непрерывно совершенствуются совместно с программами по предупреждению негативных последствий засух. За обе функции отвечает один и тот же отдел Комитета по водному хозяйству Сунляо и национального министерства водного хозяйства. План управления рисками паводков интегрирован в комплексную схему управления и охраны бассейна Сунгари. В любом крупном бассейне начальные этапы этой программы включают картирование поймы, картирование рисков, создание автоматизированных ГИС-систем поддержки принятия решений, радикальную модернизацию системы наблюдений и передачи информации. Меры, заложенные в программу, являются не механическим набором предложений, а системой, выверенной общекбассейновым анализом, увязывающим воедино использование разных методов и участков выше и ниже по течению.

В бассейне Сунгари Китай содержит разветвленную сеть гидрологических постов и постепенно переходит на станции автоматического слежения за ходом уровня с автоматической передачей данных в центр через спутниковую связь. Совершенствование сетей мониторинга, анализа данных и систем принятия решений — приоритет противопаводковой программы.

Инфраструктурная составляющая Плана управления рисками паводков весьма дорога даже для КНР и существенно отстает в реализации от намечавшихся ранее графиков. За последние 15 лет ввели в строй только три новых водохранилища с общей противопаводковой емкостью порядка 5–6 км³, строительство дамб и обустройство паводковых емкостей также отстают от графика. В План до 2030 г. заложено много невыполненных объемов предыдущего плана, но среди них только 1–2 водохранилища с небольшой емкостью

на притоках Нонни. В целом водохранилища играют важную роль в рамках общего комплексного плана снижения рисков, но не являются панацеей. Дальнейшее улучшение противопаводковой защиты планируется за счет депонирования вод в паводковых емкостях, улучшения пропускной способности русел рек (на участках, стесненных мостами и иной инфраструктурой), достройки дамб и разнообразных неструктурных мер.

В бассейне Амура на территории КНР создано по крайней мере 3 млн га водно-болотных природных резерватов, которые естественным образом служат для депонирования паводковых вод. Общая площадь этих ООПТ сравнима с охраняемыми ВБУ в России, но в КНР существенно больше доля охраняемых пойм, имеющих основное значение для регулирования паводков. Таким образом, подписанная в 2011 г. российско-китайская Стратегия создания трансграничной сети ООПТ в бассейне реки Амур может быть использована и для охраны естественных пойменных угодий в рамках комплексной стратегии снижения рисков наводнений.

В то же время противопаводковые мероприятия на реке Амур оставляют желать лучшего. Создание дамб, отсекающих пойму, создает потенциальную угрозу более частого формирования опасных паводков. На пограничных руслах рек большинство экологически и экономически неоправданных мер, таких как создание циклопических защитных сооружений, происходит не столько от необходимости защитить хозяйство от паводков, сколько от желания минимизировать «потери национальной территории» в ходе естественных русловых процессов.

Судя по прошедшим в 2010 и 2013 гг. наводнениям, Комплексный план по управлению паводками, разработанный для бассейна реки Сунгари, работает удовлетворительно. Сравнение показывает, что противопаводковая работа в 2013 г. в бассейне реки Сунгари была существенно эффективнее таковой вдоль главного русла Амура. Одна из очевидных причин — невозможность и (или) непреодолимая сложность создания комплексного плана управления рисками паводков с участием российской стороны. Другой ясной причиной является меньшая приоритетность территорий вдоль главного русла Амура для КНР в сравнении с густонаселенными берегами Сунгари.

Реальным преимуществом для планирования комплексного управления паводками на берегах Амура является меньшая заселенность и застройка пойм. Судя по результатам паводка 2013 г., это не вполне учтено при создании новых населенных пунктов и организации производств в китайской части бассейна. В двусторонних отношениях России важно подтолкнуть партнеров к учету этого обстоятельства, ибо в противном случае она будет все больше страдать от сплошного укрепления противоположного берега.

Опыт 2013 г. может послужить отправной точкой для создания совместной программы управления рисками паводков на основе улучшения прогнозирования, регулирования землепользования в поймах, охраны ВБУ и координации создания противопаводковых сооружений. Приступая к такой работе, следует хорошо понимать, что условия и интересы Китая и России существенно различаются. Например, России невыгодно активное освоение противоположного берега Китаем со значительным увеличением плотности населения. Однако в интересах обеих стран разработать совместную комплексную программу, ориентированную на адаптацию экономической деятельности и структуры расселения к циклическим изменениям водности Амура и сохранение продуктивности и разнообразия общей речной экосистемы. Этим следует руководствоваться при планировании управления рисками наводнений в бассейне Амура.

ГЛАВА 4

СОТРУДНИЧЕСТВО КИТАЯ И РОССИИ ПО ВОПРОСАМ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПАВОДКОВ

Амур — трансграничная река: государственная граница Российской Федерации и Китая проходит по рекам Аргунь, Амур, Уссури, Тур, Турга и Сунгача на протяжении более 3,5 тыс. км.

Последнее десятилетие Китай активно решает водные проблемы, затрагивая интересы соседей. Это происходит на фоне тенденции Китая рассматривать ресурсы трансграничных территорий с точки зрения собственных интересов, установки на «выход вовне» к соседям для долгосрочного привлечения природных ресурсов. Трансграничное водопользование России и Китая на фоне аналогичных проблем Китая с другими странами (например, странами бассейна Меконга) является исключительным по территориальной масштабности.

В последние годы заметна быстрая смена парадигмы развития Китая — она становится все более направленной на интеграцию со странами Евразийского континента и выносом на их территорию ресурсоемких производств. Эта тенденция стала особенно очевидна с 2013 г., когда в Китае оформилась инициатива «Экономического пояса Шелкового пути», были учреждены около 20 финансовых институтов для поддержки зарубежных инвестиций [79]. Такие перемены заставляют ожидать, что политика Китая в области управления трансграничными бассейнами также претерпит существенные изменения. В отличие от предыдущего этапа, теперь для Китая станет важным обеспечить водопользование не только на своей территории, но и в зонах экономического сотрудничества на территории государств соседей.

Российско-китайское взаимодействие по охране и использованию бассейна Амура, в частности в области защиты от наводнений, — актуальная и динамичная область сотрудничества.

4.1. МЕХАНИЗМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА ДО АВГУСТА 2013 Г.

Сотрудничество между Китаем и Россией в областях, имеющих отношение к сфере управления рисками наводнений, к 2013 г. было сведено к следующим направлениям:

- 1) деятельность Совместной Российско-Китайской комиссии по рациональному использованию и охране трансграничных вод;
- 2) обмен гидрологическими и метеорологическими данными;
- 3) создание механизма оповещения и обмена информацией при трансграничных чрезвычайных ситуациях;
- 4) работа Межправительственной комиссии по подготовке регулярных встреч глав правительств России и Китая;
- 5) участие в реализации Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях.

4.1.1. СОВМЕСТНАЯ РОССИЙСКО-КИТАЙСКАЯ КОМИССИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОД

В соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о рациональном использовании и охране трансграничных вод от 29 января 2008 г. была создана Совместная Российско-Китайская комиссия по рациональному использованию и охране трансграничных вод (далее — Совместная комиссия).

Согласно тексту этого соглашения, Стороны в числе прочего уполномочены осуществлять сотрудничество в сфере гидрологии, предупреждения и сокращения последствий паводков на трансграничных водах; разрабатывать и выполнять совместные действия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и реагированию на них. В составе Совместной комиссии образованы Рабочая группа по управлению водными ресурсами и Рабочая группа по мониторингу качества и охране трансграничных вод.

В рамках группы по управлению водными ресурсами стороны предпринимают совместные инспекции ГТС, представляющих взаимные интересы, в том числе способных оказывать значительное негативное влияние на сопредельные территории. В ходе взаимных инспекций в 2011–2014 гг. специалисты двух стран посетили канал переброски стока из реки Хайлар в озеро Далай во Внутренней Монголии, Зейскую и Бурейскую ГЭС в Амурской области, ГЭС Дадинцзышань и Ляньхуа в провинции Хэйлунцзян, защитные сооружения в Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре (рис. 4.1, 4.2), строительную площадку новой набережной в Благовещенске (рис. 4.3).



Рисунок 4.1. Руководитель Амурского бассейнового водного управления А. В. Макаров знакомит участников совместной инспекции с польдером в российской части острова Большой Уссурийский/Хэйсяцзы
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»



Рисунок 4.2. Инспекция китайскими специалистами дамб в Хабаровске в 2014 г.
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

Особый интерес китайских специалистов вызвал проект реконструкции набережной (см. рис. 4.3) и берегоукрепления Благовещенска. По результатам совместных 3-летних исследований и гидродинамического моделирования специалисты двух стран в августе 2015 г. признали, что строительство этих объектов оказывает очевидное влияние на уровень воды, скорость течения и положение динамической оси водного потока реки Амур, что с высокой вероятностью может привести к усилению размыва четырех китайских островов и коренного берега в районе г. Хэйхэ.

Вместе с тем такие актуальные для российской Стороны вопросы, как создание сплошных противопаводковых дамб вдоль китайского берега и их влияние на размыв противоположного российского берега, переформирование русла и риски при наводнениях не нашли отражения в перечне тем, обсуждаемых на уровне Рабочей группы. Проблема одностороннего строительства защитных гидротехнических сооружений берет начало еще с Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о режиме российско-китайской государственной границы от 27 мая 1994 г., когда Стороны согласились, что вопросы предохранения берегов от разрушения путем их укрепления и предупреждения изменения положения русла пограничных рек решаются каждой из Сторон самостоятельно (статья 7).

4.1.2. ОБМЕН ГИДРОЛОГИЧЕСКИМИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ

С 1986 г. и до настоящего времени в соответствии с соглашением между Госкомгидрометом СССР (ныне Росгидромет) и министерством водного хозяйства КНР производится взаимный



Рисунок 4.3. «Золотая миля» Благовещенска — новая набережная, по поводу влияния которой на русловые процессы трансграничного русла ведутся споры
Предоставлено Международной коалицией «Реки без границ»

обмен информацией о ежедневных уровнях воды и осадках по 14 постам в бассейне Амура с каждой стороны, о расходах воды и ледовых явлениях по четырем постам на притоках реки Амур, а при угрозе формирования опасных паводков — прогнозами уровней воды.

Согласно статье 1 «Меморандума о создании механизма оповещения и обмена информацией при трансграничных чрезвычайных ситуациях экологического характера» от 12.11.2008 [80], стороны должны оперативно уведомлять друг друга в согласованном формате о возможных угрозах, если угроза соответствует установленным критериям и может распространиться на сопредельное государство.

К сложностям следует отнести то, что на всех трансграничных участках рек Аргунь, Амур и Уссури общей протяженностью более 3,5 тыс. км расходы воды с конца 1960-х до 2013 г. включительно не измерялись (за исключением отдельных случаев в 1980–1990-х гг.), так как большинство гидрологических постов являлись уровенными. В 2000-х гг. эпизодические измерения расходов воды производились в рамках совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов. В 2012 г. был согласован порядок работ по гидрологическому мониторингу на участках трансграничных водных объектов с пересечением государственной границы, в соответствии с которым с 2013 г. начаты регулярные измерения расходов воды рек Аргунь, Амур и Уссури на семи российских и девяти китайских гидрологических постах. Обмен гидрометеорологическими данными проводится с июня по сентябрь (26 августа 2015 г. был согласован более продолжительный период обмена информацией — март — январь с разной периодичностью в зависимости от водохозяйственной ситуации).

4.1.3. СОГЛАШЕНИЯ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

21 марта 2006 г. в Пекине было заключено «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», в соответствии с которым Стороны учредили совместную комиссию по сотрудничеству в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [81].

В ноябре 2008 г. страны подписали «Меморандум между Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Министерством охраны окружающей среды Китайской Народной Республики о создании механизма оповещения и обмена информацией при трансграничных чрезвычайных ситуациях экологического характера» [80].

4.1.4. МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ КОМИССИЯ

Подкомиссия по сотрудничеству в области охраны окружающей среды Межправительственной комиссии по подготовке регулярных встреч глав Правительств России и Китая регулярно рассматривает разные аспекты снижения риска наводнений. Так, в рамках работы комиссии в 2011 г. двумя странами была подписана «Стратегия создания трансграничной сети ООПТ в бассейне Амура», предписывающая совместное обследование и оценку экологических функций экосистем ООПТ. В частности, это может иметь отношение к рассмотрению противопаводковой функции речных пойм.

4.1.5. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЙ РАМСАРСКОЙ КОНВЕНЦИИ О ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДЬЯХ

Рамсарская Конвенция о водно-болотных угодьях ратифицирована Россией и Китаем и предлагает широкий спектр методов и средств по охране и управлению

водно-болотными угодьями, в частности по поддержанию их экологических функций как естественных емкостей регулирования паводков. В бассейне Амура уже номинировано 20 водно-болотных угодий международного значения, находящихся в поймах пограничных рек, в том числе национальные природные резерваты Хунхэ, Саньцзян, Чженбаодао, Дунфанхун, Муравьевский заказник, Хинганский и Болоньский заповедники и другие ООПТ.

4.2. ПАВОДОК 2013 ГОДА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

В период прохождения паводка 2013 г. китайская сторона внимательно следила за ходом событий в России. В информационных сводках китайских ведомств широко использовалась информация из России, полученная как от партнерских ведомств (Росгидромет, Росводресурсы, Минприроды, МЧС), так и из сети Интернет. Существует множество причин, по которым понимание и влияние на действия по управлению наводнениями в России критически важны для КНР, в том числе следующие:

- Амур (Хэйлунцзян) — третий по величине речной бассейн в КНР, лидер по производству зерна и перспективная база для развития экономики. В силу прохождения границы с Россией по рекам управление этим бассейном невозможно без четкой координации с российской стороной. Китаю важно хорошо контролировать и направлять этот двусторонний процесс, а управление рисками в связи с наводнениями — важнейшая его часть;
- безопасность российских защитных инженерных сооружений в ходе паводка вызывает определенные опасения китайской стороны, равно как и изменения русловых процессов на главном русле, которые могут произойти вследствие создания водохранилищ на притоках;
- «защита берегов Родины», то есть сохранение линии границы и расширение ее в сторону России — последовательная многолетняя политика на Аргуни, Уссури и Амуре, а паводки — важные события, определяющие ход ее реализации;
- сопредельная российская территория — регион долгосрочных китайских инвестиций в инфраструктуру, добычу ресурсов, сельское хозяйство и др., что также требует защиты от паводков и адаптации к ним;
- охрана биоразнообразия и водно-болотных угодий в бассейне Амура — важная часть природоохранной политики КНР. Бассейн Амура имеет наибольшую площадь охраняемых болот, которые зависят от водного режима;
- Амур и пограничные реки его бассейна — важный источник водных ресурсов, необходимых для социально-экономического развития северо-востока КНР и удовлетворения потребностей засушливых районов страны.

Практическое взаимодействие Китая с российской стороной во время паводка заключалось преимущественно в ежедневной взаимной передаче гидрологической информации.

С 1985 г. Росгидромет и Минводхоз КНР осуществляют взаимный обмен данными об уровнях, расходах воды, осадках, ледовых явлениях, а при достижении критических отметок — прогнозами опасных уровней воды. В 2013 г. китайские коллеги передали достаточно точный прогноз максимального расхода реки Сунгари в ее низовьях. В дополнение к регулярному обмену данными, по оперативным просьбам китайской стороны в период наводнения россияне предоставляли данные о режимах Зейского и Бурейского водохранилищ, а китайские гидрологи передавали информацию о режимах водохранилищ Ниэрцзи и Гирином (Фенмынь). Благодаря упрощенному порядку перехода государственной границы китайская сторона в 2013 г. начала измерять расходы воды на трансграничных

водных объектах и по просьбе российской стороны частично передавала эти оперативные данные [46].

22 и 26 августа 2013 г. состоялись разговоры между премьерами двух стран. Ли Кэцян отметил, что китайская и российская стороны своевременно развернули эффективное сотрудничество, оперативно реагируя на огромное стихийное бедствие. Китайская сторона намерена в дальнейшем поддерживать тесные контакты и координацию с российской стороной, а также укреплять сотрудничество в областях мониторинга ситуации со стихийным бедствием, обмена информацией о предупреждении бедствия и оказания помощи пострадавшим. Глава китайского правительства выразил надежду на то, что «российская сторона продолжит использовать свои водохранилища в верховьях реки для ослабления удара от наводнения, а китайская сторона намерена предоставить ей всю возможную помощь» [82].

В связи с этой новостью агентства «Синьхуа» российские инженеры высказали мнение о том, что, исчерпав собственные возможности, китайцы надеются на то, что россияне сильнее задействуют резервные емкости Зейской и Бурейской ГЭС. И действительно такая просьба была закономерна, так как именно в эти дни августа одна за другой разрушались дамбы на китайском берегу Амура и уходили под воду десятки деревень. 22–26 августа 2013 г. сбросы Зейской ГЭС были около 4400 м³/с при притоке от 3350 до 2300 м³/с, однако снизить сбросные расходы не было возможности до 21 сентября из-за конструктивных особенностей и состояния плотины и затворов.

На 18-й встрече глав двух правительств Ли Кэцян отметил, что тесное сотрудничество и взаимопомощь между двумя странами во время борьбы с наводнением в районе бассейна реки Хэйлунцзян/Амур в полной мере продемонстрировали стратегическое сотрудничество и крепкую дружбу между двумя странами [83].

Дмитрий Медведев, в свою очередь, ответил, что «российская сторона намерена и в дальнейшем совместно с китайской стороной укреплять сотрудничество для проведения работ по борьбе с наводнением и ликвидации последствий стихийных бедствий».

С тех пор защита от паводков получила еще одно полезное политическое измерение — как символ дружбы и сотрудничества между КНР и Россией.

Контакт на высшем уровне дал огромный толчок практическому сотрудничеству. Китайским ведомствам были поставлены конкретные задачи по углублению и расширению сотрудничества. Установка на активизацию сотрудничества дала о себе знать уже на ближайшем заседании Совместной Китайско-Российской комиссии по трансграничным водам (январь 2014 г.). Комиссия высоко оценила тесное практическое взаимодействие Сторон в ходе борьбы с катастрофическим наводнением на реке Амур в 2013 г. и отметила необходимость дальнейшего совершенствования механизма обмена информацией о паводковой ситуации и развития научно-исследовательского и технического сотрудничества в сфере борьбы с чрезвычайными ситуациями и снижения ущерба от стихийных бедствий.

В целях рационального использования и охраны водных ресурсов рек Аргунь, Амур, Уссури Стороны согласовали План работ по гидрологическому мониторингу на участках трансграничных водных объектов. В результате впервые за полвека гидрологи двух стран вновь обрели возможность самостоятельно производить измерения расходов воды на базе собственных гидрологических станций (постов) с пересечением государственной границы (без выхода на чужой берег). Россияне согласовали семь измерительных створов, а китайская сторона — девять.

В июне 2014 г. глава МЧС России Владимир Пучков в ходе рабочей встречи с министром водного хозяйства Китайской Народной Республики Чэнь Лэем подписал межгосударственный меморандум о намерениях по сотрудничеству в области борьбы с наводнениями. В соответствии с ним российская Сторона надеется совместно рассмотреть современные подходы к берегоукреплению и строительству инженерных сооружений, технологии управления и своевременной оценки рисков, методам моделирования ЧС на водных объектах. Россия также предложила организовать совместную подготовку специалистов, которые оценивают риски и оказывают помощь населению во время наводнения [84]. Для реализации меморандума создана совместная Российско-Китайская рабочая группа по борьбе с наводнениями, первые заседания которой состоялись в Харбине (декабрь 2014 г.) и Хабаровске (декабрь 2015 г.).

Правительство России в середине 2014 г. поручило Минприроды, Минэнерго и МИДу в целях зарегулирования стока в бассейне реки Амур в паводковые периоды обеспечить проведение консультаций с представителями Китайской Народной Республики о планировании и строительстве гидротехнических сооружений на реке Амур и ее притоках, включая вопросы финансирования соответствующих проектов. Ввиду опасности самой идеи строительства ГЭС на главном русле Амура общественные организации обратились с запросом в Минприроды и Минэнерго с просьбой уточнить, что имеется в виду под «строительством гидротехнических сооружений на реке Амур и ее притоках». В ответе, полученном от директора департамента водных ресурсов МПР Д. М. Кириллова, указано: «Учитывая сложившееся на российской стороне в основном отрицательное отношение к зарегулированию основного русла Амура, ... реанимация идеи строительства регуляторов в основном русле Минприроды России не поддерживается». Ответ Минэнерго также описывал только планирование плотин на притоках Амура.

Китайская компания «Три ущелья» достигла с Группой РусГидро ряда договоренностей о рассмотрении возможности создания четырех противопаводковых ГЭС (Нижне-Зейской, Селемджинской, Гилюйской и Нижне-Ниманской), а также о вхождении в капитал строящейся Нижне-Бурейской ГЭС с обязательством наладить сбыт ее энергии в КНР [85]. Сбыт энергии дальневосточных электростанций в КНР — действительно большая проблема: по объему он в два-три раза меньше планировавшегося при постройке международных ЛЭП, а с 2013 по 2015 г. сократился на 8% (на 190 млн кВт•ч в год).

Гидрологи из провинции Хэйлунцзян опубликовали в 2015 г. подробный анализ обмена данными во время паводка 2013 г. с детальными рекомендациями по его совершенствованию. Авторы отмечают: 14 постов недостаточно для обмена данными, а сам обмен не может ограничиваться просто данными наблюдений на постах, но должен включать разные прогнозы и другую информацию. В заключении статьи предложен процесс совершенствования двустороннего взаимодействия, ведущий к созданию многофункционального механизма сотрудничества, подобного Совместной комиссии по трансграничным водам между США и Канадой [86].

4.3. СОДЕРЖАНИЕ СОВМЕСТНОГО ДОКЛАДА О ПАВОДКЕ

Совместная комиссия в январе 2014 г. поручила Рабочей группе по управлению водными ресурсами подготовить совместный доклад о результатах исследований и анализе причин возникновения и прохождения паводка 2013 г. на территории России и Китая. Китайская сторона предложила проект программы проведения совместных работ, после осуществления которых двусторонней экспертной группой был подготовлен «Совместный

доклад о результатах исследований и анализе причин возникновения и прохождения паводка 2013 года на территории России и Китая» [78].

Доклад состоит из следующих частей:

1. Оценка состояния сети мониторинга и качества базовых материалов.
2. Анализ дождевых осадков в бассейне реки Амур.
3. Анализ формирования максимальных расходов и уровней воды, включая сравнение с паводками прошлого и оценку роли водохранилищ в трансформации паводочных волн и снижении затопления в нижнем течении основных притоков и на Среднем и Нижнем Амуре.
4. Анализ произошедших деформаций русла и поймы в результате прохождения наводнения 2013 г., включая сведения о разрушении защитных сооружений и об использовании пойм.

В конце доклада приведены рекомендации по сотрудничеству. Доклад был подготовлен на английском и китайском языках и доложен на VII заседании Совместной комиссии в начале 2015 г. Гидрологическое бюро Минводхоза КНР сыграло ведущую организационную роль при создании доклада. Базируясь на данных двух сторон, этот документ наиболее полно отражает именно представления ведомств КНР о паводке 2013 г. и путях сотрудничества в будущем.

Остановимся на некоторых аспектах доклада:

— Наводнение 2013 г. оценено как редкое явление, так как пики паводка были высокими, объем очень существенным, и его отличала большая длительность. На определенных участках Амура это был паводок повторяемостью реже 1 раза в 100 лет.

— Доклад указывает на несоответствие плотности сети метеорологических и гидрологических наблюдений стандартам Всемирной метеорологической организации, особенно очевидное на российской стороне (193 метеостанции против 2164 в китайской части, один пост на 13 тыс. км² в критически важном бассейне Зеи и т. п.).

— Доклад признает уменьшение объема естественных паводковых емкостей на пойме и снижение пропускной способности русла, в том числе под влиянием дамб, как одну из предпосылок серьезных негативных последствий наводнения 2013 г.

— В докладе подробно разобрана роль водохранилищ в регулировании паводка. В частности, сказано, что с 18 июля по 22 августа общий приток в водохранилище Зейской ГЭС составил 20 км³, а сброс — всего 8 км³, что показывает его роль в аккумуляции и снижении пика паводка.

— Также в докладе указано, что с 22 августа до 17 сентября приток составил менее 5 км³, тогда как сброс — более 10 км³. В сентябре сброс превышал приток на 2500 м³/с. Это было вызвано тем, что водохранилище аккумулировало большой объем воды еще до начала летне-осеннего паводка и после его начала быстро наполнилось до критического уровня. Поэтому был усилен сброс воды, приведший к увеличению периода высокой водности в среднем и нижнем течении.

— На основании российских данных в докладе показано, что два российских водохранилища согласно моделированию снизили максимальный сток в пик паводка на 3800 м³/с, или на 7,5%, что предположительно снизило уровень воды у Хабаровска на 0,5 м (табл. 4.1).

— В разделе про русловые процессы и деформации отмечается, что на трансформацию паводков большую роль оказывает строение речной долины.

— Существенной проблемой, которую значительно обостряют паводки, являются русловые процессы, которые наиболее активны на Среднем Амуре.

Таблица 4.1. Фактические и моделируемые параметры наводнения в Хабаровске [78]

ПАРАМЕТРЫ	ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ	
		при наличии ГЭС	при отсутствии ГЭС
Максимальный расход воды, м³/с	46 000	46 700	49 800
Даты максимального расхода	03–04.09	31.08–1.09	30.08
Период ОЯ (число дней выше отметки 600)	32	32	42

— Некоторые крупные гидроузлы имеют большую емкость. Задержание ими наносов и влияние на скорости течения оказывают воздействие на режим стока наносов, формирование русловых процессов, эрозию, что требует пристального внимания и изучения.

Авторы выделяют и положительно оценивают четыре аспекта сотрудничества:

- координацию между органами, отвечающими за режим регулирования водохранилищ;
- быстрый и своевременный обмен информационными бюллетенями;
- сотрудничество в измерении расхода воды на трансграничной реке;
- взаимопомощь в работе по снижению воздействий и ликвидации последствий.

По мнению китайских специалистов, к факторам, способствовавшим успеху работы по снижению рисков наводнения 2013 г., относится внимание высшего руководства двух стран к проблеме.

Заключительные выводы отчета взвешенны и минималистичны: «Стороны должны осмотрительно готовиться к паводкам и сотрудничать в обмене информации, создании общепассейнового координационного механизма, далее совершенствовать режимы управления крупными водохранилищами, вместе готовиться к будущим паводкам». В частности, необходимо:

- укреплять и развивать сеть гидрологического и метеорологического мониторинга в масштабах бассейна;
- совершенствовать механизмы обмена информацией, особенно в отношении функционирования крупных водохранилищ, таких как Зейское и Бурейское;
- развивать научно-технический обмен и сотрудничество в совершенствовании прогнозирования паводков, включая создание общей модели всего бассейна Амура;
- сотрудничать в проведении научных исследований, связанных с паводками, в частности по влиянию гидротехнических сооружений на условия прохождения паводка и природную среду.

На наш взгляд, процесс создания технического задания на исследование и самого совместного доклада был не симметричен. В частности, на результаты работы повлияло то, что с российской стороны процессом руководили академические ученые, тогда как со стороны КНР — чиновники Гидрологической службы Министерства водного хозяйства. Это создавало диспаритет интересов, так как первых интересовало наиболее точное научное описание произошедшего гидрологического явления, а вторых — управленческие задачи по отстаиванию национальных интересов в последующей работе по управлению наводнениями.

В докладе недостаточно полно проанализированы факторы, оказавшие влияние на величину ущерба от наводнения, — существующие защитные сооружения и их состояние, использование паводкоопасных территорий в хозяйственной деятельности, механизмы управления и т. д. Недостаточный анализ перечисленных выше факторов не позволил получить более комплексные выводы и рекомендации.

Пути возможного дальнейшего усовершенствования двустороннего взаимодействия также предложили специалисты Ассоциированной программы по управлению наводнениями (APFM) при Всемирной метеорологической организации, подготовившие по просьбе Международной коалиции «Реки без границ» (ассоциированного члена APFM) подробную рецензию на доклад, выдержки из которой приводятся ниже [87]:

«При использовании Концепции комплексного управления наводнениями (см. гл. 5) следует рассматривать проблему снижения рисков не только как инженерную и гидрологическую, но брать во внимание и иные аспекты: экологические, экономические, социологические и политические/управленческие. Как бы то ни было, содержащийся в докладе набор гидрологических и метеорологических данных вполне может стать одной из важных основ для комплексного управления наводнениями. Тем не менее для этого придется собрать не только гидрометеорологические данные, но также данные о том, какие поселения и отрасли хозяйствования подвержены воздействию паводков и в какой мере они уязвимы для этого воздействия. В представленном докладе отсутствуют данные о таких аспектах, как: лесной покров в бассейне, почвы, практика хозяйствования на водосборе и в поймах, характеристика расселения в долинах и поймах рек и демографические характеристики населения, распространение различных природных ресурсов, источники благосостояния населения, живущего в долинах рек, уже имеющаяся на поймах инфраструктура, социальный и экономический ущерб от прошедшего наводнения, планы развития, затрагивающие речные долины и поймы, и т. д. Вся эта информация необходима для комплексного управления наводнениями. Ведь в местностях с частым уровнем высоких паводков, где нет ни населения, ни сопутствующей инфраструктуры, риски, связанные с наводнениями, очень низкие, а уязвимость стремится к нулю.

Для создания плана комплексного управления наводнениями имеется несколько инструментов, таких как стратегическая экологическая оценка (СЭО), оценка социальных воздействий, оценка выгод и издержек, мультикритериальный анализ. Все они позволяют выбрать оптимальные пути снижения рисков. К тому же уроки должны быть извлечены из противопаводковых мер прошлого — путем того, в какой степени они реально снизили риски, связанные с наводнениями. Весь этот инструментарий позволяет сделать лучший выбор и найти оптимальную комбинацию разнообразных мер, служащих одной конечной цели. Ведь нет какой-то единственно правильной стратегии защиты от наводнений, но есть широкий спектр инфраструктурных и неинфраструктурных мер, включая простой и ясный вариант смириться с паводками и адаптироваться к ним. Важно выбрать стратегию и меры, подходящие для конкретной ситуации в данных гидроклиматических, топографических, социально-экономических условиях. Междисциплинарный подход и широкое участие заинтересованных групп населения в принятии решений — необходимое условие успешного планирования снижения паводковых рисков».

Мы выражаем благодарность Всемирной метеорологической организации за согласие посмотреть на российско-китайский доклад со стороны. Следует отдельно отметить, что создание доклада на английском языке — важное достижение совместной рабочей группы: это позволяет специалистам лучше находить общий язык в процессе работы, а в дальнейшем — эффективнее обмениваться опытом.

ГЛАВА 5

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАВОДНЕНИЯМИ: ВОЗМОЖНОСТИ, РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Создание комплексного плана управления рисками наводнений на территориях речных бассейнов не является стандартной практикой государственного управления и местного самоуправления в России. Ответственность за формирование подобного комплекса задач и мероприятий разделена между множеством ведомств и инстанций, практическое взаимодействие между которыми ограничено до момента наступления чрезвычайного события. После сильного наводнения происходит краткий всплеск интереса к проблеме снижения будущих рисков, который может содействовать комплексному планированию на будущее. Но так как четкая процедура такого планирования не разработана, его результаты часто оказываются неоптимальными.

На наш взгляд, в отдельном плане снижения рисков паводков, не связанном с другими задачами охраны водных объектов и управления водными ресурсами, мало практического смысла. Так, в Китае соответствующая служба ведает смягчением последствий не только наводнений, но и засух, а в развитых странах управление наводнениями и засухами (в свете возрастающих рисков обоих явлений) все чаще рассматривается как две части единой программы климатической адаптации. Важным фактором при формировании стратегии управления рисками наводнений является учет климатических трендов и масштабов их изменения.

В России мало учитываются природно-климатические различия территорий, а особенно между дождевыми паводками на Дальнем Востоке и весенним половодьем в центральных и западных регионах страны. Это проявляется в недостаточной адаптации нормативно-методических документов по гидрологии, регулированию стока и другим смежным отраслям знаний к специфике территории, что снижает эффективность мероприятий по управлению паводками и водными ресурсами. Например, если затопление пойм западносибирских и многих европейских рек России является ежегодно повторяющимся событием, то любой выход из берегов дальневосточных рек рассматривается как наводнение (на реке Обь разность уровней повторяемостью 1 раз в 20 и 1 раз в 100 лет составляет 0,8–1,5 м, а на Верхнем Амуре — 3,5–5 м). Китайское население, привыкшее жить в районах с муссонным климатом, лучше адаптировано к проходящим по рекам паводкам.

5.1. ВЗГЛЯДЫ НА ПЛАНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАВОДНЕНИЯМИ

Оценивая последствия речных наводнений, сложно судить об их вреде для окружающей среды, поскольку наступление фаз высокой водности — естественный процесс в циклах формирования речного стока. Следует говорить об ущербе населению, хозяйству и экономике регионов и искать возможности избежать подобных потерь, а в будущем — приспособиться к катастрофическому природному явлению.

5.1.1. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЙМАМИ В США

В соответствии с Единой национальной программой управления поймами [88] под комплексным управлением наводнениями понимается процесс принятия решений, обеспечивающих разумное использование пойм. «Разумное использование» означает снижение потерь от наводнений, а также защиту природных ресурсов и функций речных пойм.

Исторические аспекты

Наводнения на реках Миссисипи, Огайо и др. на северо-востоке США привели к принятию в 1917 г. закона «О контроле наводнений», который был первым актом, направленным исключительно на борьбу с наводнениями.

«Великое наводнение на Миссисипи» (1927 г.) привело к принятию нового закона [89], который предусматривал проведение комплекса противопаводковых работ в бассейнах рек Миссисипи и Сакраменто. Закон предполагал только инженерные меры по защите от затопления, но в то же время обязывал подготовить комплексные отчеты по воздействию планируемых мероприятий на судоходство, сельское хозяйство, энергетику с прогнозом развития эрозии, заиления и «удержания паводковых вод» на пойме. Такие отчеты были предназначены для устранения конкурирующих интересов отдельных ведомств.

В 1936 г. был принят новый закон [90], который определил ответственность государства за строительство сооружений противопаводковой защиты в основных бассейнах и задачи федеральных агентств. В последующие годы закон неоднократно пересматривался (за 1917–1970 гг. было принято 20 одноименных законов), однако в нем сохранялся приоритет строительных мер защиты. Ущерб от наводнений продолжал увеличиваться [91].

В 1945 г. были указаны недостатки использования одних только инженерных методов и обоснована необходимость расширения круга решаемых вопросов: введение контроля за использованием земель и их выкуп, предупреждение о паводках, эвакуация и др. [92]. На изменение взглядов во многом повлияли сильные наводнения 1951 г. на реках Канзас и Миссури, когда были израсходованы значительные средства на помощь пострадавшим районам и возникло предложение по созданию Национального фонда страхования от наводнений. В 1950-е гг. произошел поворот в стратегии защиты от наводнений, сформулированный как «регулирование паводков — регулирование ущерба от них», и поставлена задача перехода к комплексным мероприятиям, охватывающим весь водосбор. После наводнений 1954–1955 гг. был принят закон «О федеральном страховании от наводнений» [93], который никогда не выполнялся из-за необеспеченности его финансирования.

В 1965 г. была начата подготовка обширного технико-экономического обоснования «Страхование и другие программы финансовой помощи жертвам наводнений» [94]. В нем отмечалось, что, несмотря на значительные капиталовложения в противопаводковое строительство, ущерб от наводнений продолжал возрастать. Статистические данные свидетельствовали, что инженерные мероприятия вызвали быстрый рост стоимости всех видов имущества на территориях, где хозяйственное развитие ранее сдерживалось периодическими затоплениями. В результате имущество оказалось защищенным от большинства паводков, но не от экстремальных, при прохождении которых затоплению стало подвергаться гораздо больше собственности, чем ранее. Учитывая положения доклада, была начата разработка механизмов регулирования землепользования на паводкоопасных тер-

риториях и компенсации ущерба в рамках Объединенной национальной программы снижения потерь от наводнений.

Такие механизмы были введены в 1968 г. в рамках Национальной программы страхования от наводнений (NFIP) [95]. С тех пор Национальная программа страхования от наводнений представляет основу противопаводковой политики США [68, 96]. Без учета требований NFIP не принимается ни одно решение по вопросам использования паводкоопасных территорий и защиты их от наводнений.

В 1975 г. была создана Федеральная межведомственная группа для подготовки единой национальной программы управления поймами. Первая такая программа была разработана в 1979 г., а последующие — в 1986 и 1995 гг. Эта программа является составной частью NFIP.

NFIP представляет собой набор правовых, нормативных и методических документов по вопросам страхования, управления поймами, охране водно-болотных угодий и т. д. Частями программы является целый ряд федеральных законов — закон «О национальном страховании от наводнений», закон «О защите от катастрофических наводнений», закон «О помощи в бедствиях и чрезвычайных ситуациях» и др.

Идентификация риска

Закон «О национальном страховании от наводнений» предусматривал необходимость идентификации и публикации информации для всех территорий, которые подвержены высокой опасности наводнений в течение 5 лет, а для всех остальных — 15 лет. В первый же год действия NFIP стало очевидно, что время, требуемое на детальное картирование, заметно задержит выполнение Программы.

Закон «О жилищном строительстве и городском развитии» [97] разрешил использование карт, разработанных с использованием приблизительных методов. Эти временные карты получили название «Карты границ опасности наводнения» (Flood Hazard Boundary Maps), и на них изображались предварительно идентифицированные границы затопления паводками 1%-й обеспеченности. Они предназначались для помощи общинам в управлении развитием паводкоопасных территорий, а также страховым агентам и владельцам недвижимости при определении необходимости страхования.

В комплектах постоянных карт FBFM (Flood Boundary and Floodway Maps) представлена следующая информация [98]:

- границы затопления паводками 1%-й и 0,2%-й обеспеченности;
- глубины затопления территории при паводках 10%-й, 2%-й, 1%-й и 0,2%-й обеспеченности;
- границы области пропуска паводка, то есть зона, свободная от использования. Ее размеры определяются из необходимости пропуска паводка 1%-й обеспеченности, при которых его уровень повысится не более чем на 1 фут по сравнению с бытовыми условиями.

Результаты идентификации зон риска наводнений представляются на картах страховых тарифов от наводнений (FIRM — Flood Insurance Rate Map), на которых изображены зоны равного уровня риска (тарифные зоны) AE, A1... A30, AH, AO, AR/AE, AR/A1... AR/A30, AR/AO, AR/AH, VE и V1...V30 (рис. 5.1). На них также показываются «защищенные области» — территории, обеспеченные надежной защитой от наводнений.

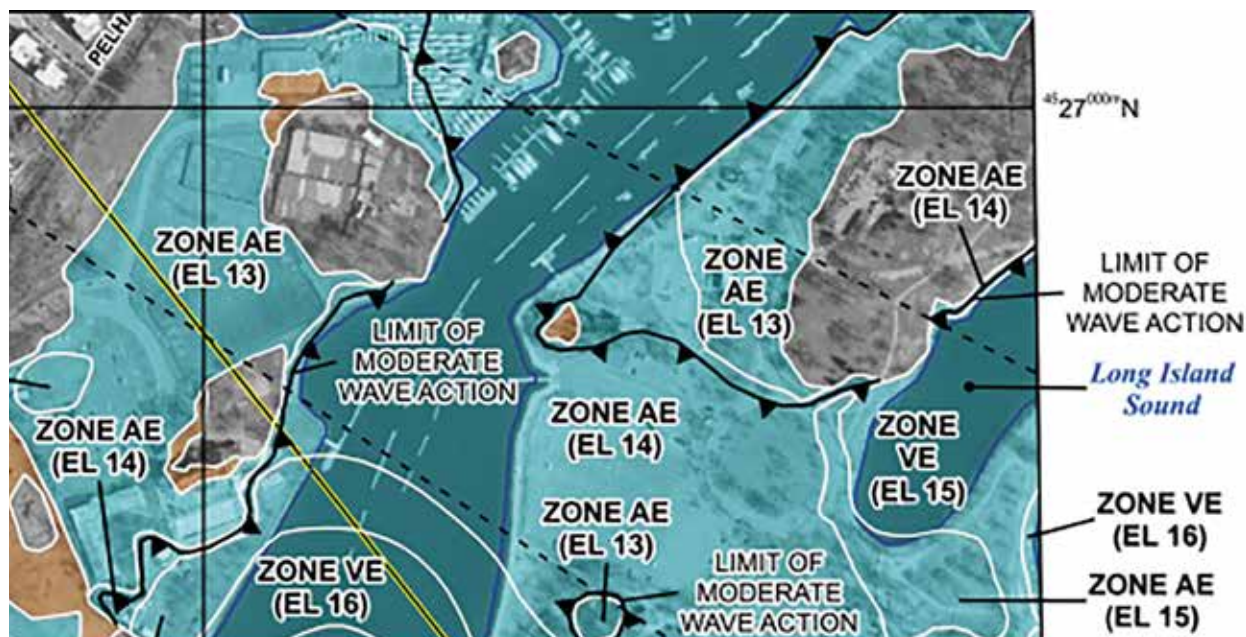


Рисунок 5.1. Пример карты страховых тарифов [99]

Надежными считаются системы защитных сооружений, сертифицированных в соответствии с минимальными требованиями, установленными 44 Кодексом федеральных инструкций (§ 65.10).

С 2001 г. также действует правило [98], в соответствии с которым по просьбе местного самоуправления на картах показываются не только характеристики опасности наводнений для существующего состояния, но также и для «будущих условий» — для изменившихся гидрологических и гидравлических условий в результате использования паводкоопасных территорий и водосборного бассейна.

Регулирование использования паводкоопасных территорий

Участие сообществ в управлении паводкоопасными территориями является добровольным, но NFIP представляет собой своеобразный инструмент принуждения [96, 99]. Общины, принявшие постановление об управлении паводкоопасными территориями и вступившие в NFIP, обязаны регулировать «развитие» в зоне затопления паводком 1%-й обеспеченности. Под термином «развитие» понимается любое искусственное изменение недвижимости или использование территории для добычи полезных ископаемых, русло-выправительных работ, берегоукрепления, изысканий, земляных и буровых работ, хранения оборудования или материалов [100].

Владельцы собственности должны получать разрешение на любое развитие от местного самоуправления, которое несет ответственность за то, что заявка не противоречит установленным нормативам и что это развитие надежно защищено от наводнений. Процедура рассмотрения также предполагает наличие всех необходимых согласований в соответствии с федеральным законодательством и законодательством штата.

Основные минимальные требования к использованию паводкоопасных территорий заключаются в следующем:

- на территориях, идентифицированных как «область пропуска паводка», местное самоуправление должно запретить новое строительство, а также любое иное развитие, приводящее к увеличению уровня воды при наводнениях;
- при новом строительстве и реконструкции жилого здания его цоколь должен превышать уровень паводка 1%-й обеспеченности. Здания, не связанные с постоянным проживанием, могут иметь более низкий уровень при условии, что они водонепроницаемы до этого же уровня;
- механическое, электрическое и другое оборудование зданий должно располагаться выше уровня паводка 1%-й обеспеченности.

Реализация программы дает значительное сокращение потенциального среднегодового ущерба от наводнений: в среднем ежегодно в результате исполнения инструкций для нового строительства удастся избежать более 1 млрд долл. ущерба. Здания и сооружения, построенные с соблюдением критериев NFIP, имеют ущерб на 80% меньше по сравнению с аналогичными строениями, сооруженными без учета опасности наводнений [101].

В то же время из 6,6 млн зданий, расположенных в зонах наводнений, 4,3 млн построено до издания карт риска, и на них приходится основная часть ущерба. Из их числа особо выделяются 45 тыс. зданий, имевших неоднократные потери (в том числе 10 тыс. зданий — 4 раза и более). На компенсацию ущерба им израсходована почти треть общих страховых выплат. В связи с этим законом «О реформе национальной системы страхования от наводнений» [102] была учреждена программа помощи для уменьшения опасности наводнений, в рамках которой предоставляются средства для реконструкции зданий в соответствии с требованиями NFIP.

Особую роль в управлении паводкоопасными территориями играют исследования, которые эксперты проводят после наводнений. В ходе их устанавливаются причины, приводящие к наиболее существенным повреждениям зданий и сооружений, и разрабатываются рекомендации по снижению будущих потерь для отдельных сообществ [103].

На федеральном уровне координацию действий по управлению паводкоопасными территориями осуществляет Федеральная администрация страхования и уменьшения риска, являющаяся структурным подразделением Агентства по чрезвычайным ситуациям (FEMA). На уровне отдельных штатов координацию осуществляют различные агентства (по охране окружающей среды, чрезвычайных ситуаций или природных ресурсов), деятельность которых финансируется как из федерального бюджета, так и бюджета штата.

Экономическое стимулирование и компенсация ущерба

NFIP создавалась, с одной стороны, для снижения федеральных расходов на ликвидацию последствий наводнений, а с другой — для экономического стимулирования рационального использования паводкоопасных территорий [94]. Особенностью NFIP является ответственность федерального правительства за все страховые выплаты. Для обеспечения надежности страховые взносы аккумулируются в Национальном фонде страхования от наводнений (NFIF). В качестве страховщика выступает FEMA [98]. Право покупки страхового полиса имеют только владельцы собственности в общинах, осуществляющих управление паводкоопасными территориями. Программой установлены предельные суммы, на которые может быть застраховано имущество.

В рамках NFIP используются два типа страховых тарифов — актуарные и субсидированные. Ставки актуарных тарифов устанавливаются в зависимости от типа полиса, номера тарифной зоны, в которой расположено страхуемое имущество, а также ряда других факторов, и отражают уровень риска.

Субсидированные ставки применяются в отношении зданий, построенных до издания карт тарифных зон. Без субсидирования размеры страховых тарифов для таких зданий были бы чрезвычайно велики, так как восприимчивость их конструкций к воздействию наводнений в среднем в 5 раз больше по сравнению со зданиями, построенными в соответствии с требованиями NFIP. В настоящее время субсидированные ставки составляют в среднем 35–40% от их реальных значений, и по ним продается 26% полисов (против 70% в 1978 г.).

Субсидирование страховых тарифов должно было, по мнению разработчиков NFIP, служить основным стимулом для присоединения сообществ к программе, но не стало таковым. В связи с этим законом [104] были введены дополнительные механизмы, совокупность которых получила название «Требование принудительного страхования от наводнений» (Mandatory Flood Insurance Purchase Requirement). Эти механизмы предусматривают:

- ограничения в возможности получения государственной помощи на ликвидацию последствий наводнений для сообществ, не участвующих в NFIP;
- запрет предоставления государственной помощи на восстановление незастрахованных зданий;

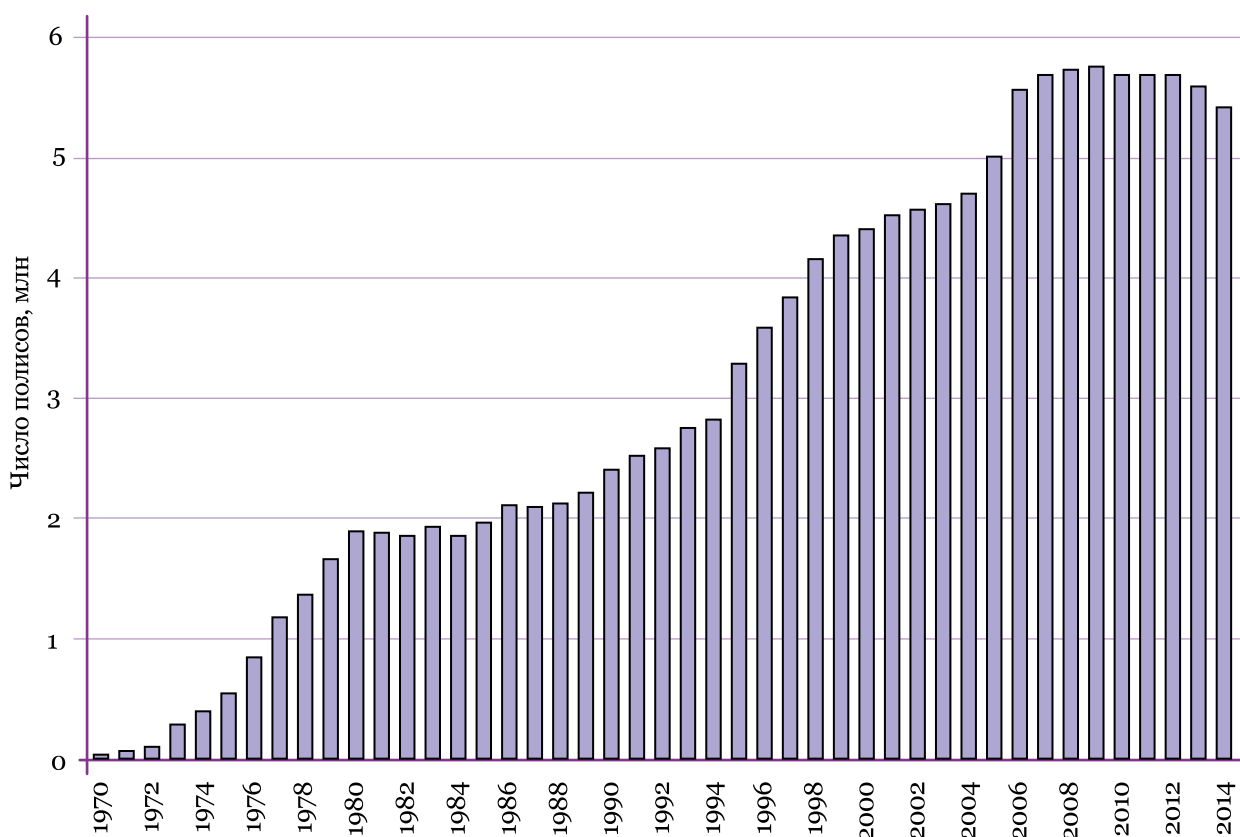


Рисунок 5.2. Изменение числа страховых полисов в рамках NFIP

Источник: fema.gov

— обязанность финансовых учреждений требовать страховой полис при оформлении кредитов и ссуд на приобретение или строительство зданий.

Введение механизмов принудительности привело к резкому росту активности страхования от наводнений, а следовательно, и к увеличению числа местных самоуправлений, осуществляющих управление паводкоопасными территориями, — в последние годы продается более 5 млн страховых полисов (рис. 5.2).

В последние годы доход NFIP от продажи страховых полисов превысил 3,5 млрд долл. (2014 г. — 3,560 млрд долл.). Эти средства расходуются на обслуживание полисов, выплаты страхового возмещения пострадавшим, оплату процентов по казначейским займам, картирование.

Кроме Национального фонда страхования от наводнений, финансирование мероприятий по адаптации хозяйственной деятельности на паводкоопасных территориях осуществляется рядом других фондов. Наиболее крупным источником финансирования является Программа грантов на снижение опасности.

Реформирование Национальной программы страхования от наводнений

Законодательное реформирование Национальной программы страхования от наводнений осуществлялось неоднократно. В связи со значительными убытками программы в последние годы был поднят вопрос о более радикальном реформировании NFIP. Это связано с двумя основными обстоятельствами:

1. NFIP была задумана как средство, препятствующее неразумному использованию подверженных наводнениям районов. Однако застройка этих территорий расширилась с 1968 г.
2. Риски продолжают расти, стоимость страхования от наводнений соответственно увеличивается, делая его недоступным для многих американцев. Об этом свидетельствует тот факт, что через 40 лет после начала программы только 20–30% людей, подверженных опасности наводнений, имеют страховку.

После катастрофических выплат, вызванных ураганом Катрина, встала еще одна задача — обеспечить экономическую стабильность программы.

Цель реформы заключается в оптимизации NFIP по следующим направлениям:

- обеспечение финансовой устойчивости;
- повышение доступности страхования;
- развитие системы управления поймами (снижение уязвимости от наводнений);
- сохранение возможностей экономического развития;
- обеспечение личных свобод граждан;
- решение экологических проблем.

В 2012 г. был принят очередной закон по реформе NFIP [105], в результате действия которого были значительно увеличены страховые тарифы с целью привлечь дополнительно 4,2 млрд долл. доходов в течение ближайших 10 лет для поддержки программы. Однако это привело к снижению активности страхования, и в 2014 г. был принят очередной закон [106], который направлен на замораживание страховых тарифов на 4 года, в течение ко-

торых должны быть подготовлены новые предложения. Следует отметить, что дефицит бюджета NFIP (24 млрд долл.) сформировался не только за счет субсидирования страховых тарифов, но и в результате недостаточной точности картирования.

5.1.2. КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАВОДНЕНИЯМИ

Программа сотрудничества по наводнениям Всемирной метеорологической организации и организации «Ассоциированная программа по управлению наводнениями» (далее — APFM) поддерживает наиболее авторитетную и постоянно обновляемую библиотеку методической литературы по защите от наводнений.

Согласно Программе, основными факторами, определяющими выбор стратегии или комбинации стратегий для конкретного речного бассейна (участка бассейна), являются физико-географические условия самого бассейна, а также его социально-экономические условия.

Согласно подходу APFM, переход от борьбы с наводнениями к управлению наводнениями обеспечивается следованием концепции комплексного управления наводнениями (КУН), которое часто переводится также как интегрированное управление паводками (ИУП) [24].

Задачами комплексного (интегрированного) управления наводнениями являются:

- получение максимальных выгод от пойменных территорий;
- уменьшение потерь от наводнений;
- сохранение экосистем и их биоразнообразия.

Поверхностные источники снижения объема паводка	<ul style="list-style-type: none"> • водопроницаемые поверхности (в урбанизированных территориях) • лесонасаждения
Задержание воды	<ul style="list-style-type: none"> • пойменные территории • водно-болотные угодья • водохранилища
Увеличение пропускной способности речной системы	<ul style="list-style-type: none"> • создание обводных каналов • углубление и расширение русел рек и каналов
Правильное использование опасных территорий	<ul style="list-style-type: none"> • строительство защитных сооружений (дамб, насыпей, др.), страхование зданий, зонирование затопляемых территорий, регламентация использования территорий затопления и подтопления
Управление при прохождении наводнений	<ul style="list-style-type: none"> • система оповещения о паводках, эвакуация населения, укрепление и расширение берегозащитных сооружений
Предупредительные меры	<ul style="list-style-type: none"> • механизмы страхования и компенсации

Рисунок 5.3. Мероприятия по управлению наводнениями [24]

Таблица 5.1. Классификация способов снижения риска с примерами [107]

УМЕНЬШЕНИЕ РАЗМЕРА ПАВОДКА	УМЕНЬШЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	УМЕНЬШЕНИЕ УЯЗВИМОСТИ
<ul style="list-style-type: none"> • Задержание осадков в месте выпадения (повышение инфильтрации, хранение на крышах) • Задерживающие емкости (естественные: депрессии, водно-болотные угодья; искусственные: подземные цистерны и др.) • Плотины и водохранилища • Отвод паводковых вод • Планировка поселений, ландшафтное планирование 	<ul style="list-style-type: none"> • Инфраструктурные меры (дамбы, углубление русел и др.) • Меры домохозяйств по укреплению и адаптации сооружений • Регулирование землепользования • Искусственное повышение территории • Экстренные меры (предупреждение и эвакуация населения) 	<ul style="list-style-type: none"> • Физическое усовершенствование инфраструктуры • Улучшение условий жизни и качества среды • Повышение осведомленности о наводнениях и мерах личной защиты. Социальная поддержка • Мотивационные меры: содействие самоорганизации населения и его информированности

Авторы концепции КУН выступают против запрета на строительство в районах пойм и прибрежных территорий, так как считают, что хозяйственное освоение затопляемых пойм дает преимущество для социального и экономического роста соответствующей территории, приводя в пример Нидерланды и Бангладеш.

Важнейшими принципами комплексного управления наводнениями являются:

- общеканальный подход к управлению наводнениями;
- междисциплинарная организация планирования и мониторинга;
- уменьшение уязвимости и снижение рисков, связанных с паводками;
- проявление особого внимания к климатической изменчивости;
- обеспечение участия населения в процессе управления наводнениями.

Рекомендуемые КУН мероприятия показаны на рисунке 5.3.

Эти же мероприятия подразделяются на группы, действие каждой из которых направлено на уменьшение масштаба, воздействия или уязвимости (табл. 5.1).

5.1.3. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ НАВОДНЕНИЙ В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Европа отличается высоким уровнем развития человеческой деятельности на территориях пойм, значительная часть площади которых отсечена дамбами. В связи с этим обстоятельством и климатическими изменениями в последнее время возросла частота наводнений. Если в 70-х гг. XX в. крупные наводнения в Европе отмечались в 1976 и 1978 гг., в 80-х гг. — в 1981, 1985 и 1987 гг., то за последние 19 лет наводнения не отмечались только в 2003 г. [108]. Поэтому значительное внимание мерам по адаптации к наводнениям стало уделяться с 2000-х гг.

В связи со значительным ущербом от наводнений (рис. 5.4.) Европейский парламент в 2007 г. принял Директиву Европейского союза 2007/60/ЕС по оценке и управлению риском наводнений [7]. Директива распространяется на все виды наводнений — на реках, озерах, морских побережьях, от канализационных разливов и др. и имеет своей целью снижение негативных последствий наводнений для здоровья человека, окружающей сре-



Преобразование пойм для целей сельского хозяйства и другого развития проведено для 95% территории Верхнего Дуная, 75% территории Нижнего Дуная и 28% территории исторических паводковых пойм дельты Дуная, пересеченных защитными дамбами для их преобразования в целях использования в сельском хозяйстве, лесоводстве и аквакультуре.

В 2000 г. по инициативе Всемирного фонда дикой природы (WWF) главы государств Румынии, Болгарии, Республики Молдова и Украины договорились о восстановлении 2236 км² паводковой поймы для создания на территории в 9000 км² зеленого коридора «Нижний Дунай» в целях ослабления силы наводнений, восстановления и защиты биоразнообразия, улучшения качества воды и условий жизни в регионе. К 2008 г. было восстановлено 469 км² паводковых пойм (14% подлежащей восстановлению территории). Некоторые из преимуществ паводкового контроля уже ощутимы: например, восстановленные емкости польдера одного только острова Бабина (21 км²) удерживают 35 млн м³ паводковых вод.

Восстановление паводковых емкостей поймы помогает улучшать условия жизни. Уменьшенная уязвимость для наводнений является главной выгодой для сообществ. В целом обеспечение экосистемных услуг для рыболовства, лесоводства, прокорма животных, сохранения питательных веществ и курортно-оздоровительных мероприятий на восстановленных паводковых поймах оценивается в 500 евро/га в год. Если в зеленом коридоре «Нижний Дунай» будет восстановлена вся площадь в соответствии со взятыми странами обязательствами, то ценность получаемых экосистемных услуг будет оцениваться в 111,8 млн евро ежегодно [109].



ды, культурного наследия и экономической деятельности за счет внедрения управления рисками наводнений.

В соответствии с данной директивой, все страны ЕС должны были к 2011 г. идентифицировать все территории, подверженные угрозе наводнений, а к 2013 г. — разработать для них карты. При этом устанавливается использование двух типов карт — опасности и риска наводнений. На картах опасности должны отображаться границы затопления различной повторяемости, соответствующие глубины и распределение скорости потока. Карты риска предназначены для оценки возможных последствий наводнений — числа жителей в зоне затопления, ущерба экономической деятельности и вреда окружающей среде.

К 2015 г. в отношении указанных территорий должны были быть разработаны планы управления рисками наводнений, включающие меры, направленные как на снижение вероятности затопления, так и на уменьшение его потенциальных последствий. Особое внимание следовало обратить на вопросы предотвращения возрастания ущерба: запрет строительства зданий и промышленных объектов; восстановление паводкорегулирующей способности пойм и водосборов; подготовка населения и органов управления к действиям во время наводнений.



Рисунок 5.4. Наводнение в г. Пассау (Бавария) в 2013 г.
Фото: S. Penninger

Директива по управлению рисками наводнений также предусматривала ряд особых условий:

- меры по защите от наводнений должны внедряться в координации с Водной рамочной директивой ЕС;
- все выполненные оценки, карты и меры по управлению рисками должны быть доступны общественности;
- страны ЕС должны скоординировать свои национальные программы по управлению рисками наводнений с другими государствами трансграничных бассейнов.

Исполнение Директивы 2007/60/ЕС осуществляется неравномерно: некоторые страны разработали и приняли собственное законодательство, производят разработку карт и планов управления, а другие практически не приступали к выполнению требований Директивы. Планы управления риском наводнений пока созданы лишь для незначительной части идентифицированных территорий. Лидером в этом отношении является Англия, где разработаны планы управления наводнениями для 77 водосборов [110] (рис. 5.5).

5.1.4. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РИСКОМ НАВОДНЕНИЙ В РОССИИ

Необходимость изменений государственной политики в вопросах защиты от наводнений назрела в Российской Федерации давно, так как мероприятия по инженерной защите от них неизбежно сопровождаются широким спектром негативных последствий, полная компенсация которых экономически неоправдана, а иногда и технически неосуществи-



Рисунок 5.5. Создание новых и восстановление утраченных водно-болотных угодий (Англия) [110]
Фото: S. Penninger

ма. В то же время из-за угрозы наводнений нерационально отказываться от использования всех пойменных территорий, обладающих высоким ресурсным потенциалом. Поэтому мероприятия по защите от наводнений должны носить комплексный характер и максимально учитывать их возможные последствия.

СКИОВО по бассейну реки Амур и проблемы наводнений

Вопросы использования и охраны водных ресурсов определены в Российской Федерации Водным кодексом, в котором предусмотрена разработка схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) как инструмента интегрированного управления речными бассейнами [111].

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов включают в себя систематизированные материалы о состоянии водных объектов и об их использовании. СКИОВО являются основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов речных бассейнов и разрабатываются на срок не менее 10 лет с выделением промежуточных временных отрезков 5 лет. При разработке СКИОВО для трансграничных бассейнов должны учитываться положения международных договоров Российской Федерации в области совместного использования и охраны трансграничных водных объектов.

Определение основных направлений деятельности по предотвращению негативного воздействия вод — одна из целей разработки СКИОВО. Согласно Методическим

указаниям по разработке СКИОВО [112], к негативному воздействию вод относятся затопления и подтопления населенных пунктов, промышленных объектов, сельскохозяйственных угодий, разрушение берегов водных объектов. Для оценки опасности наводнений должно быть выполнено районирование территории рассматриваемого речного бассейна по степени паводковой опасности и проведена укрупненная оценка количества населения и материальных ценностей, находящихся либо оказывающихся в перспективе в зонах потенциального затопления при различных значениях максимальных уровней воды.

В СКИОВО должны быть сформулированы основные цели реализации мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод. Программы мероприятий включают фундаментальные, институциональные, мероприятия по улучшению оперативного управления и структурные мероприятия (по строительству и реконструкции сооружений).

В составе фундаментальных мероприятий может быть указана идентификация территорий, подверженных затоплению, их классифицирование и картографирование.

В составе институциональных мероприятий могут рассматриваться регулирование использования и резервирование территорий, потенциально подверженных затоплению, развитие систем страхования рисков, связанных с негативным воздействием вод.

В составе мероприятий по улучшению оперативного управления использованием и охраной водных объектов могут рассматриваться:

- развитие системы государственного мониторинга водных объектов в речном бассейне, системы контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов и создания автоматизированных систем для их использования и охраны;
- обеспечение развития и ведения государственного водного реестра;
- развитие систем оперативного информирования и оповещения о состоянии водных объектов и угрозах негативного воздействия вод;
- работы по расчистке и восстановлению русел водных объектов, восстановлению аккумулярующей способности пойм.

В составе структурных мероприятий могут рассматриваться строительство и реконструкция водохозяйственных систем, включая строительство гидротехнических сооружений, создание новых и реконструкция существующих регулирующих емкостей — водохранилищ и прудов.

В графических материалах схемы Методические указания предписывают составление карт водных рисков, обусловленных негативным воздействием вод, карт периодически затопляемых территорий речного бассейна (границы зон затопления при максимальных уровнях воды 1-, 3-, 5-, 10-, 25- и 50%-й расчетной обеспеченности), карт зонирования территории речного бассейна по степени паводковой опасности. Составляемые при разработке схемы прогнозные карты должны включать карту возможного изменения водности речного бассейна на период действия схемы и карты планируемых структурных мероприятий. Работа по составлению карт требует приобретения крупномасштабных карт, гидродинамического моделирования и ввиду сложности, дороговизны и отсутствия изысканий зачастую не выполняется разработчиками.

Сравнивая концепцию СКИОВО с замыслом комплексного управления наводнениями (КУН), можно отметить ряд сходств. И СКИОВО, и КУН указывают на важность междис-

циплинарной организации мониторинга негативного воздействия вод, уменьшения уязвимости и снижения рисков наводнений путем реализации мероприятий.

Требуемые положения разработки СКИОВО совпадают с принципами общепассейного подхода КУН к управлению наводнениями. При этом СКИОВО составляются лишь для территории России (хотя и с учетом межправительственных соглашений), поэтому разрабатываемые противопаводковые мероприятия не могут оказывать влияние на территорию всего речного бассейна, что не способствует эффективной противопаводковой адаптации.

Авторы концепции КУН считают, что хозяйственное освоение затопляемых пойм дает социальное и экономическое преимущество. В СКИОВО мероприятия по улучшению оперативного управления использованием и охраной водных объектов могут предусматривать работы по очистке и восстановлению русел водных объектов, восстановление аккумуляющей способности пойм. Однако при фактической разработке схем упор делается на инженерную противопаводковую защиту, предложение структурных мероприятий (строительство защитных дамб).

Большинство недостатков современных СКИОВО списывают на несовершенство Методических указаний по их составлению. Этот документ содержит много инновационных и важных положений, но не обеспечивает их непротиворечивыми и технически ясными требованиями к разработке схем. В частности, документация, составленная для бассейна реки Амур, — результат формального применения Методических указаний.

СКИОВО по бассейну реки Амур (российская часть) разработана Дальневосточным филиалом Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов (ДальНИИВХ) по заказу Амурского бассейнового водного управления Росводресурсов. Схема была утверждена Минприроды России в 2014 г.

В Схеме по бассейну реки Амур указано, что проблема негативного воздействия вод является одной из ключевых для российской части бассейна Амура. В составе фундаментальных мероприятий СКИОВО предусмотрен ряд научно-исследовательских работ (НИР). В частности, в Схему заложена НИР «Разработка информационно-прогностической системы, обеспечивающей принятие мер, направленных на предупреждение и смягчение последствий наводнений на территории Забайкальского края на основе ГИС-технологий». Результаты данной научно-исследовательской работы позволят на примере одного субъекта РФ усовершенствовать систему оповещения и в дальнейшем распространить полученный опыт на территории других краев и областей. Также в Схеме предлагается разработать проект регионального закона «Об использовании паводкоопасных территорий на реках бассейна реки Амур».

В список структурных мероприятий Схемы включены работы по снижению последствий негативного воздействия вод. Структурные мероприятия по снижению последствий негативного воздействия вод базируются на строительстве и реконструкции сооружений противопаводковой защиты [113, 114]. Разработчик СКИОВО постулирует, что незатопляемые дамбы обвалования — основной способ защиты населения и сельскохозяйственных земель от наводнений в условиях муссонного климата [115].

Приводятся следующие характеристики мероприятий по снижению последствий негативного воздействия вод (строительства дамб):

- общая стоимость 39 035,89 млн руб. (для сравнения — создание очистных сооружений оценено в 165 млрд руб.);
- площадь территории, защищаемой от вредного воздействия вод, 486,47 км²;

- количество населения, защищаемого от вредного воздействия вод, 413,802 тыс. человек;
- предотвращаемый ущерб от вредного воздействия вод 55 961,14 млн руб.;
- экономическая эффективность капитальных вложений 1,4;
- срок окупаемости 0,7 года.

Мы не имеем веских оснований сомневаться в необходимости создания дамб в указанных объемах (хотя срок окупаемости вызывает вопросы). Но, к сожалению, в СКИОВО по бассейну реки Амур не представлены другие важные мероприятия по снижению негативного воздействия наводнений.

Так, в материалах Схемы не приведены мероприятия по сохранению аккумулирующей способности поймы и охране ее экосистемы. Отсутствует районирование бассейна Амура по степени паводковой опасности — приводится укрупненная оценка количества населения и материальных ценностей, находящихся либо оказывающихся в перспективе в зонах потенциального затопления при различных значениях максимальных уровней воды, соответствующих уровням 50-, 25-, 10-, 5-, 3-(2-) и 1%-й обеспеченности. Нет в документе и оценки рисков наводнений в связи с климатическими изменениями.

В рамках подготовки СКИОВО сравнение альтернативных планов проводилось лишь номинально (в качестве вариантов набора мероприятий фигурировали планы, отличающиеся материалом для строительства дамб, но не концептуальным сочетанием мер по адаптации к паводкам). В результирующих документах СКИОВО не расставлены приоритеты деятельности, что вызвало возражения специалистов, принявших участие в общественной экологической экспертизе. В заключении общественной экспертизы, в частности, указано: «Известно, что все предполагаемые мероприятия достаточно дорогостоящи и получить финансирование на реализацию всей программы не удастся, поэтому нужно было бы выделить первоочередные, приоритетные проекты и установить очередность реализации всех остальных» [116].

Действительно, общие финансовые затраты на реализацию мероприятий Схемы в 2015–2020 гг. рассчитаны в размере 211 631,66 млн руб., в том числе: затраты на фундаментальные мероприятия (то есть НИР) — 305,07 млн руб.; затраты на институциональные мероприятия — 623,5 млн руб.; затраты на мероприятия по улучшению оперативного управления (в том числе на ремонт ГТС) — 497,4 млн рублей; затраты на структурные мероприятия (то есть противопаводковые дамбы и очистные сооружения) — 210 205,69 млн руб. В процентном отношении финансовые затраты распределяются следующим образом: фундаментальные мероприятия — 0,14%; институциональные мероприятия — 0,29%; мероприятия по улучшению оперативного управления — 0,24%; структурные мероприятия — 99,33%. Планирование при таком соотношении затрат, когда 99% средств направляется на строительные работы и только 1% — на исследования, создание нормативов и правоприменение, институциональные мероприятия и работу с населением, невозможно считать комплексным.

СКИОВО подлежит государственной экологической экспертизе (ГЭЭ), что по идее должно гарантировать объективную оценку качества этого документа планирования и обозначать потенциальные риски, связанные с его реализацией. Но заключение ГЭЭ [117] не содержит существенной критики или детального анализа документации и приводит к необоснованно оптимистичным выводам:

«...структурные мероприятия, предлагаемые к осуществлению в рамках реализации СКИОВО, являются социально и экологически эффективными, обладают положительным экономическим эффектом и окупаются в достаточно короткие сроки...

...негативное воздействие на окружающую среду в ходе реализации структурных мероприятий оказывается только в период производства работ, то есть в достаточно короткий промежуток времени. Положительные экологические эффекты, появляющиеся после выполнения указанных мероприятий, отличаются разнообразием, стабильностью и значительным периодом действия...

Позитивное влияние на окружающую среду оказывает также строительство (реконструкция) сооружений противопаводковой защиты. Положительный экологический эффект этих мероприятий является следствием предупреждения возникновения аварийных ситуаций, связанных с затоплением территорий. В том числе следующих (связанных с процессом затопления) проявлений, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду:

- повреждение почвенного покрова и смыв ценных земель;
- повреждение либо разрушение хранилищ отходов или удобрений, ведущее к химическому загрязнению территории и водных объектов;
- гибель объектов животного мира;
- ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки за счет загрязнения, повреждения или разрушения источников водоснабжения».

Возможные негативные последствия и риски, связанные с мероприятиями СКИОВО, например, такие как утрата пойменных местообитаний, утрата важных русловых биотопов, возможный ущерб редким и массовым видам, последствия изменений отметок максимального стока на речных участках и т. д., в документах СКИОВО и заключении ГЭЭ не рассмотрены [118].

Этот вопрос беспокоил экспертов общественной экологической экспертизы, отметивших в заключении: «Все рассматриваемые позиции и предполагаемые мероприятия в отчете носят общий характер, ... нет конкретных технических характеристик или пространственной привязки (например, противопаводковых сооружений). В зависимости от того, какие это будут сооружения, где и из чего они будут строиться, как функционировать, зависит их влияние на природные экосистемы. Так, строящиеся обычно на отрицательных формах рельефа противопаводковые сооружения в интересах сельского хозяйства нередко перегораживают в поймах нерестовые заливы, небольшие водотоки и, спасая сельхозугодья, снижают рыбопродуктивность тех или иных рек, продуктивность природных луговых сообществ. В этом случае было бы целесообразно хотя бы в первом приближении соотнести размеры прибылей и потерь» [116].

Важно подчеркнуть, что проблема не в том, что создание дамб, запланированных в СКИОВО, непременно приведет к негативным воздействиям на состояние окружающей среды. Проблема состоит в том, что в процессе создания СКИОВО и проведения ГЭЭ не получено информации, позволяющей достоверно судить о таких воздействиях и путях их минимизации ни в масштабах бассейна, ни в рамках типового проекта сооружений. Это существенная системная ошибка планирования, которую не удалось исправить посредством проведения общественной экспертизы и привлечения общественного внимания к разработке СКИОВО.

Другая проблема заключается в том, что СКИОВО бассейна Амура не соответствует задачам комплексного планирования защиты от наводнений. Она закрепляет на практике направление «борьбы с наводнениями» путем создания все большего количества сооружений и недостаточно учитывает остальные возможные направления работ по снижению рисков паводков. Это в значительной мере недостаток применения Методических указаний по составлению СКИОВО и других нормативно-методических документов.

Подход к созданию СКИОВО и планирования в его рамках «деятельности по предотвращению негативного воздействия вод» должен сопровождаться переработкой Методических указаний по составлению СКИОВО. Комплексное планирование управления водными ресурсами бассейна должно быть ориентировано на решение ключевых задач управления рисками паводков и охраны водных экосистем бассейна.

Для большего соответствия СКИОВО концепции КУН при разработке схем также рекомендуем компоненту по сохранению и регулированию застройки пойменных территорий. Также считаем необходимым планирование в рамках СКИОВО работ по зонированию паводкоопасных территорий для четкого понимания возможных рисков, связанных с речными наводнениями.

Концепции стратегий защиты от наводнений и страхования водных рисков

В 1994 г. ФГУП РосНИИВХ разработал и опубликовал два программных документа — концепцию защиты от наводнений [2] и концепцию страхования водных и водохозяйственных рисков [119]. В дальнейшем данные концепции неоднократно дорабатывались и уточнялись [120, 121, 122] и др.

В соответствии с этим подходом главной целью мероприятий по защите от наводнений является создание условий для экономически оптимального, безопасного для жизни людей и окружающей среды использования потенциально опасных территорий.

Достижение поставленной цели должно основываться на следующих принципах:

- территории, подверженные негативному воздействию вод, следует рассматривать как эколого-экономические системы, высокий природно-ресурсный потенциал которых сформировался в результате их периодического затопления и рекреационных свойств;
- осуществление мер по защите от негативного воздействия вод должно основываться на оценке выгод и ущербов, в том числе в результате воздействия планируемых мероприятий на природные ресурсы и функции пойм;
- любая деятельность, приводящая к возрастанию риска негативного воздействия вод, является недопустимой.

Отличительной чертой наводнений от паводков и других потенциально опасных гидрологических явлений является ущерб, поэтому достижение стратегической цели должно осуществляться путем его регулирования с использованием различных способов, обеспечивающих:

- экономически эффективную защиту ценных и социально значимых объектов;
- устранение или нейтрализацию причин, вызывающих рост ущерба от наводнений;
- гарантированное возмещение причиненного ущерба (табл. 5.2).

С позиции теории управления риском эти же методы могут классифицироваться как методы снижения, сохранения и передачи риска (рис. 5.6).

Аналогичные подходы предлагались и другими авторами [123, 124, 125]. В частности, А. Б. Авакян и М. Н. Истомина считают, что защита от наводнений должна предусматривать выполнение следующих мер [123]:

Таблица 5.2. Цели и составные части стратегии защиты от наводнений [41]

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ		Экономически оптимальное, безопасное для жизни и окружающей среды использование паводкоопасных территорий	
Цели второго уровня		Уменьшение ущерба от паводков и других опасных гидрологических явлений частой повторяемости	Смягчение возможных последствий катастрофических наводнений
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ	Общие	Прогнозирование, оповещение и своевременная эвакуация населения и материальных ценностей. Организация и проведение ремонтно-восстановительных работ. Обеспечение благоприятных условий для инвестирования противопаводковых мероприятий	
	Экономически эффективная инженерная защита ценных и социально значимых объектов	Нормативная инженерная защита:	Инженерная защита повышенной надежности:
		<ul style="list-style-type: none"> • малых и средних населенных пунктов; • транспортных коммуникаций местного значения; • производственных объектов (кроме крупных и экологически опасных); • ценных сельскохозяйственных земель 	<ul style="list-style-type: none"> • городов; • основных транспортных коммуникаций; • крупных и экологически опасных объектов производственного назначения. <p>Осуществление экстренных инженерно-технических мероприятий в период ЧС</p>
	Устранение или нейтрализация причин роста ущерба от наводнений	Обеспечение эксплуатации сооружений противопаводковой защиты	
		Идентификация уровня риска наводнений. Сохранение функций пойм при строительстве защитных сооружений	
		Адаптация хозяйственной деятельности и строительства на паводкоопасных территориях к уровню риска наводнений	Обязательный учет риска аварий защитных сооружений при строительстве и реконструкции зданий и сооружений
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ	Компенсация ущерба, позитивная и негативная мотивация рационального использования пойм	Охрана водосборов. Расчистка речных русел. Устранение искусственных подпоров	
		Широкое распространение страхования. Превентивный характер страховых тарифов. Унификация условий предоставления государственной помощи. Национализация сильно пострадавших земель и объектов недвижимости для создания рекреационных зон	

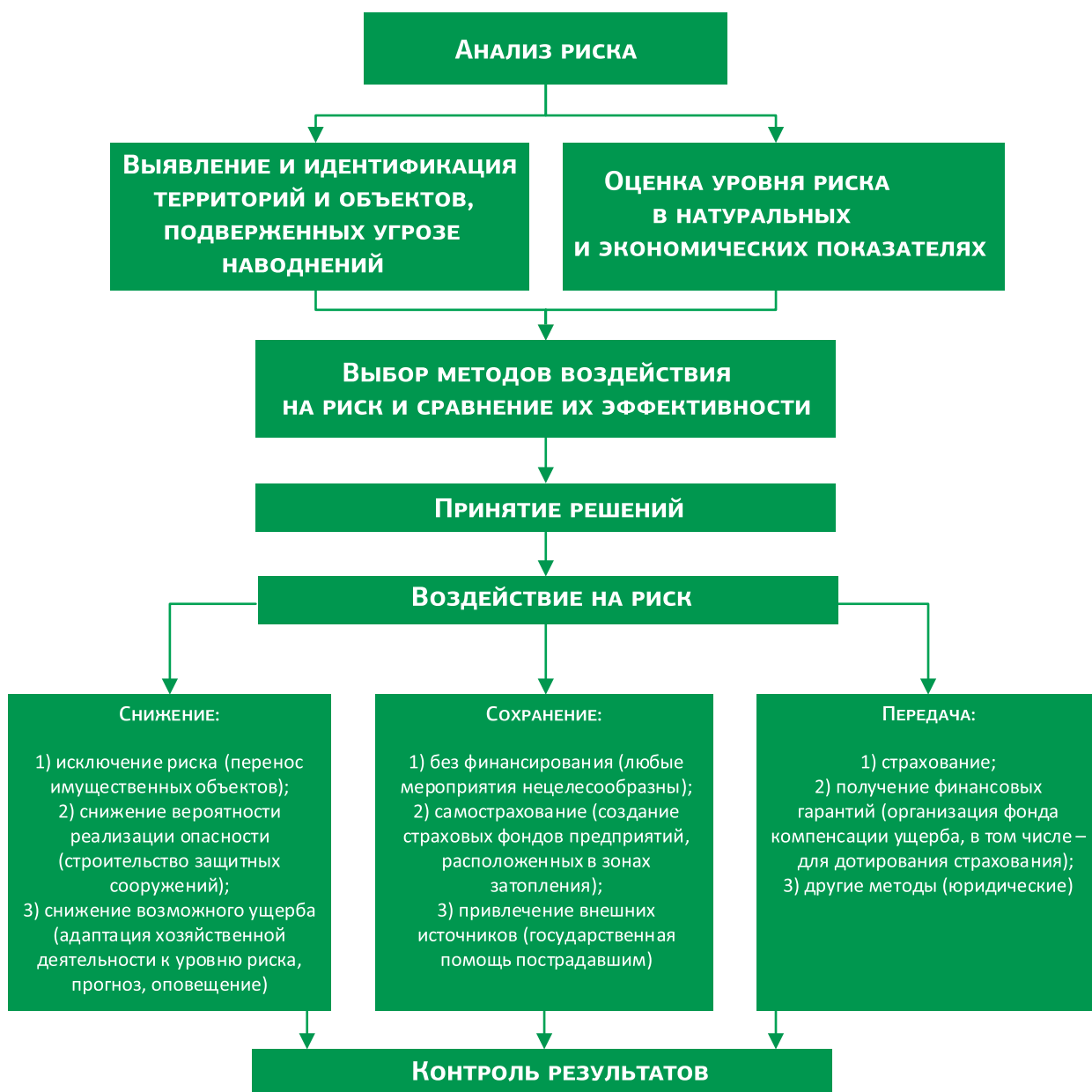


Рисунок 5.6. Схема процесса управления рисками наводнений [41]

- **Детальные технико-экономические исследования.** Они должны проводиться при хозяйственном освоении паводкоопасных территорий, чтобы выявить пути достижения максимального экономического эффекта от освоения этих территорий и свести к минимуму возможный ущерб от наводнений.

- **Защитные мероприятия в долинах рек.** Они должны охватывать весь водосбор, а не его отдельные участки. Локальные противопаводковые мероприятия, не учитывающие всю ситуацию прохождения наводнения в долине реки, не только не дают экономического эффекта, но и могут привести к еще большему ущербу от наводнения.

- **Сочетание разнообразных методов инженерной защиты от наводнений с неинженерными.** К неинженерным методам относятся экономические и юридические нормы использования паводкоопасных территорий: рекомендации по ограничению или полному запрещению тех видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений (сведение лесов и др.), по расширению мероприятий, направленных на создание условий, ведущих к уменьшению стока (переход на безотвальную

обработку почвы и др.), по выбору видов хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен наименьший ущерб.

- **Надежные инженерные сооружения по защите от наводнений земель и хозяйственных объектов.** При этом осуществление инженерных мероприятий должно быть связано с минимальными нарушениями природной среды.

- **Районирование и картирование пойм с нанесением границ затопления различной обеспеченности.** В разных природных условиях и экологических районах число зон и принципы их выделения могут различаться. Издание карт паводкоопасных территорий существенно облегчит экспресс-оценки ущерба от каждого наводнения, в том числе и оценки затопления земель.

- **Создание системы по прогнозу паводков и извещению населения о времени наступления наводнения, максимально возможных отметках его уровня и продолжительности.** Надежный прогноз паводков и половодий возможен на основе развития широкой службы наблюдений за гидрометеорологической обстановкой (в последние десятилетия в России значительно сократилась численность наблюдательных постов Гидрометеослужбы). Необходимо непрерывно оснащать Гидрометеослужбу современным оборудованием, в частности автоматизированными системами сбора и обработки информации, использовать радарные установки и данные, полученные с искусственных спутников Земли.

- **Заблаговременное информирование населения о возможности наводнения, разъяснение вероятных его последствий и мер, которые следует предпринимать в случае затопления строений и сооружений.** С этой целью рекомендуется широко использовать средства массовой информации. В паводкоопасных районах следует развернуть пропаганду знаний о наводнениях. Все государственные структуры, а также каждый житель должны ясно представлять, что им надлежит делать до, в период и после наводнения.

- **Совершенствование методик расчета как прямого, так и косвенного ущерба от наводнений.** Объективное определение ущерба имеет важнейшее значение для правильного выбора стратегии и тактики борьбы с этим стихийным бедствием.

- **Регулирование землепользования на паводкоопасных территориях.** Это прерогатива республик, краев, областей, районов и городов; государство может направлять и стимулировать их деятельность лишь принятием тех или иных законов о правилах землепользования.

- **Гибкая программа по страхованию от наводнений, сочетающая как обязательное, так и добровольное страхование.** Основной принцип этой программы: в случае принятия рационального с позиций противопаводковой защиты вида использования территории страхователю выплачивается существенно большая страховая сумма, чем в случае игнорирования соответствующих рекомендаций и норм.

- **Вовлечение в систему по защите от наводнений государственных и общественных организаций, а также частных лиц.** Их деятельность должна координироваться центральным органом на федеральном уровне.

Комплекс мероприятий в паводкоопасных районах должен проводиться до наступления наводнения, в период его прохождения и после окончания стихийного бедствия.

5.1.5. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НАВОДНЕНИЙ В КОНТЕКСТЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Широко распространено представление о том, что климатическая адаптация — это планирование деятельности в условиях уже известных будущих изменений климата. Анализ современной литературы показывает, что точное предсказание масштаба и характера будущих наводнений невозможно, в связи с чем большинство практиче-

ских адаптационных программ, связанных со снижением паводковых рисков, нацелено на:

- планирование мер лучшей адаптации к существующему диапазону климатических изменений;
- планирование действий в условиях неопределенности и возможного расширения диапазона изменений.

При этом активно конкурируют два взаимодополняющих подхода:

- «адаптация сверху вниз», начинающаяся с анализа сценариев выбросов и глобальных климатических моделей и пытающаяся на этой основе предписать рекомендации для действий на местах [29];
- «адаптация снизу вверх», фокусирующаяся на выявлении и решении местных проблем уязвимости к современным климатическим флуктуациям, а затем проецирующая этот опыт на более неопределенные и широкие флуктуации в будущем [126].

Стратегия адаптации бассейна к наводнениям связана с необходимостью оперировать структурными и неструктурными мерами, нормативами, экономическими механизмами, программами просвещения и оповещения [127]. Так, в случае с проектированием противопаводковых плотин надо решать, что целесообразнее — увеличить их высоту и мощность для возможности аккумулировать больший объем воды в водохранилищах либо приспособить окружающие территории к более частым затоплениям.

В любой стране национальные планы адаптации должны вести к:

- проведению регулярного обновления оценки природных угроз, уязвимости для них, результирующих рисков и способности к принятию согласованных приоритетных мер по их снижению;
- усилению и совершенствованию систем раннего предупреждения, позволяющих предсказать опасные явления, оповестить людей об их наступлении и порядке действий для снижения рисков;
- постоянному обновлению систем реагирования на стихийные бедствия и их правовой и институциональной базы;
- широкому вовлечению всех групп населения и всемерной децентрализации планирования действий для снижения рисков наводнений;
- совершенствованию водохозяйственного и иного законодательства, обеспечивающего снижение рисков, так, чтобы оно в полной мере способствовало адаптации к изменениям климата [128].

Уязвимость населения для наводнений — итог не только природных и иных объективных обстоятельств, но скорее результат не принятых вовремя решений. Так, при всех тех же объективных обстоятельствах наличие и отсутствие массового страхования приводит к значительной разнице в степени адаптации местного социума к наводнениям. То же касается наличия и отсутствия программ контроля застройки паводкоопасных территорий.

Политика адаптации к климатическим рискам может быть основана на следующих базовых принципах:

1. Адаптация к кратковременным климатическим флуктуациям и экстремальным гидрологическим явлениям — первый шаг на пути к снижению уязвимости бассейна для долгосрочных климатических изменений.



Климатическая адаптация в трансграничном речном бассейне является особой проблемой, поскольку требует тесного сотрудничества между странами бассейна, привлечения сторон на всех уровнях управления, интересы которых могут быть во многом противоречивы. Однако несмотря на обозначенные проблемы, трансграничное сотрудничество в области климатических изменений может привести к более эффективной адаптации в результате объединения имеющихся у сторон данных, использования совместных моделей, расширения территориального пространства для реализации адаптационных мер. Неопределенность возможных климатических изменений и, как следствие, отсутствие ясности при разработке гибких политических и институциональных мер указывает на необходимость взаимодействия сторон. При развитии такого взаимодействия сторонам нужно прийти к общему пониманию возможной уязвимости бассейна. Лица, принимающие решения, должны быть с самого начала вовлечены в процесс выработки мер по климатической адаптации, чтобы обеспечить передачу научных знаний лицам, принимающим политические решения.

При разработке стратегии адаптации речного бассейна нужно расставить соответствующие приоритеты, исходя из масштаба всего бассейна. Это поможет избежать мер, которые могут способствовать увеличению уязвимости бассейна для катастрофических природных явлений в другой его части.

Трансграничное сотрудничество в адаптации необходимо для предотвращения или уменьшения возможных негативных последствий односторонних адаптационных мер со стороны других стран бассейна и содействовать координации общих мер.

Неопределенность информации может быть снижена путем обмена информацией и объединения оценок и результатов моделирования изменений по всему бассейну, увеличивая таким образом надежность результатов. В частности, трансграничное сотрудничество может помочь в определении оптимального расположения противопаводковых сооружений всего речного бассейна [29].



2. Адаптационные программы и меры полезнее всего оценивать в контексте программ развития территории.

3. Адаптация должна быть запланирована и реализована на разных уровнях (территории), включая самый локальный.

4. Важно думать не только о стратегии адаптации, но и о том, как она может быть практически осуществлена.

Адаптация требует серьезного научно-технического и информационного обеспечения, базирующегося на лучших мировых стандартах и методологиях [128].

В частности, стратегии адаптации к увеличивающейся внутри- и межгодовой изменчивости характеристик речного стока должны включать оценки максимально эффек-

тивного использования (противопаводковой) емкости водохранилищ. Следует оценить следующие возможные изменения использования водохранилищ как противопаводковой меры:

- изменение режима регулирования (поддержание свободной аккумулирующей емкости водохранилища для возможности принятия паводка);
- конструктивное улучшение гидроузлов (строительство обводных водосбросов и др.);
- создание экономических стимулов (плата за резервирование аккумулирующей емкости для возможности гарантированно задействовать ее большую долю) [129].

В конечном счете любой план защиты от наводнений может иметь важнейшие последствия для адаптации или дезадаптации природопользования в бассейне реки к климатическим условиям и их изменениям. Для сравнительной оценки планов и мероприятий в области природопользования с точки зрения их потенциала в области климатической адаптации бассейна А. Лукашевич, М. Файналсон и Ж. Питток [130] предложили схему комплексной оценки адаптивного потенциала программ природопользования в масштабах региона (табл. 5.3).

Таблица 5.3. Параметры оценки, применяемые к каждому мероприятию или типу [130]

1. Актуальность меры в данном бассейне	Каков статус (действующие или планируемые) мер в области управления природными ресурсами, которые требуют оценки?
2. Качество предложенных мер с точки зрения адаптации	Меры оцениваются по трем параметрам: 1. Ведут ли меры к снижению негативных воздействий неклиматической природы и служат ли для увеличения сопротивляемости/устойчивости к климатическим воздействиям/экстремумам. 2. Эффективность мер при разных сценариях изменений климата. 3. Могут ли меры привести к потере адаптации, включая непредвиденные последствия
3. Экосистемные услуги/функции	Какие выгоды от экосистемных услуг гарантируются/поддерживаются/усиливаются в результате предложенных мер?
4. Совместимость	Насколько хорошо взаимосвязан предлагаемый набор мер: 1. Требуется ли он совместного применения всех мер для оптимального эффекта? 2. Содержит ли меры, которые повысят эффективность других мер? 3. Содержит ли меры, которые снизят эффективность каких-то других мер?
5. Ограничения для выполнения мер	Выполнение мер может быть затруднено в силу физических, финансовых, социальных, институциональных и иных ограничений
6. Социально-экономические последствия	Оценка позитивных и негативных последствий отдельных мер/проектов

7. Риск неудачи	Оценка риска состоит из оценки вероятности неудачи и последствий этой неудачи. В отличие от оценки эффективности мер, сфокусированной на биофизических последствиях, данная оценка акцентируется на институциональных и социально-экономических рисках
-----------------	--

Многочисленные факторы неопределенности климатических изменений служат толчком к применению осторожного и гибкого подхода к управлению. Такой подход подразумевает планирование, действие, контроль и оценку применяемых стратегий (к примеру, использование инструмента «Управление наводнениями в условиях изменяющегося климата» [128]), а также учет новых знаний в подходе к управлению по мере их поступления.

ГЛАВА 6

ВОЗМОЖНОСТИ И МЕРЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ НАВОДНЕНИЯМИ НА АМУРЕ

6.1. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕР КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАВОДНЕНИЯМИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМУР

В соответствии с решением Правительственной комиссии по ликвидации последствий крупномасштабного наводнения 2013 г. шесть субъектов Российской Федерации разработали региональные программы мероприятий по проведению дноуглубительных работ и строительству объектов инженерной защиты от наводнений. Мероприятия указанных региональных программ и легли в основу Комплексной системы мер по снижению рисков наводнений на территории Дальневосточного федерального округа.

Указанная Комплексная система мер содержит первоочередные, среднесрочные и долгосрочные мероприятия, направленные на предотвращение вредного воздействия вод, в том числе организационные, научно-исследовательские и инженерно-технические, по следующим основным направлениям:

- повышение точности прогнозирования метеорологических явлений и характеристик и гидрологических параметров (расходов, объемов притока, уровней воды);
- рассмотрение технических возможностей увеличения использования противопаводковых емкостей водохранилищ;
- снижение риска наводнений увеличением пропускной способности участков русел рек;
- обеспечение защиты населенных пунктов и объектов инфраструктуры инженерными сооружениями;
- обеспечение подготовки к безаварийному пропуску половодья и паводков систем защитных гидротехнических сооружений, объектов коммунальной и транспортной инфраструктуры;
- обеспечение подготовки территориальных и функциональных подсистем Российской системы предотвращения чрезвычайных ситуаций (РСЧС) к действиям в условиях чрезвычайной ситуации [131].

Лишь один раздел посвящен прогнозированию метеорологических явлений, и еще один — отработке действий структур РСЧС. Остальные разделы системы мер — сугубо инженерные мероприятия, предполагающие проведение тех или иных гидротехнических работ. Система не включает мер по развитию страхования и иных экономических инструментов, в ней нет мер по регулированию землепользования в поймах и сохранению их естественных противопаводковых функций. Система не предусматривает мероприятий по вовлечению населения в адаптацию своей жизни к условиям будущих наводнений.

Правительство РФ 10 июля 2014 г. заслушало доклад Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации С. Е. Донского о Комплексной системе мер по сниже-

Таблица 6.1. Состав инженерных, научных и иных мероприятий для предупреждения формирования экстремально высоких уровней воды реки Амур в районах расположения Благовещенска, Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре [39]

Мероприятие	Содержание необходимых действий	Примечание
Техногенное понижение уровней воды	Строительство противопаводковых водохранилищ	Максимальный эффект может иметь создание Нижне-Зейского и Селемджинского водохранилищ
Техногенное понижение меженных уровней воды в предпаводочный период	Проведение соответствующих водохозяйственных расчетов	Мероприятие должно реализовываться при учете ограничений для всех водопользователей
Увеличение пойменной регулирующей емкости	Локальные оценки влияния защитных сооружений на повышение уровней воды в реке	Строительство защитных сооружений производить локально, в зонах расположения важных социальных и производственных объектов
Увеличение площади поперечного сечения пониженной части речной долины	Проведение промерных работ в зонах расположения крупнейших российских городов в долине Амура	Определение изменений высотного положения поверхности дна и объема русловых отложений на участках рек длиной 15–30 км
	Анализ изменений высотного положения поверхности дна и объема русловых отложений на участках рек длиной 15–30 км	Обоснование зон расположения проведения дноуглубительных и русловыправительных работ в целях увеличения площади поперечного сечения участка реки
Техногенное уменьшение шероховатости русла реки и поймы	Проведение ландшафтной съемки и создание карт землепользования	Материалы исследований должны обеспечить получение информации о шероховатости поймы и русла
	Оптимизация структуры землепользования, увеличение емкости поймы и русла	Мероприятие должно обеспечить увеличение регулирующей емкости поймы и снижение коэффициентов шероховатости русла и поймы
Уменьшение подпорного влияния рек в узлах их слияния	Исследования гидравлического взаимодействия сливающихся потоков	Узлы слияния рек Зея и Амур; Амур и Уссури; Амур и Силинка. Расчеты вероятности возникновения, высоты, длины кривой подпора и продолжительности его существования для предупреждения наводнений
Уменьшение подпорного влияния на реки мостовых переходов	Исследование подпорного воздействия мостовых переходов на гидравлическое состояние водных потоков	Разработка (при необходимости) проектов техногенного увеличения пропускной способности участков рек с наличием мостовых переходов

нию рисков наводнений на территории Дальневосточного федерального округа и приняло следующие решения:

1. Обеспечить в 2015–2017 гг. финансирование мероприятий по строительству, реконструкции и капитальному ремонту гидротехнических сооружений в Дальневосточном федеральном округе в рамках федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.».
2. Обеспечить в 2015–2017 гг. финансирование мероприятий по подготовке водохранилищ строящихся Нижне-Бурейской, Бурейской, Усть-Среднеканской гидроэлектростанций в виде субсидий правительствам Амурской и Магаданской областей.
3. Провести анализ законодательства, регулирующего вопросы градостроительной деятельности в части выдачи разрешений на строительство объектов капитального строительства и индивидуального жилищного строительства на территориях, подверженных затоплению и подтоплению.
4. В целях зарегулирования стока в бассейне реки Амур в паводковые периоды обеспечить проведение консультаций с представителями КНР о планировании и строительстве гидротехнических сооружений на реке Амур и ее притоках, включая вопросы финансирования соответствующих проектов.

Принятые решения касаются не всего предложенного комплекса мер, а строительства, реконструкции и капитального ремонта гидротехнических сооружений.

Схожий подход для снижения рисков наводнений отмечен в предложениях научных институтов (табл. 6.1). Задача, поставленная исследователям, сводится к «подготовке рекомендаций по комплексу защитных и руслоформирующих мероприятий на прибрежной территории Российской Федерации». Действуя в рамках поставленной задачи, специалисты вообще не рассматривают неструктурные меры снижения рисков.

Лишь одна мера из перечисленных в таблице 6.1 — увеличение пойменной регулирующей емкости — представляется некоторой альтернативой. Не указана связь предлагаемых мер с состоянием и задачами местного социально-экономического развития и не предполагается снижение уязвимости самого населения и адаптация коммунальных систем к периодическим паводкам. Непонятно, являются ли предлагаемые меры альтернативными или совместными и какова их эффективность по сравнению друг с другом и в совокупности.

Подход к защите от наводнений в бассейне реки Амур, реализуемый в настоящее время, представляет собой сочетание преимущественно инженерных мер, что не отвечает задаче устойчивой адаптации бассейна к паводкам.

6.2. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО КОМПЛЕКСНОМУ УПРАВЛЕНИЮ НАВОДНЕНИЯМИ В БАСЕЙНЕ РЕКИ АМУР

Эффективный план минимизации рисков для обеспечения устойчивого функционирования хозяйственной инфраструктуры и жизни населения должен иметь комплексный характер, позволяющий для каждого конкретного участка сравнить потенциальную экономическую эффективность разных наборов мер по снижению рисков и адаптацию социально-экономических систем к природным условиям.

Ниже рассмотрены вопросы применимости различных мер.

6.2.1. РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

Сдерживающими факторами гидростроительства в бассейне Амура являются:

- известные негативные последствия уже существующих ГЭС;
- отсутствие на Дальнем Востоке России дополнительного внутреннего спроса на электроэнергию;
- малая экономическая выгода для местного населения от их создания и эксплуатации (справочно: по состоянию на 01.01.16 тариф на электроэнергию для населения в Благовещенске выше, чем в Иркутске, более чем в 3,5 раза).

Создание водохранилищ, как правило, сопряжено с коренным изменением природных процессов в речной и прибрежных экосистемах: в их ложах затапливаются природные угодья и перехватывается сток наносов/питательных веществ, нарушается естественный сезонный режим стока и функционирование пойменных сообществ, пресекаются миграции живых организмов и необратимо меняется среда их обитания. Все это имело место при создании Зейского и Бурейского водохранилищ [132].

После прохождения катастрофического паводка в бассейне Амура летом и осенью 2013 г. были даны поручение президента России и поручение правительства о развитии систем регулирования поверхностного стока путем создания противопаводковых водохранилищ. Гидрогенерирующая компания ОАО «РусГидро», администрация Амурской области, а также ряд проектных и научных организаций высказали мнение о том, что строительство новых плотинных гидроэлектростанций в бассейне может способствовать защите местного населения от стихийных бедствий.

По указанию правительства к началу 2014 г. был составлен список из потенциальных противопаводковых ГЭС (рис. 6.1). Их основные характеристики приведены в таблице 6.2.

Современный режим эксплуатации Зейского и Бурейского водохранилищ оказывает негативное воздействие на состояние местообитаний краснокнижных видов птиц — дальневосточного аиста, даурского и японского журавлей, орлана-белохвоста. В результате зарегулирования рек Зeya и Бурея рыбные сообщества Амурской области сильно пострадали, а местные популяции калуги и амурского осетра, занесенные в Красную книгу РФ, находятся в критическом состоянии (выше плотин вовсе исчезли).

Ниже по течению от Зейской и Бурейской ГЭС располагаются территории, характеризующиеся значительным биоразнообразием. Двум территориям придан статус ВБУ международного значения — Рамсарских угодий. Это Зейско-Буреинская равнина в границах Муравьевского заказника, находящаяся в зоне негативного влияния Зейского гидроузла, и Хингано-Архаринская низменность в границах Хинганского заповедника, находящаяся в зоне влияния Бурейского гидроузла.

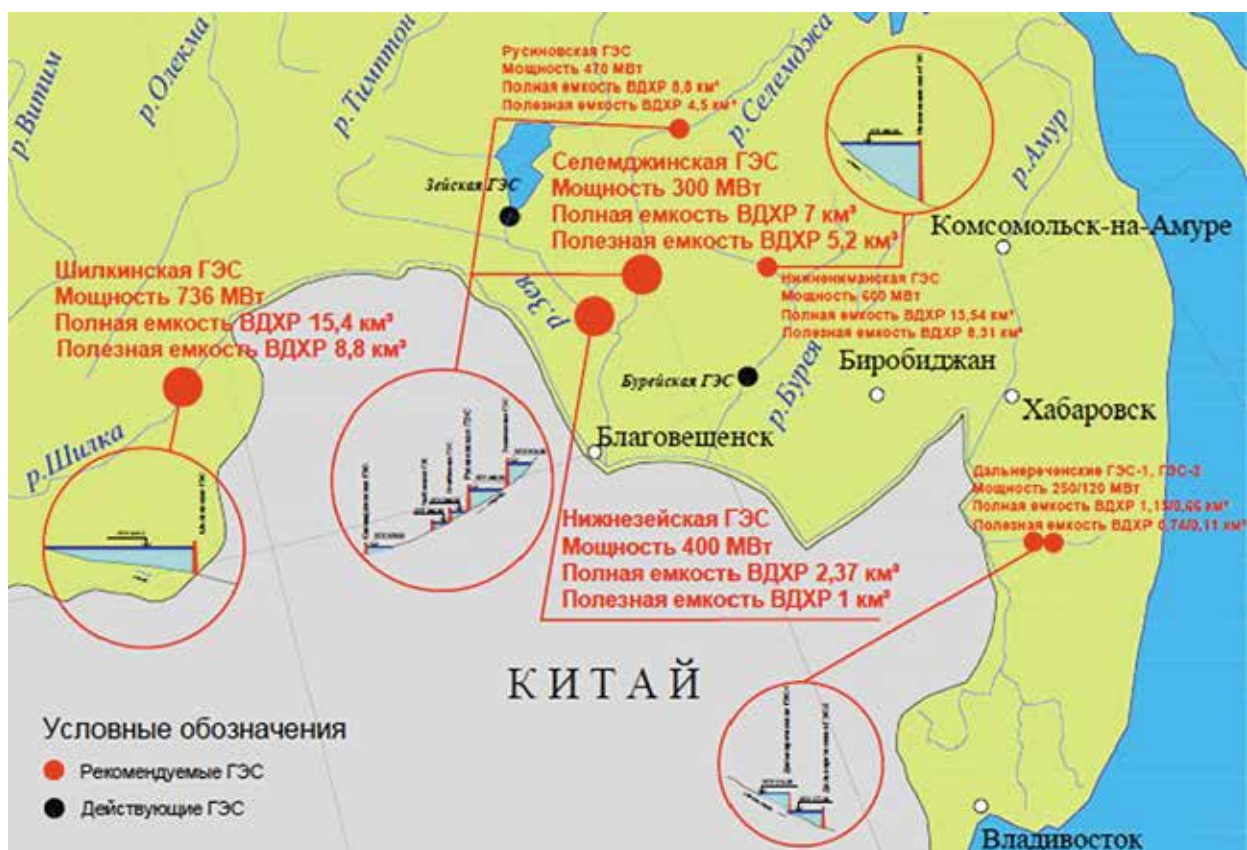


Рисунок 6.1. Расположение противопаводковых ГЭС, первоначально предложенных к рассмотрению после прохождения катастрофического паводка 2013 г. [133]

Таблица 6.2. Основные характеристики потенциальных и существующих ГЭС

ГЭС	РЕКА	Полезный объем водохранилищ ГЭС, км³	Средняя годовая выработка ГЭС, млн кВт·ч/год
<i>Потенциальные противопаводковые ГЭС</i>			
Шилкинская (Транссибирская) и контррегулятор Утесная	Шилка	8,8	3000
Гилуйская	Гилуй	3,3	1150
Грамотухинская (Нижнезейская)	Зея	1,0	1970
Дагмарская (Селемджинская)	Селемджа	5,2	980
Русиновская (альтернатива Дагмарской)	Селемджа	4,2	1370
Нижнениманская	Ниман	8,3	2230
Нижне-Бурейская	Бурей	0,1	1650
Дальнереченская-1 Дальнереченская-2	Большая Уссурка	0,7	1000

ГЭС	РЕКА	ПОЛЕЗНЫЙ ОБЪЕМ ВОДОХРАНИЛИЩ ГЭС, км³	СРЕДНЯЯ ГОДОВАЯ ВЫРАБОТКА ГЭС, млн кВт·ч/год
Суммарные характеристики по потенциальным ГЭС		31,6	13 350
<i>Для справки: существующие ГЭС</i>			
Зейская	Зея	31	4900
Бурейская	Буряя	10,7	7100
Крупные ГЭС в китайской части бассейна	Бассейн Сунгари	27,0	5715
Существующие в 2013 г. крупные ГЭС бассейна Амура, включая Китай		69,6	19 715

Совокупный полный объем полезных емкостей десяти предлагаемых ГЭС составляет около 30 км³ (1/8 объема паводка 2013 г. в районе Хабаровска (256 км³)). Данные о форсированных объемах этих водохранилищ отсутствуют, но, очевидно, они в несколько раз меньше.

Пример из недавнего исследования по последствиям строительства ГЭС в бассейне реки Магдалены показывает, что строительство новых водохранилищ не обязательно приведет к защите от паводков.

Бассейн реки Магдалены обладает 70% гидроэнергетического потенциала Колумбии, и основная доля планируемого развития гидроэнергетики страны находится в его пределах. В бассейне уже существует 26 средних и крупных водохранилищ с суммарной установленной мощностью всех ГЭС 6,36 ГВт и среднегодовой выработкой около 33 400 ГВт·ч. Две крупные плотины ГЭС с планируемой суммарной установленной мощностью 2,80 ГВт находятся на стадии строительства. Помимо этого, перечень гидроэнергетических проектов, запланированных на следующее десятилетие, включает в себя 30 крупных проектов, которые в перспективе предоставят еще 7,64 ГВт дополнительной установленной мощности. Ожидается, что эти плотины более чем в два раза увеличат объем производства гидроэлектроэнергии в Колумбии. При этом последствия для водно-болотных угодий и населения, зависящего от их состояния, пока не ясны.

Вопрос зарегулирования стока имеет важное значение для рассматриваемого региона из-за существующей высокой уязвимости бассейна для экстремальных паводков. Для анализа процессов затопления пойменных территорий и водно-болотных угодий природоохранной организацией The Nature Conservancy (TNC) вместе с Stockholm Environment Institute (SEI)

была разработана концептуальная модель, включающая компоненты перехвата и удержания стока.

Используемый в модели базовый сценарий содержит 26 существующих и две строящихся плотины. Для каждого гидроузла была рассчитана степень зарегулирования стока, которая может использоваться в качестве индикатора для оценки того, какое влияние оказывают режимы работы водохранилищ в верхнем течении на сток в нижнем бьефе. Впоследствии было рассчитано интегральное воздействие плотин на сток.

Степень зарегулирования стока во впадине Момпос в настоящее время близка к природным условиям в связи с тем, что существующие плотины сосредоточены в истоках реки Магдалены, а значительный объем стока формируется на средних и нижних участках ее притоков. Развитие всех 30 запланированных проектов, которое доведет суммарное количество плотин до 58, приведет к увеличению степени зарегулирования стока бассейна реки Магдалены примерно до 30%.

Совокупное воздействие перспективных ГЭС приведет к изменениям ключевых компонентов режима стока и состояния пойменных экосистем и водно-болотных угодий. Это подчеркивает необходимость создания правил управления водными ресурсами в масштабе всего бассейна, которые позволят сохранить ценные пойменные экосистемы бассейна.

Представленный проект был направлен на поиск сбалансированного решения для развития гидроэнергетики, учитывающего как потребности в расширении энергоснабжения, так и потребности общества и экосистем [134].

Создание новых ГЭС с противопаводковой емкостью, сопоставимой по объему с противопаводковой емкостью Зейского водохранилища, уже практически невозможно. Амур больше не имеет неосвоенных крупных притоков с подобными морфометрическими и гидрологическими условиями. В перспективе новые водохранилища будут иметь гораздо меньшую возможность аккумуляции стока ввиду отсутствия свободных объемов чаши, достаточных для эффективного регулирования речного стока в периоды паводков.

Результаты экологической оценки [132] позволяют утверждать, что в масштабах всего Амурского бассейна относительно небольшим приростом воздействий на окружающую среду обладает каскад ГЭС в бассейне реки Бурей — Нижне-Ниманская, Бурейская, Нижне-Бурейская. Но в бассейне Буреи нет крупных поселений, требующих масштабной защиты от паводков, а потенциальная аккумулирующая роль водохранилищ этих ГЭС и их влияние на уровень Амура ниже устья Сунгари незначительны.

Худшими показателями экологического воздействия обладают гидроузлы на незарегулированных притоках — например, на реке Шилка (левая составляющая Амура). Здесь Шилкинское (Транссибирское) водохранилище займет половину длины всей реки. Создание этой ГЭС вблизи от устья реки отрежет от бассейна Амура целый экологический регион, заблокирует важнейшие миграционные пути водных и околотовных видов жи-



Интересно сравнить оценки воздействия ГЭС, сделанные независимо в разном масштабе по разным методикам, отражающим разные факторы воздействия. Упомянутая ранее общепассеймовая оценка воздействия на водные экосистемы использует сценарный подход и учитывает новые воздействия, которые окажет новая ГЭС дополнительно к влиянию уже существующих электростанций. Всего было оценено 46 ГЭС. В качестве оценки фигурируют объективные физические факторы воздействия, влекущие перестройку и деградацию экосистем: площадь водохранилищ, степень воздействия регулирования стока на поймы, фрагментацию речной сети. Чем выше совокупная оценка, тем больше потенциальное экологическое воздействие [132].

Сотрудник ИВП РАН С. А. Подольский параллельно провел оценку шести проектов противопаводковых ГЭС на притоках Среднего Амура, прежде всего, с точки зрения воздействия на наземные/околоводные экосистемы и социум. Он предложил следующие критерии выбора перспективных гидроузлов: небольшая площадь акватории; сравнительно небольшие затраты на строительство (менее 70 млрд руб.), соответственно, небольшое время строительства (менее 10 лет); минимальный или незначительный уровень сейсмической опасности; отсутствие в зоне затопления и подтопления населенных пунктов; благоприятные условия для развития местных энергоемких производств; благоприятные условия для развития рекреации; отсутствие интенсивных воздействий на экосистемы, уже подвергавшиеся воздействию гидростроительства (в частности, расположение плотины далее чем в 90–100 км от зоны выклинивания подпора следующего водохранилища каскада, расположенного ниже по течению, — сохранение участков «ненарушенных долин» между гидросооружениями); отсутствие в зоне затопления и влияния водохранилища основных путей миграций и мест массового размножения диких животных, а также основных местообитаний эндемичных, редких охраняемых видов животных и растений; отсутствие в зоне затопления и влияния водохранилища заповедников и иных ООПТ федерального значения. Шкала экспертных оценок включает как положительные, так и отрицательные величины в зависимости от соответствия/несоответствия каждого проекта ГЭС предложенным 10 критериям. Чем выше оценка, тем меньше потенциальное экологическое воздействие ГЭС [135].

Результаты двух независимых оценок схожи между собой. Селемджинский проект является худшим, а воздействие Верхне-Ниманской и Экимчанской ГЭС (не рассмотренных в 2013 г.) на окружающую среду было бы наименьшим. 

вотных, фактически перекроет важнейший коридор взаимообогащения видами между Дальним Востоком и Сибирью. Территория долин Верхнего Амура и Шилки слабо заселена, а створ плотины расположен почти в 1000 км от ближайшего крупного города — Благовещенска. Эффективность ее использования для снижения паводка на заселенных территориях Среднего и Нижнего Амура незначительна.

К 2015 г. в списке проектов противопаводковых ГЭС остались Гилюйская, Селемджинская, Нижне-Ниманская и Нижне-Зейская ГЭС. Из них Гилюйская, аналогично Нижне-Ни-

манской, находится выше огромного водохранилища Зейской ГЭС. Ее противопаводковая емкость меньше прироста объема, который может быть получен при реконструкции гидроузла Зейской ГЭС. Данный проект способен также негативно повлиять на фауну и экосистемы Зейского заповедника [135].

Селемджинская ГЭС, проектируемая на равнинной территории ниже впадения реки Нора в реку Селемджа, создаст огромное мелководное водохранилище с сильно развитыми процессами эвтрофирования, зарегулирует сток в нижнем течении крупнейшего притока Зеи, затопит часть Норского заповедника и заказника Альдикон. В 1990 г. этот проект (под названием «Дагмарская ГЭС») получил отрицательное заключение экспертизы.

По оценкам экономистов, строительство каждой новой ГЭС обойдется в 50–80 млрд руб. (в ценах 2013 г.) без учета компенсационных и непроизводственных затрат, а также социально-экологических издержек. Опыт строек недавнего прошлого показывает, что реальная стоимость создания ГЭС имеет тенденцию увеличиваться в ходе строительства: в среднем по миру — в два раза, в России — более чем в два раза [136]. Вкладывать более 400 млрд руб. (в ценах II квартала 2015 г.) в строительство обозначенных противопаводковых ГЭС с учетом мизерного ожидаемого эффекта в виде снижения рисков от паводков экономически нецелесообразно [137].

Освоенность правобережных пойм Амура на территории Китая многократно выше, чем с российской стороны. Создание новых водохранилищ дает эффект только до впадения Сунгари, а пограничные территории реки Амур заселены крайне незначительно. Геополитический риск строительства ГЭС заключается в формировании благоприятных водохозяйственных условий для территории КНР при минимальном положительном эффекте для России.

В качестве альтернативы строительству крупных ГЭС М. П. Федоров и В. И. Масликов [138] предлагают осуществлять регулирование стока распределенной на водосборе системой водохранилищ. Выполненные ими расчеты на примере реки Селемджи показали «эффективность и экологическую безопасность регулирования паводковых расходов распределенной на водосборе системой гидроузлов». Мы не можем подтвердить экологическую безопасность данной схемы, разработанной для бассейна Селемджи, так как она предполагает создание крупных гидротехнических сооружений на территории заповедника Норский, заказника Альдикон и, вероятно, других ООПТ, что противоречит существующему законодательству.

При анализе предложений различных ведомств по регулированию стока в бассейне реки Амур мы не обнаружили ни одного упоминания об одноцелевых «противопаводковых водохранилищах» (рис. 6.2, 6.3), которые широко применяются в США [139]. Преимуществом таких водохранилищ является их экологичность — они не являются препятствием для миграции рыб (только в период паводков в них создается напор, а в остальное время водоток протекает в обычном режиме).

Существует два типа противопаводковых водохранилищ [140]:

- водохранилища регулируемого типа, плотина которых снабжена затворами, регулирующими сброс в нижний бьеф;
- водохранилища автоматического действия, в плотине которых устраиваются водопропускные сооружения, пропускающие только определенный расход воды и задерживающие избыточный поток.



Рисунок 6.2. Противопаводковая плотина автоматического действия, пригород Женевы
Предоставлено
Международной коалицией
«Реки без границ»



Рисунок 6.3. Пруд за плотиной — рекреационный и природоохранный объект
Предоставлено
Международной коалицией
«Реки без границ»

Устройство противопаводковых водохранилищ на малых реках может служить альтернативой строительству дамб в населенных пунктах. В Амурском бассейне нам известно только одно противопаводковое водохранилище, построенное в 1991 г. для защиты с. Хара-Шибирь от затопления паводковыми водами пади Жуоша (Забайкальский край). Водоохранилище неоднократно защитило населенный пункт от затопления.

Из представленного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Нужно провести реконструкцию гидроузла Зейской ГЭС. В соответствии с проектом НПУ водохранилища составляет 315 м, в то время как холостые сбросы можно начинать только при отметке 317,5 м [57]. Создание условий, обеспечивающих поддержание уровня водохранилища на отметке НПУ, позволит создать дополнительную противопаводковую емкость, сопоставимую с предполагаемой форсированной емкостью всех планируемых водохранилищ.
2. Предлагаемые противопаводковые ГЭС окажут малое влияние на прохождение катастрофических паводков по основному руслу Амура ниже впадения Сунгари при совпадении пиков паводков на основном русле и притоках.
3. Эффект предотвращения наводнений по руслу реки Зея может дать регулирование стока реки Селемжда, однако предлагаемые варианты водохранилищ являются неприемлемыми с точки зрения воздействия на окружающую среду.
4. На малых реках бассейна возможно устройство одноцелевых противопаводковых водохранилищ в качестве альтернативы строительству дамб в населенных пунктах.

6.2.2. ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ ДАМБАМИ

В период наводнения стала очевидной проблема недостаточного качества и надежности дамб, построенных на российской стороне. Насыпи, построенные в 1912 г., зачастую выдерживали паводок существенно лучше, чем дамбы, возведенные в 2012-м. Многие

дамбы были построены после паводка 1984 г., зачастую без проектов, и практически не эксплуатировались.

Еще большее разочарование ощущалось на китайской стороне, где дамбы вдоль Амура строились с большим размахом. В «Защиту берегов Родины» (название программы) в КНР за 12 лет вложены многие миллиарды юаней. Гигантские на вид дамбы создавали ложное ощущение безопасности, и под их прикрытием быстро строились населенные пункты и производственные объекты. Именно одну из таких защитных дамб прорвало 22 августа в уезде Суйбин напротив Еврейской автономной области, где в одночасье смыло 91 деревню, оставив без крова 7 тыс. крестьян-переселенцев, мигрировавших сюда в последние 10 лет заниматься сельским хозяйством. Всего в КНР случилось четыре таких катастрофических прорыва. Вдоль Амура в провинции Хэйлунцзян в КНР было выявлено несколько тысяч неполадок и прорывов слабых мест на 31 дамбе общей длиной 213 км, что составляет 34% всей длины этих дамб.

Предложения по противопаводковой защите населенных пунктов в России, изложенные в Схеме комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Амур (СКИОВО, 2013), свидетельствуют о том, что для локальной защиты населенных пунктов от затопления необходимо гораздо меньше средств, чем для строительства водохранилищ.

Так, согласно СКИОВО, для полной защиты населенных пунктов потребуется отгородить дамбами менее 300 км² поймы, где проживает 250–300 тыс. человек. Стоимость строительства авторы оценивают в 30 млрд руб. (табл. 6.3). При этом очевидно, что осуществлять защиту некоторых населенных пунктов экономически нецелесообразно, поэтому возможно снижение расходов на строительство дамб.

Таблица 6.3. Стоимость строительства защитных дамб

Частные бассейны	Защищаемая площадь, км ²	Стоимость, млрд руб.	Население
Бассейн р. Зeya	80,2	2,9	50 498
Верхний Амур	26,2	0,8	37 813
Средний Амур	25,7	2,4	Нет данных
Бассейн р. Бурea	2,4	2,4	11 063
Бассейн р. Уссyри	97,1	15,4	133 993
Нижний Амур	38,7	6,5	Нет данных
ИТОГО	270,3	30,4	233 367

Заметим, что девять предлагаемых противопаводковых водохранилищ (которые защитят только часть этой площади) затопят около 2300 км² речных долин. Из зон затопления придется переселять около 10 тыс. человек, еще несколько десятков тысяч понесут потери в связи с изменением используемых ими угодий.

При защите населенных пунктов, подверженных затоплению, особое внимание следует уделять вопросам отведения вод с защищаемых территорий. Это является обязательным условием действующих норм и правил проектирования, однако техническое

задание на проектирование, как правило, не предусматривает решение этого вопроса. Разрабатываемая документация часто называется «Проект дамбы для защиты ...», а не «Мероприятия по защите ...», что позволяет исключить рассмотрение вопросов водоотведения. Это наиболее актуально для населенных пунктов, расположенных на берегах рек Амур и Зея, так как при длительном стоянии высоких вод происходит активная фильтрация через тело и основание дамб. Таким образом, комплекс мероприятий должен предусматривать не только дамбу, но и нагорные каналы, отсечной дренаж, аванкамеру для сбора воды с площадкой для размещения насосов и др. Отсутствие каких-либо элементов должно быть обосновано расчетами.

Примером невозможности сплошной защиты сельскохозяйственных земель от паводка является польдер на российской части острова Хэйсяцзыдао (Б. Уссурийский), где отсечено дамбами 67 км² для целей сельхозпроизводства. Несмотря на то что сам польдер с системой насосных станций поддерживается на государственные средства, со времен распада СССР сельское хозяйство на нем пришло в полный упадок, и значительная часть территории поросла бурьяном. После передачи КНР западной части острова активно обсуждается создание там зоны экономического сотрудничества или международного туризма, но планы эти скорее порождены необходимостью хоть как-то использовать сооружение, чем реальными нуждами российской экономики. Именно польдер, примыкающий к городской черте Хабаровска и устоявший в наводнение 2013 г., является одним из сооружений, затрудняющих пропуск паводковых вод и провоцирующих повышение максимальных отметок прохождения воды в черте города. Успешные примеры создания затопляемых противопаводковых емкостей на базе старых сельскохозяйственных польдеров известны на Нижнем Дунае и некоторых других реках Европы [29].

При проектировании дамб на пограничных участках рек невозможно в полной мере выполнить изыскания, так как отсутствует возможность произвести топографическую съемку морфостворов на берегу КНР (до границы затопления). Поэтому точность расчетов снижается.

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Амур практически не предусматривает строительство дамб для защиты сельхозугодий. На наш взгляд, это обосновано, так как на территориях редкого затопления можно безбоязненно осуществлять деятельность под защитой сельскохозяйственного страхования. Однако это не гарантирует от строительства дамб за счет частных инвестиций, например из КНР. Поэтому необходимо предусмотреть обременение таких участков условием их принудительного затопления при катастрофических паводках, что позволит сохранить противопаводковую функцию поймы.

На сравнительно малозаселенном российском берегу не следует повторять китайских ошибок. Важно определиться, какие населенные пункты целесообразно обваловывать, а в отношении каких — создать стимулы к страхованию или переселению. Важно избежать строительства дамб большой протяженности, длинным фронтом защищающих сель-

хозугодья и населенные пункты. При любом строительстве дамб следует проводить более детальный экономический анализ их эффективности.

Следует выделить моменты, которым следует уделить особое внимание по результатам наводнения 2013 г.

1. Необходимо планировать мероприятия по отведению вод с защищенных территорий. Уже на стадии подготовки технического задания на проектирование защитных сооружений, как правило, исключаются сооружения для отвода фильтрационных вод. При длительном паводке, как это имело место в 2013 г., приходилось откачивать воду с территорий городов, что не спасало от затопления подвальных помещений зданий и коммуникаций. Необходимо предусматривать отвод поверхностных и фильтрационных вод и сооружение аванкамер с площадками для размещения насосов. Что касается реки Бурхановка в Благовещенске, необходимо предусмотреть возможность ее полного перекрытия при подъеме уровня Зеи до критических отметок с перекачиванием всего стока Бурхановки.

2. При назначении проектных отметок гребня дамб на пограничных участках рек следует исходить из вероятности строительства на противоположном берегу защитных дамб. При проектировании защитных дамб учитывают только существующие сооружения, влияющие на уровень реки. О размещении большинства дамб на китайском берегу сведения отсутствуют.

3. При проектировании любых сооружений, влияющих на уровень реки, следует предусматривать затраты на реконструкцию или капитальный ремонт существующих дамб для компенсации возникающих подпоров.

6.2.3. РАСЧИСТКА РУСЕЛ И УГЛУБЛЕНИЕ ДНА РЕК

Главной причиной обмеления рек являются эрозионные процессы на водосборах, в результате которых наблюдается вынос в гидрографическую сеть большого количества наносов. Продукты эрозии, попадая в речную сеть, значительно увеличивают мутность воды. Если она превышает транспортирующую способность потока, то наносы осаждаются, вызывая обмеление реки. Аналогичные процессы протекают также при береговой эрозии, загрязнении рек взвешенными веществами, регулировании стока. В последнем случае осаждение наносов вызвано не ростом мутности, а снижением транспортирующей способности потока.

Заращение русел растительностью в значительной мере обусловлено избытком органических соединений, основными источниками которых являются: сельскохозяйственные угодья, вынос биогенных веществ с которых происходит в растворенном (диффузионный вынос), а также в нерастворенном виде (эрозионный вынос); стоки животноводческих комплексов; неочищенные и недостаточно очищенные сточные воды; донные отложения.

Расчистка русел рек от мусора и растительности, а также их углубление являются достаточно эффективной мерой снижения паводковых уровней малых рек. Однако при проектировании и осуществлении таких мероприятий имеется серьезное ограничение — проектируемое русло должно пропускать «руслоформирующий» расход. При попытке «протолкнуть» весь расчетный расход реки в новое русло неизбежно возникнет необходимость укрепления берегов в связи с возрастанием скорости руслового потока (рис. 6.4)



Рисунок 6.4. Пример вынужденной защиты берега после расчистки и углубления дна русла
Фото: Д. Шаликовский

В отношении средних рек расчистка русла в большинстве случаев не обеспечивает защиту территории от наводнений, а приводит лишь к некоторому уменьшению площади затопления. Поэтому для гарантированной защиты от затопления расчистку русел целесообразно осуществлять в комплексе со строительством дамб и периодической расчисткой междамбового пространства.

На больших реках практически невозможно добиться заметного понижения максимальных уровней за счет расчистки и углубления дна русла. Это связано с тем, что для «просадки» паводковых уровней воды протяженность участка дноуглубления должна быть гораздо больше, чем длина защищаемого берега. Кроме того, углубление дна уже неоднократно приводило к разрушению набережных и речных портовых сооружений.

Дноуглубление негативно сказывается на водной экосистеме и гидробионтах. В ходе работ нарушаются донные местообитания, служащие местом нереста, питания, зимовки рыб и иных водных организмов. Отвалы размываемого грунта — долговременный источник замутнения участков реки ниже по течению, что приводит к значительному снижению популяций донных беспозвоночных и травмированию рыб. Забор воды дноуглубительными механизмами также ведет к гибели беспозвоночных и молоди рыб. К сожалению, существующие инструкции по возмещению ущерба не помогают реальному восстановлению биоразнообразия. В частности, в бассейне Амура, где обитает до 130 видов рыб, в том числе осетр, таймень, жерех, верхогляд, амур, толстолоб, сом, согласно указаниям ФГУ «Амуррыбвод», возмещение ущерба должно производиться только путем выпуска молоди сазана. Выходит, что восстановлению подлежит наиболее распространенный и неугрожаемый вид, нерестящийся и нагуливающийся на пойме, благополучие которого в наименьшей степени затрагивается дноуглубительными работами. При расчете ущерба не учитывается не только видовое разнообразие, но и экологический статус обитающих в бассейне Амура видов рыб (включение вида в Красную книгу). Единственным реально важным ограничением, учтенным в проек-

тах, обычно является недопущение проведения работ в период нереста и миграции рыб на данном участке реки.

Анализ технических заданий, выставленных на конкурс на сайте Амурского бассейнового водного управления, показывает, что проекты дноуглубления Амура в Хабаровске, селах Ленинское и Орловка направлены на управление русловыми процессами и практически не окажут влияния на максимальные уровни. Трактровка технического задания по узлу слияния рек Амур и Зея также не является однозначной, а проект, скорее всего, позволит лишь компенсировать уменьшение пропускной способности русла в результате строительства «золотой мили» в Благовещенске. Ни одно из перечисленных заданий не устанавливает требований ни к величине понижения уровней, ни к повышению пропускной способности русла. Поэтому планы углубления дна Амура вызывают опасение как с точки зрения их целесообразности, так и возможных негативных последствий для окружающей среды.

Институт «Ленгипроречтранс» в 2014–2015 гг. разрабатывал проекты дноуглубительных работ на реке Амур у Хабаровска, Благовещенска и с. Орловка Амурской области. На заседании НТС АБВУ в октябре 2015 г. после знакомства с результатами проектирования Институтом «Ленгипроречтранс» дноуглубительных работ проект у Хабаровска признан неэффективным с гидравлической и экономической точки зрения и подлежащим к рассмотрению только в комплексе с реконструкцией ГТС на левом берегу Амура у Хабаровска. Проект у «золотой мили» Благовещенска признан экономически неэффективным из-за характера скальных пород дна реки, а проект у с. Орловка (рис. 6.5) признан эффективным и рекомендован к представлению в Российско-китайскую комиссию по судоходству на согласование.

В проектных документах указано, что на участке Амура у Орловки обитают около 30 важных промысловых и охраняемых видов рыб, в том числе перечислены четыре вида, зане-

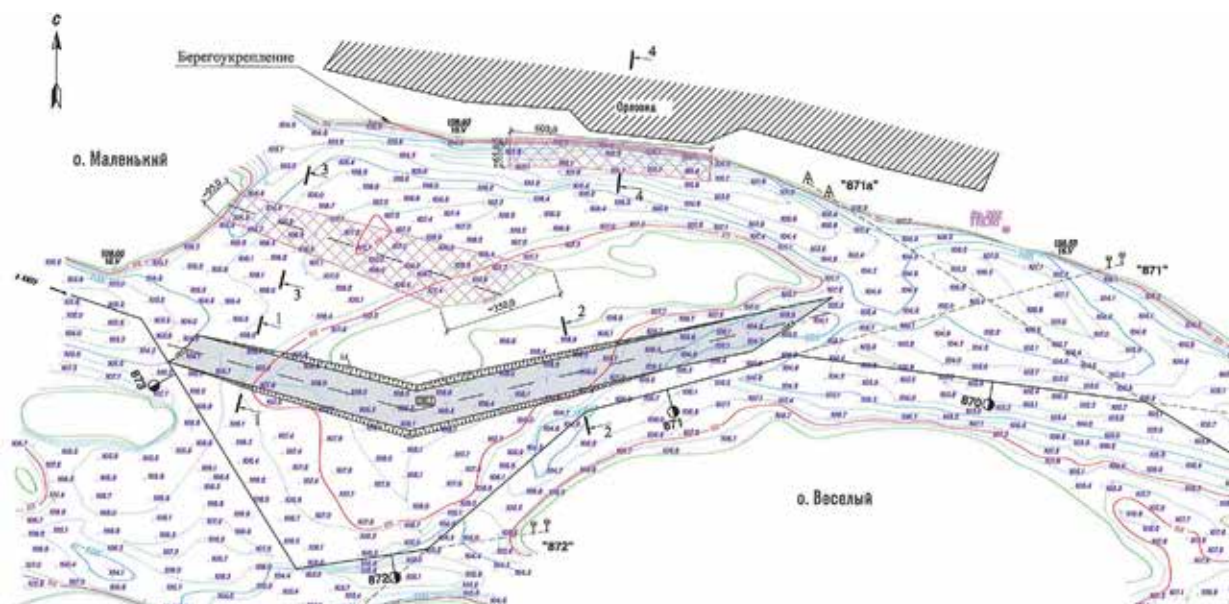


Рисунок 6.5. Проект «Дноуглубительные работы на реке Амур у н. п. Орловка Амурской области». Серым контуром обозначен углубляемый участок, красной штриховкой — планируемые отвалы грунта
Источник: amurbvu.ru

ценные в Красную книгу РФ (ауха, желтощек, калуга и осетр), и по крайней мере три вида, занесенные в Международную красную книгу Международного союза охраны природы (таймень, калуга и осетр). Специальных оценок воздействия на эти виды в документе нет, мер по их охране и восстановлению также не предусмотрено.

Проектный документ оценивает площадь нарушений донных местообитаний в 0,43 км² и площадь, страдающую от замутнения, — еще в 0,4 км². Для речных донных местообитаний это большая площадь. В соответствии с Методикой исчисления вреда водным биоресурсам учтены потери продукции рыб от:

- гибели кормового бентоса;
- гибели планктонных организмов;
- гибели личинок промысловых пелагофильных и непромысловых рыб;
- гибели покатной молоди и личинок тихоокеанской миноги.

Видимо, в силу отсутствия таких требований не учтена утрата нерестовых площадей и гибель икры/личинок в связи с техногенным отложением наносов ниже по течению.

По данным Амурского бассейнового Совета, всего на июнь 2015 г. в пяти субъектах Федерации в Амурском бассейне примерно на 20 реках проводилось 12 и проектировалось еще 13 руслоформирующих мероприятий (расчистка, спрямление, дноуглубление русел) с общим лимитом подлежащих освоению субвенций федерального бюджета примерно на 100 млн руб.

6.2.4. ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Указом Президента РФ от 31 августа 2013 г. № 693 «О мерах по ликвидации последствий крупномасштабного наводнения на территориях Республики Саха (Якутия), Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Магаданской областей, Еврейской автономной области» [65] было рекомендовано «органам государственной власти Республики Саха (Якутия), Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Магаданской областей, Еврейской автономной области и органам местного самоуправления, входящим в состав этих субъектов Российской Федерации, принять исчерпывающие меры, в том числе нормативно-правового и административного характера, исключающие строительство нового жилья, садовых и дачных строений, объектов производственного и социального назначения, транспортной и энергетической инфраструктуры в зонах, подверженных риску наводнения».

Практически сразу после окончания паводка в бассейне Амура Федеральным законом от 21.10.2013 № 282-ФЗ [141] была введена новая статья 67.1 в Водный кодекс РФ, запрещающая размещение новых населенных пунктов и строительство объектов капитального строительства в зонах затопления, подтопления. Остается открытым вопрос, что делать собственникам возведенных ранее объектов капитального строительства в зоне затопления. Снизить восприимчивость здания к затоплению (адаптировать его к риску затопления) можно только путем реконструкции, на что также нельзя получить разрешение в соответствии с Водным кодексом.

Очевидно, что территориальное планирование и адаптация поселений должны быть основаны на зонировании паводкоопасных территорий. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» [142] установило необходимость нанесения границ затопления повторяемостью 1, 3, 5, 10, 25 и 50 раз в 100 лет. Кроме этого, были установлены следующие зоны подтопления:

- сильного подтопления — при глубине залегания грунтовых вод менее 0,3 м;
- умеренного подтопления — при глубине залегания грунтовых вод от 0,3–0,7 до 1,2–2 м от поверхности;
- слабого подтопления — при глубине залегания грунтовых вод от 2 до 3 м.

Так как Постановление предусматривает выделение шести зон затопления, для каждой из них должны быть разработаны соответствующие правила. В то же время Водный кодекс РФ устанавливает полный запрет на строительство объектов капитального строительства, а также на ряд других направлений деятельности в зонах затопления. То есть получается, что предстоит истратить огромные средства на зонирование, тогда как в соответствии с Водным кодексом достаточно одной границы, но неопределенной обеспеченности стока.

Планы по осуществлению зонирования в ряде случаев выглядят малоосуществимыми. Например, в соответствии с Графиком определения границ зон затопления, подтопления (Росводресурсы) на территории Амурской области уже к 2019 г. должны быть согласованы с МЧС России, Росприроднадзором, Росгидрометом и Роснедрами карты границ затопления и подтопления для 356 населенных пунктов, а к 2021 г. все они должны быть утверждены. Более реальными выглядят предложения Хабаровского края, в соответствии с которыми необходимо утвердить карты зонирования к 2023 г. в отношении 80 населенных пунктов.

Следует отметить, что на первоначальное зонирование населенных пунктов в США было израсходовано около 10 млрд долл., но даже после уточнения таких карт регулярно возникают судебные споры относительно точности отображения границ затопления.

В течение всего периода разработки и утверждения карт затопления будет продолжаться неконтролируемая застройка пойм, так как отказы местных администраций на строительство опротестовываются судами в связи с отсутствием соответствующих градостроительных документов [143].

На наш взгляд, зонирование следует выполнять в два этапа.

На первом этапе достаточно построить временную карту опасности наводнений, на которой указать границу фактического затопления. После наводнения 2013 г. такие границы могли быть внесены в градостроительную документацию в короткие сроки, что не позволило бы продолжать застройку пойм, а «переселенцам» — получить новое жилье и одновременно сохранить старое имущество. Карты опасности также могут быть достаточно быстро созданы и на основании опроса населения, анализа космоснимков или по меткам высоких вод (рис. 6.6).

На втором этапе нужно осуществить уточнение границы затопления, но для этого следует определить эту границу правовым актом. Например, А. Б. Авакян [123] рекомендовал выделять зоны с 20%-й обеспеченностью паводка — для сельскохозяйственных угодий; 5%-й обеспеченностью — для строений в сельской местности; 1%-й обеспеченностью — для городских территорий и 0,3%-й обеспеченностью — для железных дорог.

Опасную территорию необходимо разделить на зоны. Это вызвано тем, что единые требования ко всей зоне затопления не позволяют осуществлять эффективное управление риском наводнений. Но при установлении таких зон должна учитываться не только вероятность затопления, но и другие факторы. Например, у одной реки разница уровней

Рисунок 6.6. Пример карты опасности наводнений, построенной по опросам местных жителей
Предоставлено
А. Шаликовским



20-летнего и 100-летнего наводнений может составлять менее 0,3 м, у другой реки — несколько метров. Очевидно, что в первом случае могут допускаться отдельные виды использования земли на границе затопления 1 раз в 20 лет, а во втором случае любая деятельность является недопустимой.

При назначении границ зон риска наводнений можно установить четыре градации:

1) «очень высокий риск» — большая вероятность жертв, возможность разрушений, высокий экономический ущерб при осуществлении любых видов хозяйственной деятельности. Зону высокого риска целесообразно использовать для рекреации и видов деятельности, которые не могут осуществляться на иных территориях;

2) «высокий риск» — средняя частота затопления, значительный экономический ущерб и вероятность жертв при катастрофических наводнениях. Территории могут использоваться для некоторых видов хозяйственной деятельности;

3) «умеренный риск» — редкое затопление, вероятный ущерб может быть полностью застрахован по приемлемым тарифам. Участки могут использоваться для большинства видов хозяйственной деятельности и ограниченного проживания населения при выполнении определенных правил;

4) «низкий риск» — низкая вероятность затопления, возможность использования территорий для всех видов деятельности. Ограничения следует устанавливать лишь для незначительного числа направлений использования земель.

Предлагаемые зоны риска для населенных пунктов представлены в таблице 6.4 [120], пример построения — на рисунке 6.7, основные требования к размещению и строительству в таких зонах риска — в таблице 6.5.

Таблица 6.4. Зоны риска наводнений для населенных пунктов

Зона А — низкого риска наводнений	Территория между границами затопления повторяемостью 1 раз в 100 и 1 раз в 1000 лет
Зона В — умеренного риска наводнений	Территория между границами затопления повторяемостью 1 раз в 20 и 1 раз в 100 лет, а также территория затопления на глубину более 1 м при уровне воды 1 раз в 100 лет (или на глубину более 0,7 м при скорости потока более 1,0 м/с)
Зона С — высокого риска наводнений	Территория между зонами В и D
Зона D — очень высокого риска наводнений	Территория, подверженная затоплению 1 раз в 10 лет и чаще

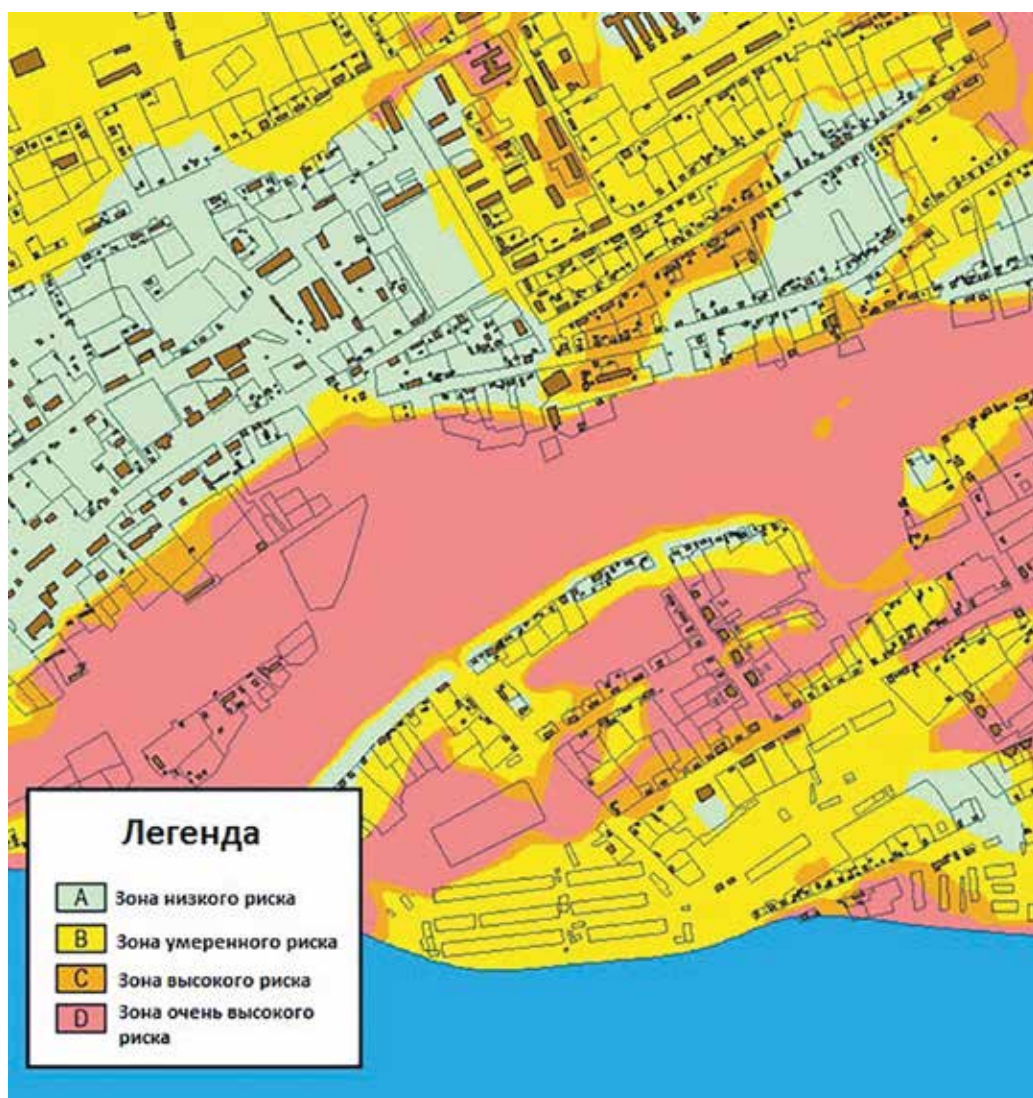


Рисунок 6.7. Зонирование территории с. Константиновка (Амурская область) при отсутствии защитной дамбы (фрагмент)
Предоставлено А. Шаликовским

Таблица 6.5. Основные требования к размещению и строительству в зонах риска [41]

Зона риска	Регламент использования
Зона D — очень высокого риска наводнений	Преимущественно используется для целей рекреации. Допускается располагать гидротехнические сооружения, которые по своему назначению не могут быть размещены в других зонах
Зона C — высокого риска наводнений	Допускается строительство любых гидротехнических и водохозяйственных сооружений (за исключением сооружений для хранения отходов) при условии их защиты от затопления. За пределами пояса плановых деформаций русла также допускается размещать базы хранения изделий и материалов, допускающих длительное хранение на открытых площадках, за исключением резервных запасов изделий и материалов, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций
Зона B — умеренного риска наводнений	Не допускается размещение: <ul style="list-style-type: none"> — производственных предприятий, использующих, производящих или имеющих в отходах производства ядовитые, токсичные или радиоактивные вещества; — нефтехранилищ; — мест размещения бытовых и производственных отходов; — кладбищ; — скотомогильников; — музеев, библиотек, государственных архивов, иных зданий для хранения произведений искусства, исторических ценностей и источников информации; — баз и складов хранения материально-технических ресурсов, продовольственных и непродовольственных товаров, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций. Здания и сооружения следует размещать на отметках местности, затапливаемых паводками повторяемостью 1 раз в 100 лет на глубину не более 0,3 м при обеспечении планировочных отметок, превышающих уровень паводка повторяемостью 1 раз в 100 лет на 0,2 м
Зона A — низкого риска наводнений	Не допускается размещение ядерных объектов и химических производств, мест хранения высокотоксичных веществ и производственных отходов. Строительство и эксплуатация иных объектов может осуществляться без ограничений при условии их размещения на планировочных отметках, превышающих уровень затопления повторяемостью 1 раз в 100 лет не менее чем на 0,3 м

Опыта долгосрочного планирования мер по адаптации поселений к растущей угрозе наводнений в России пока нет. На Амуре наиболее известны два примера.

Генплан Комсомольска-на-Амуре должен был быть завершен в 2013 г., но в связи с новыми данными о максимальных уровнях затопления был снова передан на доработку, и теперь обсуждается новый проект, учитывающий почти метровый прирост максимальных уровней воды. С точки зрения адаптации к наводнениям, вносимые изменения предполагают отказ от строительства нового округа в районе оз. Мылки путем искусственного намыва грунта.

Затопленное в паводок село Бельго (также в Хабаровском крае), населенное нанайцами, относящимся к коренным малым народам Севера (КМНС), по ходатайству краевой ассоциации КМНС не было перенесено на более высокие отметки рельефа, а было построено заново на том же месте. Для этого была создана насыпь из более чем 600 тыс. м³ грунта.



Рисунок 6.8. Село Бельго в сентябре 2014 г.
Источник: dvnovosti.ru



Рисунок 6.9. Новые дома в селе Бельго
сданы в эксплуатацию
в сентябре 2014 г.
Источник: dvnovosti.ru

В результате дома находятся более чем на 1 м выше максимального уровня воды (9,12 м), который наблюдался здесь в сентябре 2013 г. К 1 сентября 2014 г. было сдано в эксплуатацию 93 дома (рис. 6.8, 6.9) для пострадавших от наводнения.

6.2.4. АДАПТАЦИЯ ПОСЕЛЕНИЙ

Адаптация к наводнениям в Амурском бассейне исторически осуществлялась за счет переноса населенных пунктов или переселения части их жителей на безопасные участки. После наводнения 1958 г., разрушившего много мелких населенных пунктов вдоль нижнего течения реки Шилка, власти Читинской области приняли решение не восстанавливать поселения в Могочинском районе на прежних местах, а жители были переселены на большие расстояния в поселки вдоль Транссибирской магистрали. На Шилку местные жители теперь ездят рыбачить, охотиться и отдыхать, и любой будущий паводок не способен нанести существенный урон населению и экономике. В результате наводнений 1990 и 1991 гг. в Чите пострадавшее население также было переселено в новостройки, из-за чего очередники так никогда и не получили ожидаемое жилье.

В разделе по водному хозяйству Второго оценочного доклада об изменении климата на территории России указано: «При невозможности или экономической нецелесообразности строительства защитных сооружений необходимо переселять население с опасных участков на безопасные территории, в другие населенные пункты или регионы. Освободившиеся при этом пойменные территории могут служить противопаводковыми емкостями» [30]. При этом в России отсутствуют правовые нормы, регламентирующие процессы адаптации поселений к наводнениям. Через несколько лет после каждого катастрофического наводнения возникали и возникают ситуации, когда пострадавшие территории снова начинают застраиваться. На месте «ликвидированных» поселений снова появляются населенные пункты; вновь построенные села и города расширяются за счет пойм; «переселенцы» возвращаются в «уничтоженное» жилье.

В Амурской области активно продолжается строительство капитального жилья в паводкоопасных зонах (Усть-Ивановка, Владимировка и др.). Такое жилье обычно заявляется как «садовые домики», не подпадающие под запрет. Паводкоопасные зоны еще не выделены согласно градостроительной документации, поэтому застройка поймы к настоящему моменту продолжается.

Для обеспечения адаптации за счет переселения должны быть введены правовые нормы, предусматривающие утрату собственности на пострадавшую недвижимость и землю при предоставлении нового жилья или жилищных сертификатов. Кроме этого, следует предусмотреть ограничения по формам и размерам помощи в случае, если имущество не было застраховано. Второй вопрос частично решается в правительственном законопроекте «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части упорядочения механизма оказания помощи гражданам на восстановление или приобретение имущества, утраченного в результате пожаров, наводнений и иных стихийных бедствий».

В России практически не применяются методы инженерной адаптации зданий и сооружений к наводнениям. Опыт США показывает, что учет достаточно простых рекомендаций при строительстве позволяет снизить ущерб от затопления в среднем на 80% [101]. Незначительная реконструкция зданий также позволяет заметно снизить их восприимчивость к затоплению, а следовательно, уменьшить страховые взносы хозяев.

На наш взгляд, нецелесообразно полностью запрещать строительство в зонах затопления — следует разработать требования к зданиям и соответствующие рекомендации по их выполнению. Это относится только к зоне умеренного риска наводнений и при условии страхования зданий.

6.2.5. АДАПТАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для адаптации к наводнениям сельского хозяйства Амурского бассейна также необходимо осуществлять дифференциацию зон затопления (табл. 6.6).

Таблица 6.6. Зоны риска наводнений для земель сельскохозяйственного назначения [120]

Зона А — низкого риска наводнений	Территория между границами затопления повторяемостью 1 раз в 20 и 1 раз в 100 лет
Зона В — умеренного риска наводнений	Территория между границами затопления повторяемостью 1 раз в 10 и 1 раз в 20 лет
Зона С — высокого риска наводнений	Территория между границами затопления повторяемостью 1 раз в 5 и 1 раз в 10 лет
Зона D — очень высокого риска наводнений	Территория, подверженная затоплению 1 раз в 5 лет и чаще
Зона Е — неопределенного риска наводнений	Понижения рельефа, затапливаемые склоновыми водами

Ведение сельскохозяйственного производства на паводкоопасных территориях сопряжено с риском частичной или полной потери продукции, поэтому рациональное использование паводкоопасных территорий применительно к сельскохозяйственному производству заключается в обеспечении его среднесрочной рентабельности при соблюдении допустимого уровня воздействия на водные объекты. Адаптация сельскохозяйственного производства требует осуществления разнообразных мероприятий, дифференцированных по зонам риска (табл. 6.7).

Таблица 6.7. Основные мероприятия по адаптации сельскохозяйственного производства на паводкоопасных территориях [41]

Виды мероприятий	Зоны риска				
	D	C	B	A	E
Организационно-хозяйственные:					
а) пересмотр границ землепользования, трассировки дорожной и дренажно-осушительной сетей, видового и сортового состава сельскохозяйственных культур, введение севооборотов;	+	+	+	±	±
б) перевод по мере возможности низкоэффективных и неэффективных мелиоративных систем в кормовые угодья (культурные пастбища и сенокосы);	+	+	+	+	+
в) осуществление рационального режима выпаса скота и сенокошения;	+	+	+	+	+
г) уменьшение доли пропашных культур в структуре посевных площадей	+	+	+	±	±
Противоэрозионные:					
а) введение почвозащитных севооборотов и залужение отдельных полей севооборотной системы без оборота пласта;	±	+	+	+	+
б) восстановление сведенных и угнетенных пожарами и болезнями лесонасаждений в прибрежных полосах;	+	+	–	–	±
в) создание лесополос:					
- рассеивающих и поглощающих склоновый сток;	–	–	+	+	–
- струенаправляющих;	–	+	+	+	–
- стабилизирующих русловой процесс;	+	+	–	–	–
г) берегоукрепительные работы для стабилизации излучин реки и предотвращения водной эрозии прибрежных участков земель	+	±	–	–	–
Защитные и регуляционные:					
а) осушение заболоченных и переувлажненных участков с помощью открытого и закрытого дренажа;	–	+	+	+	±
б) засыпка или перекрытие понижений местности, стариц, проток;	+	+	±	±	±
в) строительство накопительных водоемов в местах естественной концентрации дождевого стока на поверхности участков в осушительных и оросительных целях, а также для предотвращения оврагообразования;	–	–	–	±	±
г) создание «островков безопасности» для временного хранения части урожая (сена, соломы и т. д.), размещения техники и полевых станов	–	+	+	+	–

Примечания:

- +
 — проведение мероприятий целесообразно в большинстве случаев;
-
 — проведение мероприятий нецелесообразно;
- ±
 — проведение мероприятий требует обоснования.

Рентабельное ведение сельского хозяйства может быть обеспечено при одновременном учете уровня риска потери продукции и типа почв. Многие типы пойменных почв обладают высокой продуктивностью, что позволяет при отсутствии затопления получать урожаи, превышающие среднестатистические показатели. В таблице 6.8 представлен фрагмент рекомендуемых нормативов использования в сельскохозяйственном производстве павод-

Таблица 6.8. Рекомендуемое использование паводкоопасных территорий верхней части Амурского бассейна в зависимости от видов почв и зон риска (фрагмент) [41]

Тип почвы	Зоны риска	Рекомендуемое использование	Рекомендуемые мероприятия по повышению плодородия и улучшению условий земледелия
Болотные низинные (перегноино-глеевые и иловато-перегноино-глеевые)	D, C	Прибрежные полосы, водоохранные зоны, рекреация, гусиные и утиные фермы	Мероприятия не рекомендуются
Лугово-болотные	D	Прибрежные полосы, водоохранные зоны, естественные пастбища и сенокосы	Мероприятия не рекомендуются
	C	Водоохранные зоны, естественные пастбища и сенокосы	Выборочное поверхностное улучшение сенокосов
	B	Улучшенные сенокосы, культурные пастбища	Выборочное осушение, коренное улучшение сенокосов, химические мелиорации
Аллювиальные луговые обычные	C	Улучшенные сенокосы, культурные пастбища	Выборочное осушение, химические мелиорации
	B	Улучшенные сенокосы, культурные пастбища, выращивание многолетних трав, выборочно под овощные культуры	Защита от наводнений, химические мелиорации, регулирование водно-воздушного режима
Аллювиальные луговые слоистые	D	Водоохранные зоны, естественные пастбища и сенокосы	Выборочное поверхностное улучшение сенокосов
	C	Естественные и улучшенные сенокосы, естественные и культурные пастбища	Химические мелиорации, коренное улучшение сенокосов, регулирование водно-воздушного режима

коопасных территорий верхней части бассейна реки Амур. Для обеспечения экологической безопасности целесообразно установить ряд ограничений для земель сельскохозяйственного назначения. В частности, на паводкоопасных территориях не следует допускать размещения:

- летних животноводческих стоянок, водопойных площадок, стоянок сельхозтехники и автотранспорта, а также площадок для их заправки в зонах очень высокого (D) и высокого (C) риска;
- земледельческих полей орошения сточными водами, сооружений по сбору и утилизации навоза в зонах очень высокого (D), высокого (C) и умеренного (B) риска [41].

Регулярная смена сухих и многоводных периодов в бассейне Амура и возможное увеличение стока в результате изменений климата формируют проблему адаптации систем хозяйствования к периодическим затоплениям. В настоящее время созданы все необходи-

мые условия для такой адаптации в сельском хозяйстве. С 2012 г. действует Федеральный закон от 25.07.2011 № 260-ФЗ «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования». Он позволяет избежать значительных финансовых потерь, в том числе — при земледелии в речных поймах.

Для других видов хозяйственной деятельности данный вопрос является совершенно не разработанным. Поэтому мы предлагаем только возможные пути поиска вариантов климатической адаптации:

1) Обратиться к ассоциации страховых компаний для изучения потенциала расширения диапазона и масштабов использования различных инструментов страхования для создания стимулов к адаптации к условиям циклически меняющейся водности. Это включает страхование жизни, личного имущества и жилья, транспортных средств, средств производства сельхозпродукции, сельхозземель и урожая.

2) Обратиться к общинам коренных народов, рыболовецким предприятиям, а также земледельческим хозяйствам в пойме для изучения возможностей лучшей адаптации местной экономики к многоводной фазе.

3) Для национальных общин и поселений вдоль Амура найти экспертов, например, из некоммерческой организации справедливой торговли «10 000 деревень» (Ten thousand villages) для обмена опытом по поддержке пострадавших от наводнения поселков посредством создания условий сбыта сувенирной и иной продукции через специализированные сети [144].

6.2.6. ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ И СТРАХОВАНИЕ

Правовая база возмещения ущерба от стихийных бедствий является противоречивой. С одной стороны, Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» декларирует право граждан Российской Федерации на возмещение ущерба от чрезвычайных ситуаций. В то же время на федеральном уровне установлены только виды и размеры компенсаций, но отсутствуют правовые нормы условия их предоставления.

В России страховые выплаты покрывают 2–3% общего ущерба от наводнений и менее 1% — ущерба имуществу граждан. Остальная часть ущерба компенсируется за счет государственной помощи, пожертвований или не возмещается.

В связи с тем, что обязанность страховать свое имущество не может быть возложена на граждан, Правительство РФ разработало законопроект «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части упорядочивания механизма оказания помощи гражданам на восстановление (приобретение) имущества, утраченного в результате пожаров, наводнений и иных стихийных бедствий». В соответствии с проектом страхование жилья гражданами от пожара, наводнения и других стихийных бедствий будет добровольным, а стоимость и условия будут определяться на уровне регионов, так как риски катастроф везде разные. При уничтожении жилья его строительство будет финансировать страховая компания, а если оно не было застраховано, то новое жилье предоставит государство на условиях социального найма, без права собственности. Развитие страхования разработчики связывают именно с тем, что граждане захотят страховать имущество, чтобы остаться его владельцами.

Очевидно, что к данному закону будут разработаны подзаконные акты, а в настоящее время можно только догадываться о возможных последствиях принятия закона применительно к наводнениям.

Если допустить, что страховые тарифы будут едиными для региона, то это приведет к строительному буму в поймах под гарантии возмещения ущерба за символическую плату (так как границы затопления будут установлены еще не скоро). При другом варианте страховые тарифы могут оказаться едиными для всей зоны затопления, что приведет к отказу от страхования зданий, расположенных в зонах редкого затопления. Поэтому в случае наводнения страховщики понесут значительные потери, так как собранного объема премии будет недостаточно для осуществления выплат.

Кроме этого, гарантия получения жилья на условиях социального найма для большинства жителей сельских населенных пунктов будет достаточной, чтобы не страховать имущество.

Низкая активность страхования от наводнений в России является следствием нескольких основных причин [145]:

- 1) отсутствием специализированных страховых продуктов;
- 2) надеждой населения на государственную помощь;
- 3) неадекватностью страховых тарифов уровню риска;
- 4) неспособностью страхового бизнеса самостоятельно идентифицировать уровень риска наводнений — составить соответствующие карты и обеспечить их конфиденциальность;
- 5) неоправданностью завышенных ожиданий страхователей;
- 6) невозможностью формирования необходимых страховых резервов страховщиками.

Поэтому переход к преимущественно рыночным механизмам компенсации ущерба должен осуществляться на основе комплексного (интегрированного) подхода к решению проблемы управления риском наводнений, включающего все его многообразные аспекты.

Проблема страхования от наводнений (или с учетом риска наводнений) может быть решена только с государственным участием, что диктуется указанными ниже обстоятельствами [146].

1. Наводнения в страховании относятся к числу катастрофических рисков, наступление которых характеризуется как «low frequency — high severity» (редкие события с высокой вероятностью дорогостоящих последствий). Страховщики считают такие риски коммерчески нецелесообразными, которые невозможно застраховать за невысокую плату.

2. Страхование должно играть главную роль в вопросах экономического регулирования рационального использования территорий, подверженных опасности наводнений. Данная превентивная функция страхования должна реализовываться путем высокой дифференциации тарифных ставок. Однако страховщики не смогут разработать карты страховых тарифов без участия государства.

3. В случае катастрофических наводнений государство имеет возможность делать заимствования по цене, недоступной коммерческому рынку.

4. Государственная интервенция способна решить проблему финансовой устойчивости коммерческих страховых и перестраховочных организаций путем предоставления гарантий.

5. Государственное регулирование способно обеспечить высокий уровень диверсификации риска путем объединения нескольких источников риска.

Административные механизмы позитивной и негативной мотивации к страхованию должны включать следующие меры:

- признание зданий и сооружений, построенных с грубыми нарушениями нормативов и правил использования территорий, незаконными постройками в соответствии со статьей 222 Федерального закона от 30.11.1994 № 51-ФЗ «Гражданский кодекс Российской Федерации»;

- отказ в государственной регистрации прав на недвижимость, что влечет за собой значительные ограничения в имущественных отношениях.

Экономическими мерами принуждения к страхованию должны являться:

- запрет на предоставление государственной помощи для возмещения ущерба вследствие наводнения в случаях неисполнения нормативов использования опасных территорий;

- возможность предоставления жилищных сертификатов для приобретения или строительства жилых зданий за пределами территорий, подверженных негативному воздействию вод, если данные здания застрахованы и затраты на их восстановление составляют более 50% общей стоимости здания до повреждения;

- запрет на предоставление льготных ипотечных кредитов на строительство жилья в опасных зонах;

- обязанность банков требовать полноценное страховое покрытие имущественных объектов, расположенных в опасных зонах, если данные объекты являются средствами залога для получения кредитов.

В зависимости от эффективности мер по регулированию использования территорий, подверженных негативному воздействию вод, и уровня охвата страхованием муниципальные образования целесообразно:

- поощрять путем выделения средств на реализацию мероприятий по адаптации их инфраструктуры к уровню опасности наводнений (для реконструкции и переноса административных и общественных зданий и др.);

- наказывать, вводя ограничения в возможности получения государственной помощи на восстановление муниципального имущества после наводнений.

Серьезным стимулом к развитию страхования должна быть идентификация рисков негативного воздействия вод, заключающаяся в зонировании опасных территорий. Наличие таких карт позволит обеспечить собственников имущества информацией об уровне риска, а страховщиков — данными для объективного назначения страховых тарифов. Эти карты, по сути, должны являться картами страховых тарифов (рис. 6.10).

6.2.7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ

Еще полвека назад Россия была в числе лидирующих стран в области гидрометеорологической науки и практики. Сегодня система гидрометеонаблюдений и прогнозирования паводков в России существенно отстает от современного уровня развитых стран и не отвечает требованиям дня [147]. Нехватка кадров, слабое укомплектование службы современным оборудованием и программными средствами, низкие зарплаты и недостаточный уровень социальных гарантий наблюдателей, отсутствие свободного доступа к полученным данным для научных организаций, бизнеса и населения — все это хорошо известные недостатки, без исправления которых нельзя рассчитывать на успех комплексных решений по управлению наводнениями (рис. 6.11).

Государственный гидрологический институт выпустил «Обзор состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции

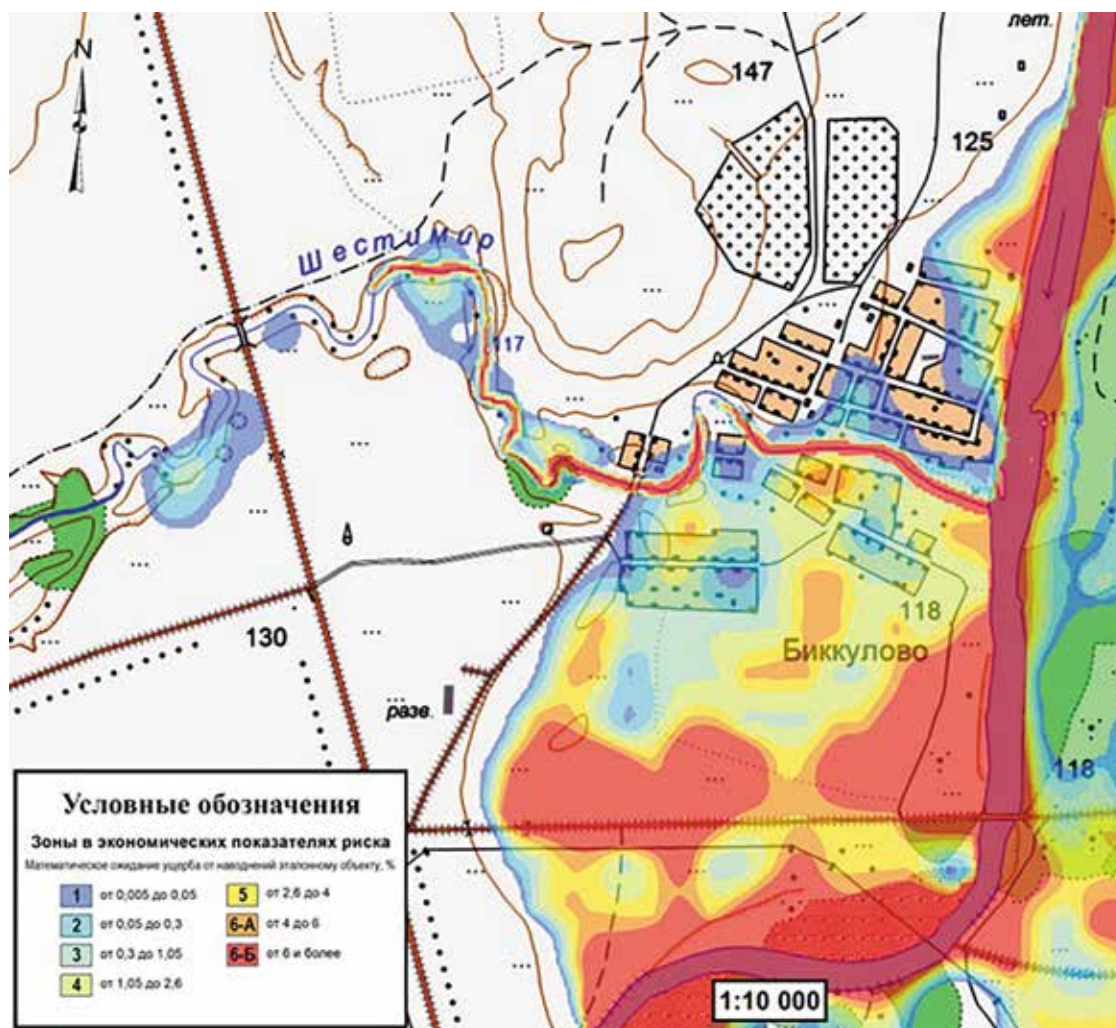


Рисунок 6.10. Зонирование территории населенного пункта в относительных показателях математического ожидания ущерба эталонному зданию
Предоставлено А. Шаликовским

в 2014 году» [149], свидетельствующий о больших проблемах в отрасли. Число гидрологических постов на реках, озерах и водохранилищах сократилось по сравнению с 2013 г. на 37 постов на основании письма Росгидромета «Об оптимизации расходования средств федерального бюджета» от 14.06.2013 № 140–03513/13.

В 2014 г. объем и качество производимых на сети гидрологических наблюдений России не только были неудовлетворительными, но и ухудшились по сравнению с предыдущим периодом. Практически во всех управлениях по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) имелись посты, на которых наблюдения не производились или производились с отступлениями от требований и планов работ. Причины в последние два десятилетия неизменны — полностью износившийся парк стандартных приборов и оборудования, требующий постоянного ремонта, отсутствие плавсредств и автотранспорта.

В Дальневосточном УГМС на 27 гидрологических постах (33% действующих постов) измерение расхода воды производилось, как в XIX в., поплавками по причине полного разрушения или неисправности гидростворов. В Забайкальском УГМС низкое качество измерений расходов воды также объясняется отсутствием оборудованных гидроство-

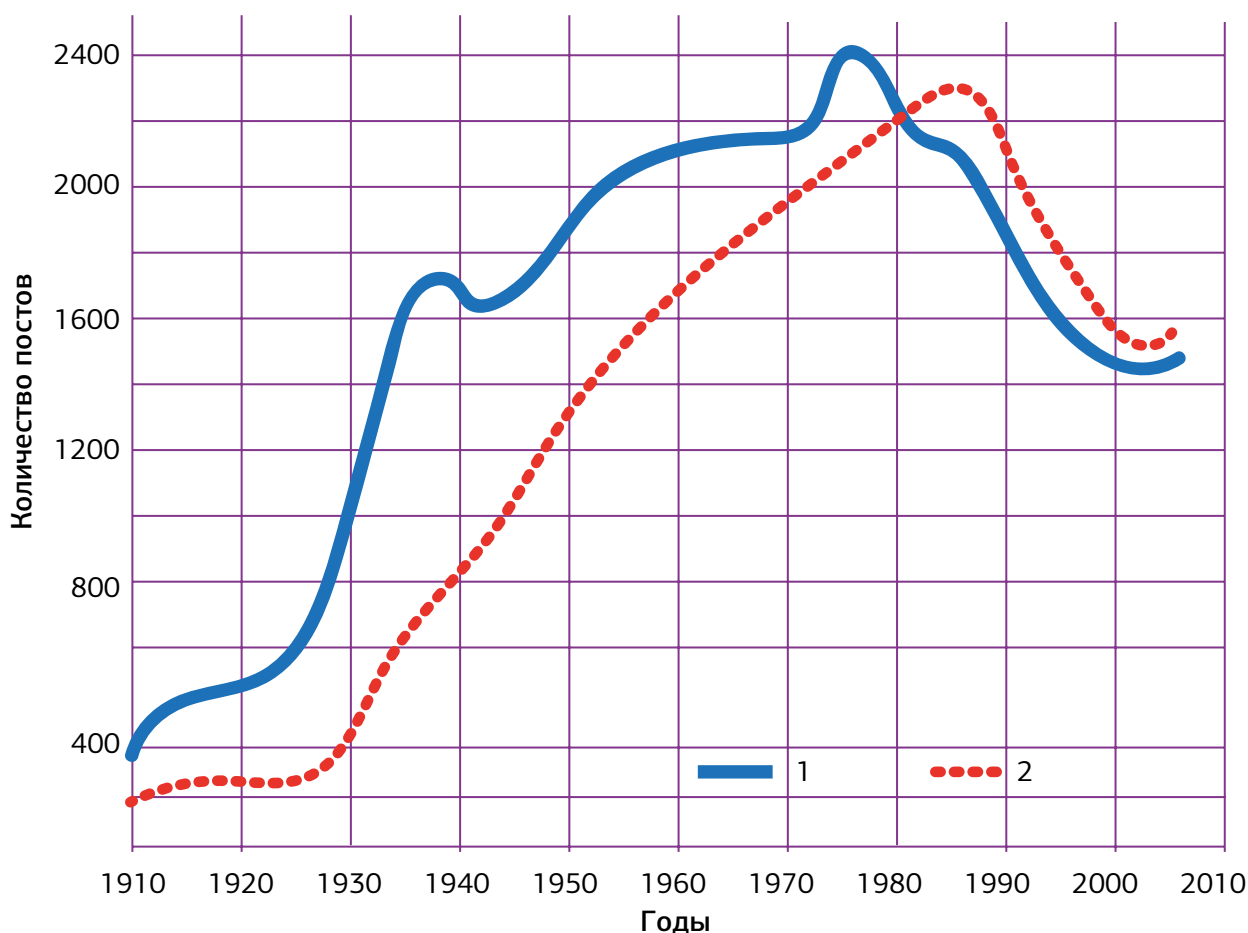


Рисунок 6.11. Динамика числа гидрологических постов в России: 1 — европейская территория России, 2 — азиатская территория России [148]

ров на таких достаточно больших реках, как Ингода (с. Дешулан, ст. Тарская), Нерча (г. Нерчинск), Чёрная (с. Сбега), Амазар (ст. Амазар). В Дальневосточном УГМС количество инспекций наблюдательных пунктов составило 33% от запланированного из-за невозможности организации (оплаты) поездок. Критически не хватает технических средств. В Дальневосточном УГМС после разрушений паводками 2013 г. осталось всего шесть самописцев уровня воды, а в Забайкальском из 18 самописцев не работают 16. Все УГМС России имели большие проблемы с наймом наблюдателей гидрологических постов. Прежде всего это было связано с низкой заработной платой. Значительная часть гидрологических постов не работала (была законсервирована или закрыта) вследствие невозможности найма наблюдателей. Кадровые проблемы гидрологической сети невозможно решить без повышения оплаты труда работникам сети до уровня, близкого к средней заработной плате в соответствующем регионе, и создания на местах приемлемых социально-бытовых условий [149].

Имеющаяся методическая база гидрологического прогнозирования, в том числе притока к крупным водохранилищам, разработанная 30–50 лет назад, не соответствует современному состоянию гидрологической сети и технологиям сбора и обработки информации [149].

На данный момент для бассейна Амура нет актуальных карт паводковой опасности пойменных территорий, позволяющих информировать жителей и землепользователей о степени и характере рисков. Для значительной части жителей затопленных территорий их

затопление стало абсолютной неожиданностью — отчасти потому, что должная информационная и просветительская работа с ними практически не осуществлялась, или из-за того, что эти территории не относились к паводкоопасным.

Тем не менее в условиях недофинансирования и малой оснащенности своевременный выпуск учреждениями Росгидромета краткосрочных прогнозов и штормовых предупреждений об очень сильных ливневых дождях и о высоких дождевых паводках позволил органам государственной власти заблаговременно начать работы по эвакуации населения, защите селитебных территорий и критически важных объектов инфраструктуры региона. Оправдываемость краткосрочных и среднесрочных гидрометеорологических прогнозов, выпущенных по территории Приамурья в период наводнения, составила 90–96%. Заблаговременность прогнозов о превышении опасных уровней воды составила в Амурской области 2–5 дней, а в Еврейской автономной области и Хабаровском крае — 7–10 дней [150].

С точки зрения ведущих экспертов и руководства профильных ведомств, необходимо выполнить следующую систему мер:

1. Провести комплексные теоретические, натурные полевые и лабораторные исследования в целях определения пропускной способности русел и условий затопления прибрежных территорий Амура и рек его бассейна, особенно в районах расположения населенных пунктов.

2. Провести развернутые исследования формирования экстремальных значений метеорологических величин и их производных, включая экстремальные характеристики блокирования атмосферного переноса, индексов циркуляции, приводящих к экстремальным осадкам в Восточной Азии.

3. Усовершенствовать методы выпуска гидрометеорологических долгосрочных прогнозов (месяц — сезон), а также прогнозов экстремальных гидрометеорологических явлений и характеристик, обладающих большой степенью неопределенности, в вероятностной форме.

4. Обеспечить развитие физико-математических гидрологических моделей и методов прогнозирования опасных наводнений в бассейне реки Амур и других паводкоопасных регионах страны, адаптированных к действующей оперативной наблюдательной сети Росгидромета.

5. Обеспечить разработку, развитие и внедрение геоинформационных систем и технологий (ГИС-технологий) с использованием цифровых топографических карт высокого пространственного разрешения в целях визуализации фактической и прогнозистической гидрологической информации, оперативного принятия управленческих решений.

6. С помощью сложных глобальных и региональных климатических моделей выполнить комплекс научно-исследовательских работ по изучению теоретической и практической предсказуемости экстремальных паводков в бассейне Амура, а также по оценке будущих изменений статистики экстремальных паводков в связи с глобальными и региональными изменениями климата.

7. В рамках подготовки Второго оценочного доклада Росгидромета об изменении климата на территории России провести анализ влияния потепления климата на водные ресурсы и экстремальные гидрологические события в бассейне реки Амур в XXI столетии.

8. Развивать комплексные подходы к интерпретации результатов глобальных и региональных климатических моделей (пространственная детализация расчетов, применение массовых ансамблевых расчетов, применение систем моделей — от глобальных к региональным и далее — к гидрологическим, оценка климатических рисков и т. п.).

Особое внимание уделить проблеме использования результатов климатических расчетов, представленных в вероятностной форме, в практических приложениях.

9. Разработать комплексные технические проекты восстановления, модернизации и развития наблюдательной гидрологической сети для рек Зея, Буря, Уссури и бассейна Амура в целом.

10. Обеспечить на практике проведение гидрометеорологической экспертизы проектов и мероприятий, направленных на обеспечение безопасности территорий и гидротехнических сооружений.

11. Обеспечить скорейшую разработку нормативных актов по определению зон затопления, рациональному и безопасному использованию потенциально затапливаемых территорий, созданию системы страхования в паводкоопасных районах [150].

Все вышеуказанные меры являются актуальными, однако считаем важным добавить следующие базовые меры:

- обеспечить доступ к первичным данным и к результатам их анализа, что позволит информировать население и осуществлять контроль за их качеством;
- разработать меры по информированию и просвещению населения о паводковых рисках на конкретных территориях.

После наводнения 2013 г. активизировались процессы модернизации организаций Росгидромета в рамках федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах». Однако в 2015–2016 гг. финансирование по статье «капитальные вложения» было сильно уменьшено (рис. 6.12).

Точное количество осадков, выпавших в горных районах Амурского бассейна во время паводка 2013 г., сложно посчитать. Существенного повышения точности прогноза павод-

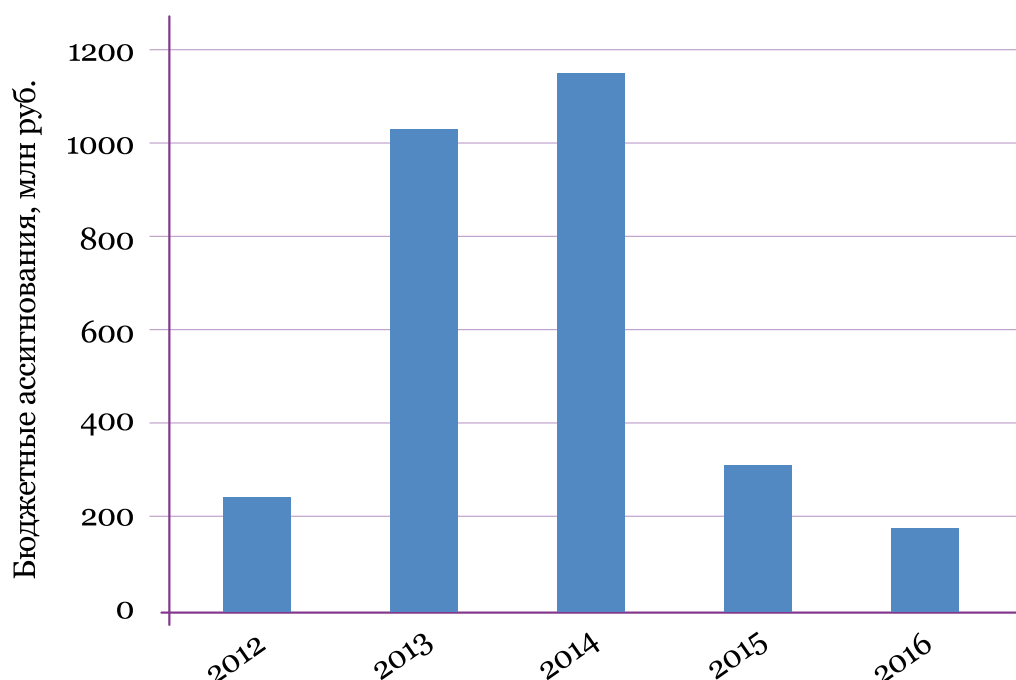


Рисунок 6.12. Финансирование организаций Росгидромета в рамках ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах»

Предоставлено А. Шаликовским

ков можно добиться путем размещения метеорадаров, которых сейчас в бассейне всего два (во Владивостоке, который частично захватывает территорию бассейна реки Амур, и в Хабаровске). Альтернативным вариантом является размещение автоматических погодных станций. Однако размещение станций в труднодоступных горных районах предполагает использование авиации.

6.2.8. СОХРАНЕНИЕ РЕСУРСОВ И ФУНКЦИЙ ПОЙМ. «ЗЕЛЕНАЯ» ИНФРАСТРУКТУРА

Паводкорегулирующая способность пойм обусловлена их гидрологическими и гидрогеологическими функциями.

Гидрологическая функция состоит в том, что площадь поверхности поймы превышает площадь постоянного русла и при ее затоплении значительные объемы воды расходуются на заполнение пойменной емкости. Поймы рек Амурского бассейна играют более заметную роль в трансформации гидрографов максимального стока, чем поймы большинства других рек России. Это связано со значительной шириной пойм, а также с тем, что регулирующее влияние пойм наиболее заметно проявляется в трансформации гидрографов паводков по сравнению с весенним половодьем [41].

Гидрогеологическая функция паводкоопасных территорий проявляется в восполнении запасов подземных вод при затоплении пойм. В ряде случаев потери поверхностного стока на насыщение водой объемов рыхлых или трещиноватых горных пород, слагающих пойму реки и берега долины, могут быть столь значительными, что говорят о «береговом» или «грунтовым» регулировании речного стока [26].

Приближенные оценки свидетельствуют о том, что в период паводка 2013 г. регулирующее влияние пойм на трансформацию паводковой волны было более значительным, чем влияние всех существующих водохранилищ.

Исходя из этого, одной из основных задач противопаводковой политики в бассейне реки Амур должно являться сохранение аккумулирующей способности речных пойм путем введения ограничений на возможность отсечения их емкости защитными дамбами.

В контексте сохранения противопаводковой роли пойм важным аспектом является сохранение и развитие сети ООПТ в поймах. Более 10 лет назад В. М. Сапаевым и другими учеными Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук разработана концепция создания «Зеленого пояса» Амура [151]. «Зеленый пояс» Амура — это часть территории поймы с типичными и наиболее богатыми комплексами пойменных водно-болотных местообитаний, где в целях сохранения естественного состояния необходимо регламентированное природопользование, создание особо охраняемых природных территорий. Наиболее эффективным способом достижения целей сохранения и поддержания биоразнообразия является создание сети ООПТ и пересмотр приоритетов в использовании поймы. Позже концепция была развита при реализации Стратегии сохранения экосистем юга Дальнего Востока.

Периодически затапливаемые пойменные территории являются ценным природным объектом, который обеспечивает сохранность высокого биоразнообразия Амурского бассейна, предоставляя множество экологических услуг. При этом, учитывая важное хозяйственное значение этих пойм, необходимо более глубокое изучение возможных методов

их использования и сохранения. За прошедшие годы в бассейне Амура были созданы новые ООПТ, часть из которых защищает экосистемы пойм. В то же время протяженность водоохранных зон сильно сократилась в соответствии с положениями Водного кодекса. Некоторый оптимизм внушает Постановление Правительства РФ от 20.01.2016 № 11 «О внесении изменений в Правила установления рыбоохранных зон», которое установило более строгие нормы, чем для водоохранных зон, в частности, запретив распашку земель и выпас скота.

Более подробно вопрос «зеленой» инфраструктуры обсуждается в главе 7.

6.2.9. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛАНА ЗАЩИТЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ

При создании плана защиты от наводнений разные варианты наборов защитных мер должны пройти процесс оценки экономической эффективности, социальной приемлемости и экологической безопасности. Эти меры должны соответствовать принятым стандартам планирования, проектирования, строительства и т. д. Для комплексной оценки таких планов используются анализ выгод и издержек, мультикритериальный анализ и стратегическая экологическая оценка.

Стратегическая экологическая оценка (далее СЭО) — это оценка вероятных экологических и социально-экологических последствий реализации стратегических решений (планов, схем, программ развития региона или отрасли). Упреждающее проведение СЭО — методический инструмент, пока еще мало используемый в России, однако уже несколько десятилетий активно развиваемый и внедряемый в зарубежных странах, прежде всего европейских. Проведение СЭО является обязательным в ряде стран в соответствии с принятыми международными документами, например Протоколом по стратегической экологической оценке (Киев, 2003) к Конвенции Европейской экономической комиссии ООН об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Эспо, 1991).

Целью стратегической экологической оценки является обеспечение высокого уровня охраны окружающей среды путем тщательного учета экологических, в том числе связанных со здоровьем населения, соображений при разработке планов и программ на основе четких, открытых и эффективных процедур и с учетом мнения всех заинтересованных сторон. В то время как процедура ОВОС направлена на улучшение отдельных проектов, СЭО направлена на улучшение планов. Там, где это необходимо, СЭО также может включать в себя анализ экономических и социальных вопросов.

Вовлечение всех заинтересованных сторон в обсуждение и улучшение результатов СЭО снижает вероятность возникновения конфликтных ситуаций и открывает возможность принятия согласованной с общественностью стратегии экономического развития. Мониторинг осуществления принятых планов и программ, предусмотренный Протоколом по СЭО, позволяет на ранней стадии обнаружить непредусмотренные неблагоприятные последствия и обеспечить возможность для принятия надлежащих мер по исправлению положения.

В утвержденных 30 апреля 2012 г. Президентом РФ «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» предусматривается создание нормативно-правовой базы для внедрения и применения стратегической экологической оценки при принятии планов и программ, реализация которых может оказать воздействие на окружающую среду.

ВЫРАБОТКА СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

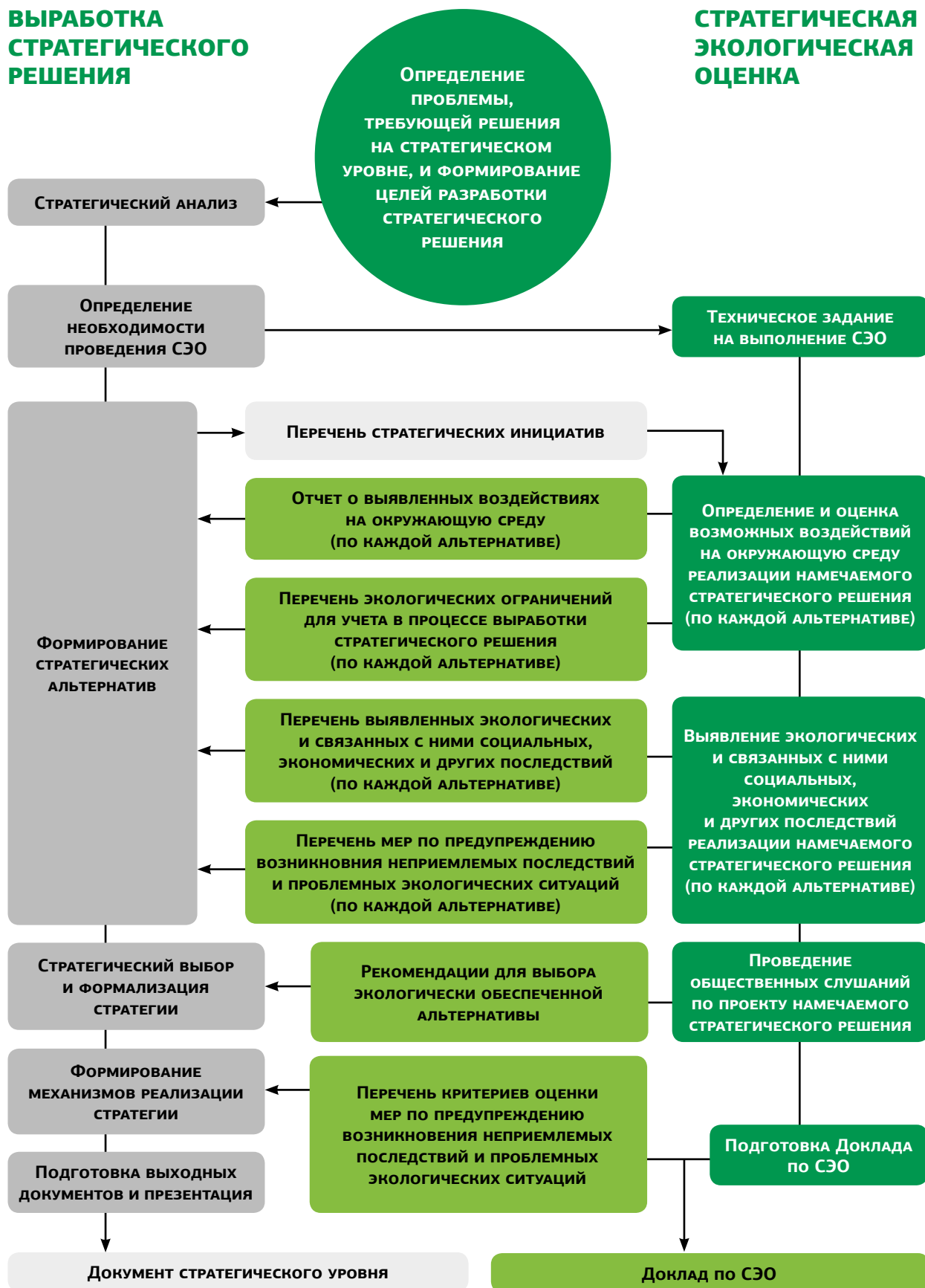


Рисунок 6.13. Общая схема процесса СЭО
Предоставлено WWF России

В силу своей комплексности и многовариантности решений бассейновые планы защиты от наводнений должны являться объектом СЭО либо сами по себе, либо в рамках схем комплексного использования и охраны водных объектов.

В контексте создания плана защиты от наводнений у СЭО могут быть три взаимодополняющие функции:

- повышение качества проекта плана защиты от наводнений путем придания ему комплексного характера;
- многосторонний учет аспектов обеспечения экологической безопасности;
- мониторинг выполнения плана защиты от наводнений и обучение участников процесса [127].

СЭО плана защиты от наводнений должна состоять из следующих шагов: планирование, оценка, привлечение общественности.

Этап планирования включает следующие действия:

- получение от заказчика предварительного плана защиты от наводнений, уточнение его связи с другими программами развития в бассейне;
- определение существующих законодательных, нормативно-правовых рамок СЭО и его предмета — плана защиты от наводнений;
- установление заинтересованных в процессе планирования сторон и подготовка плана коммуникации;
- определение целевых показателей плана защиты от наводнений, формирование списка экологических проблем, определение возможных альтернатив;
- формирование набора инструментов и показателей СЭО, включая количественные индикаторы уровня экологической нагрузки на окружающую среду при реализации плана защиты от наводнений;
- подготовка подробного перечня параметров, по которым будет проводиться оценка;
- разработка детальной программы и плана-графика СЭО.

Общая схема процесса СЭО показана на рисунке 6.13.

На этапе проведения СЭО должны решаться следующие задачи:

- сбор данных о состоянии окружающей среды, населении и социально-экономическом развитии на паводкоопасных территориях и в бассейне. Формирование геоинформационной системы, объединяющей собранный фактический материал;
- анализ собранных материалов, зонирование территории по степени паводковой опасности, плотности населения, уязвимости объектов, чувствительности экосистем к воздействиям. Выявление основных существующих экологических проблем, оценка их значимости;
- анализ вероятных экологических и социальных последствий реализации плана защиты от паводков, учитывая:
 - альтернативные цели и приоритеты программы;
 - альтернативные количественные целевые показатели;
 - альтернативные варианты деятельности для достижения целей;
 - альтернативные условия осуществления (меры для достижения максимального положительного эффекта и сведения к минимуму отрицательных воздействий);
- корректировка плана защиты от паводков на основе выбранных приоритетов и наборов мер;

- определение путей уменьшения негативного воздействия выбранных мер (компенсационные меры, природоохранные мероприятия, требования и вопросы к процедурам ОВОС по отдельным мерам и др.);
- разработка предложений по развитию бассейновой системы экологического и социального мониторинга и ее адаптации к задачам СЭО и реализации плана защиты от паводков;
- разработка рекомендаций по совершенствованию нормативно-правовой базы;
- разработка рекомендаций по дальнейшей детализации анализа (восполнению существующих пробелов в информации, использованию углубленного количественного анализа применительно к отдельным компонентам плана защиты от паводков, будущим ОВОС и др.);
- подготовка отчета по результатам проведения СЭО;
- независимая, в том числе общественная, оценка качества полученных результатов и передача отчета правительственным структурам.

Информирование населения и участие общественности в процессе принятия решений обеспечивается путем:

- обеспечения доступа к промежуточным и окончательным результатам СЭО для заинтересованных сторон;
- организации диалога между заинтересованными сторонами по результатам СЭО;
- обоснования в письменной форме выбора, который был сделан в рамках принятого плана;
- информирования общественности о проведении СЭО на регулярной и системной основе.

При проведении анализа на пограничных реках Амур, Аргунь и Уссури потребуются учесть также и трансграничные факторы (воздействия с сопредельных территорий России и КНР). В идеале план должен быть российско-китайским, и СЭО должна реализовываться совместно.

ГЛАВА 7

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОТИВОПАВОДКОВАЯ РОЛЬ ПОЙМ. ЗНАЧЕНИЕ ООПТ В СОХРАНЕНИИ ПОЙМ

7.1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЙМЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В БАССЕЙНЕ АМУРА

Поймой называют самую низкую покрытую растительностью часть дна речной долины, которая полностью или частично затапливается во время половодий и паводков [152].

Периодическое затопление поймы (рис. 7.1) стоком половодий и паводков — важный гидроэкологический показатель режима рек, индикатор качества и продуктивности пойменных земель. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности природного комплекса поймы требуется ее периодическое затопление, которое удобряет ее взвешенными и растворенными в воде питательными веществами, обеспечивает повышенное увлажнение пойменных почв.

Широкая пойма снижает скорость распространения гребня паводочной волны и при определенных условиях обеспечивает снижение максимальных расходов по длине русла. В период подъема паводка часть стока реки затрачивается на заполнение емкости пой-



Рисунок 7.1. Периодически затапливаемая пойма Амура, Амурская область
Фото: Г. Носаченко



Рисунок 7.2. Затопление поймы в многоводный период на Аргуни в районе с. Старый Цурухайтуй
Фото: D. Hanisch

мы — происходит пойменное регулирование стока. Оно приводит к снижению максимальных расходов и к увеличению продолжительности паводка, половодья или попуска из водохранилища — к его «распластыванию». При этом на фазе подъема и в районе максимума уменьшаются расходы и снижаются уровни, а фаза спада становится более продолжительной [153].

Наводнениями часто называют затопления пойм во время половодий и паводков (рис. 7.2). Это явление, происходящее с той или иной повторяемостью, типично для пойм. В этих случаях под водой оказываются поверхности, практически уже вышедшие из-под уровня затопления тысячи лет назад и поэтому ставшие густонаселенными. Поэтому во многих случаях ущерб, связанный с затоплением пойм, вызван недоучетом этого обычного природного явления. Затопление поймы — явление вполне обычное и, как правило, полезное для восполнения сельскохозяйственных ресурсов, поэтому его не следует считать наводнением [154].

Речные поймы играют большую роль в жизни водных и околотоводных экосистем (рис. 7.3). Они являются той «фабрикой», которая обеспечивает воспроизводство травостоя лугов, пойменных лесов, рыбы, земноводных и рептилий, водоплавающих и болотных птиц, водных и околотоводных млекопитающих. В пойме аккумулируется огромное количество биогенных элементов, принесенных как с поверхности водосбора, так и образовавшихся на месте в результате разложения и минерализации затопляемой растительности и отмерших животных. Все это обуславливает высокое биоразнообразие (макрофиты, луговая и древесная растительность), на основе которого пойма обладает в десятки раз большим количеством корма для рыбы, водоплавающих и млекопитающих, чем русло [155].

Пойма Амура является одним из наиболее крупных в Северо-Восточной Азии местом сосредоточения биологических видов. В водоемах Амура и поймы обитает свыше ста видов рыб, 18 из которых — эндемики. В пойме встречаются 320 видов наземных позвоночных животных, 340 видов прибрежно-водных растений, в пойменных лесах — 300 видов сосудистых растений [156].

В старичных озерах сохранились реликтовые животные и растения: амурская жемчужница, водяной орех — чилим, лотос Комарова. Водно-болотные угодья бассейна Амура имеют всемирное значение как в силу разнообразия (рис. 7.4) и большой сохранности экосистем и природных процессов, так и в связи с их огромной значимостью для размножения и миграций водоплавающих и околотоводных птиц (рис. 7.5), включая такие виды, как японский и даурский журавли, сухонос, малый лебедь, дрофа и др. В водно-болотных угодьях амурской поймы обитает мягкотелая дальневосточная черепаха — реликт третичной фауны.



Рисунок 7.3. Старичное озеро Капустиха в пойме Амура. Муравьевский заказник
Фото: Г. Носаченко

Обширные луговые пойменные участки в долине реки — своеобразные экосистемы влажной лесостепи — получили название амурских прерий [157].

Для сохранения биоразнообразия необходимо зонирование пойменных территорий по их значимости в поддержании ресурсного потенциала, биоразнообразия и хозяйственного значения, выделение участков с разным режимом природопользования.



Рисунок 7.4. Рыбы бассейна Амура: китайский окунь (Amur catfish)
Фото: П. Шаров



Рисунок 7.5. Размножение дальневосточных аистов определяется обводненностью речной поймы
Фото: А. Клименко

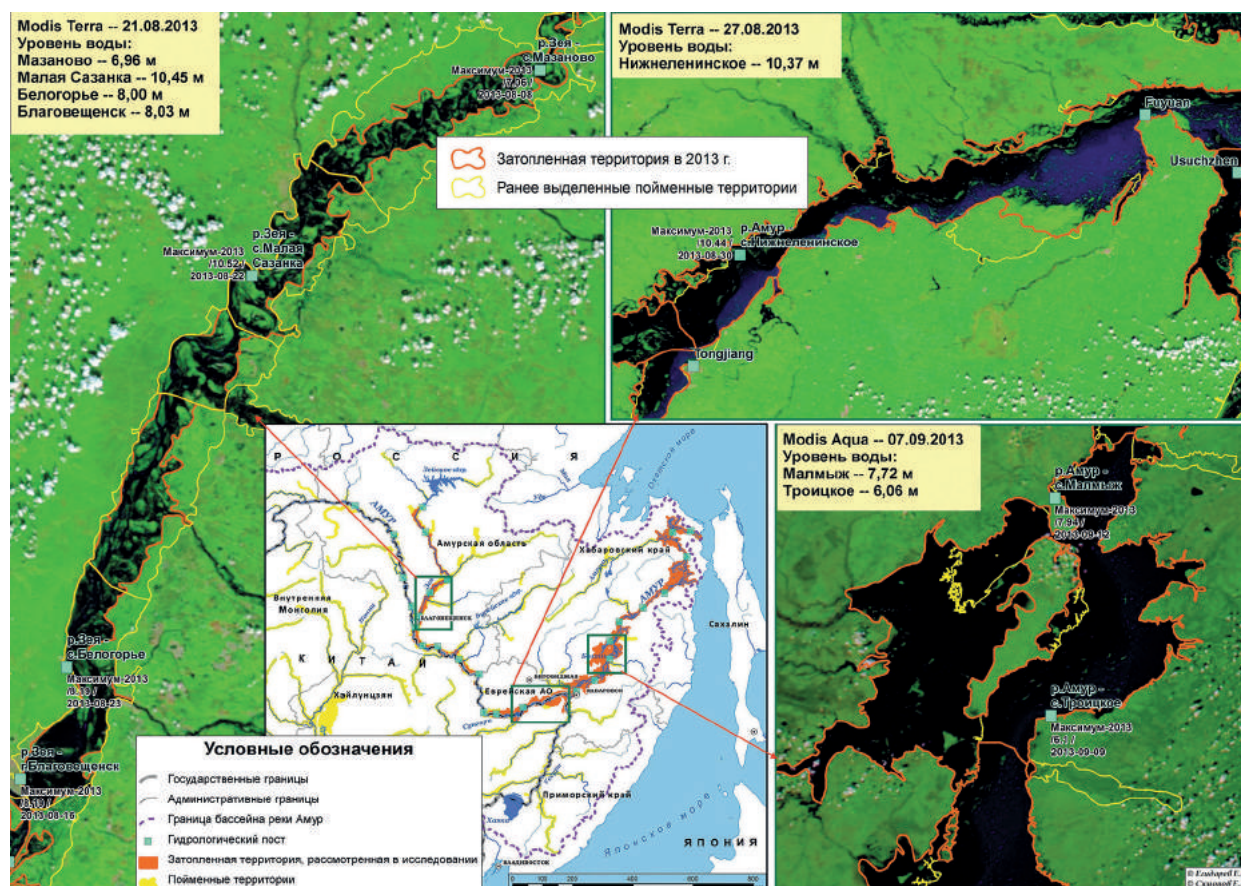


Рисунок 7.6. Дешифрирование космических снимков для выделения пойменных территорий
Предоставлено Амурским филиалом WWF России

7.2. ПРОТИВОПАВОДКОВАЯ РОЛЬ АМУРСКИХ ПОЙМ В 2013 Г.

Для оценки противопаводковой емкости пойм Среднего и Нижнего Амура Е. Г. Егидарев создал цифровую модель рельефа (ЦМР) на основе открытых данных SRTM [158]. Проводилось дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для выделения пойменных территорий и определения их аккумулярующей емкости (рис. 7.6). Спутниковые данные дополнялись информацией топографических карт, данными о растительности и состоянии ландшафтов.

Были поставлены следующие задачи:

- 1) определить размер и границы пойменных территорий на основном русле Амура и его основных притоков;
- 2) оценить площадь затопленных территорий при прохождении паводка 2013 г. и емкости долинных комплексов бассейна реки Амур.

В результате проведенных работ [159] были определены границы пойменно-русовых комплексов Амура и рек-притоков с площадью водосбора свыше 10 тыс. км². Площадь пойменных территорий таких водотоков во всем бассейне Амура составила 80 341 км². Примерная оценка показывает, что паводковая емкость пойменно-русовых комплексов при среднем слое воды 2 м составляет примерно 160 км³.



Рисунок 7.7. Участки, рассматриваемые для определения удерживающей способности пойменно-русловых комплексов при прохождении паводка 2013 г. Предоставлено Амурским филиалом WWF России

Для определения максимального фактического депонирования воды в пойменно-русловых комплексах рек Зея и Амур в их среднем и нижнем течении проведен анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). По космическим снимкам максимальных уровней воды на девяти рассмотренных участках (от Зейской ГЭС до устья Амура) были определены территории наибольших разливов при прохождении пика паводка 2013 г. (рис. 7.7). Площадь выбранных участков составляет около 30% от всей площади крупных пойменно-русловых комплексов бассейна Амура. Общая площадь водной поверхности на рассматриваемых участках при отметках высших уровней составила 27 555 км².

Для приблизительной оценки депонирующей емкости пойменных комплексов с использованием ЦМР на каждом из отрезков были учтены особенности формы речной долины в частях бассейна. Суммарное депонирование паводковых вод пойменными комплексами на девяти рассмотренных участках в период прохождения паводка 2013 г. составило около 130 км³. Расчет депонирующей емкости с использованием цифровой модели рельефа (SRTM) указал величину в 150 км³. Аккумуляция воды на рассматриваемых участках варьировала в диапазоне 2,3–6,1 м³ на 1 м² площади поймы [40]. Следует отметить, что единовременная аккумуляция паводковых вод на пойменных массивах была меньше указанной величины — во время пика паводка в Амурской области поймы Нижнего Амура были свободны от воды, а когда пик паводка проходил в низовьях реки, среднеамурские поймы уже в значительной степени «освободили» свои емкости.

Поймы Среднего Амура в паводок 2013 г. депонировали гораздо больший объем стока, чем существующие и планируемые водохранилища.

7.3. СУЩЕСТВУЮЩИЕ УГРОЗЫ ДЛЯ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ И ЕМКОСТЕЙ

Реки с естественным состоянием пойм могут лучше реагировать на высокие паводки и с меньшим ущербом, чем это происходит в случае достаточно освоенных пойм [109].

Высокие амурские паводки, приводящие порой к наводнениям, обычно рассматриваются как нежелательное явление для хозяйствования. Поэтому идея зарегулирования стока Амура в целях защиты от наводнений считалась актуальной и необходимой. С зарегулированием стока Амура и его основных притоков (рис. 7.8) связывались перспективы развития в поймах сельского хозяйства. Такие идеи доминировали в 1950–1990 гг. в России и особенно в КНР. Были приняты совместные организационные шаги по реализации этих задач. Было разработано несколько схем гидротехнического строительства, одна из которых — «Схема комплексного использования водных ресурсов пограничных участков рек Аргунь и Амур» (1986–1994 гг.).

К этому времени накопилась и стала доступной информация о некоторых негативных экологических последствиях строительства ГЭС на реках России и других стран, что сформировало более осторожную оценку в подходах к созданию ГЭС в России. Это определило изменение позиций российской стороны в советско-китайском взаимодействии по Амуру. В 2000-е гг. стала расти озабоченность экологическим состоянием Амура, и в частности, загрязнением его вод и состоянием рыбных ресурсов. Возросло понимание положительной экологической роли летних паводков как фактора, формирующего эти ресурсы [160].

Согласно проведенному анализу [161, 162, 163, 164], регулирование стока Амура приведет к следующим последствиям для экосистем:

1. Зарегулирование стока сузит полосу регулярного затопления поймы, сократит арену жизнедеятельности видов флоры и фауны, воспроизводство и обитание которых

Рисунок 7.8. Строительство Нижне-Бурейской ГЭС на притоке Амура — реке Бурея (август 2014 г.)
Фото: А. Жданова



прямо или косвенно связано с пойменными водоемами и летними разливами паводковых вод.

2. В новых гидрологических условиях снизятся геохимическая и гидрологическая функции паводков, урожайность луговых сообществ, произойдет перестройка луговой растительности, расширение мест для произрастания лесной. Выраженность таких изменений будет определяться степенью зарегулирования стока, а именно высотой, временем и продолжительностью новых (сниженных) естественных паводков и попусков.

3. Наибольшие изменения будут происходить в пределах средней поймы, где паводки до регулирования наблюдались регулярно. Здесь некоторые озера исчезнут или будут заполнены водой только в отдельные годы. Меньшие изменения произойдут на низкой пойме, где затопления сохраняются.

4. Внешне незаметные, но эволюционно коренные изменения произойдут на высоких поверхностях поймы, где затопления были редкими и непродолжительными. Пограничная с надпойменными равнинами часть поймы представляет собой наиболее продуктивные водно-болотные местообитания птиц, среди которых много редких видов.

5. Серьезные изменения будут связаны со снижением численности (ресурсов) рыб и по трофической цепи — других видов животных, снизится численность водно-болотных птиц.

6. С хозяйственных позиций последствия внешне окажутся благоприятными: земледелие станет возможным не только в пределах верхней, но и средней поймы. Но при этом снизится урожайность сенокосных угодий, потребуются применение минеральных удобрений на возделываемых полях, что повысит загрязнение озерных и речных вод.

7. Ресурсы рыб, особенно фитофилов, уменьшатся. Учитывая исторический и современный хозяйственный уклад населения на берегах Нижнего Амура, это приведет к существенному его изменению, а для коренного населения окажется крайне негативным.

Для снижения негативного воздействия плотин при разработке новых гидроэнергетических проектов рекомендуются следующие положения:

1) на модельных участках определить границы затопления поверхности поймы паводками разной обеспеченности до и после зарегулирования для определения размеров сужения поймы и соответствующей потери нагульно-нерестовых площадей рыб;

2) определить смещение сроков паводков, их продолжительности и температурного режима вод при современной зарегулированности в сопоставлении с естественными условиями;

3) сформулировать представления об оптимальной паводковой обводненности поймы в новых условиях для определения экологических требований к эксплуатации гидротехнических сооружений [165].

Полученные данные послужат основанием для последующих рекомендаций по управлению обводненностью поймы посредством попусков воды из водохранилищ — *экологических попусков*.

При обваловании русел и прекращении обводнения пойм может наблюдаться деградация земельных ресурсов, вызванная изменением почвенных процессов в результате отсутствия естественной влагозарядки и прекращения поступления питательных веществ с наилком. Одамбованная часть поймы теряет связь с основным руслом и перестает выполнять функции «фабрики» кормов для большей части гидробионтов. Строительство дамб приводит к уничтожению нерестовых угодий, мест гнездования водоплавающих и болотных птиц, околородных млекопитающих.

Экологические попуски как мера компенсации воздействия гидроузлов на окружающую среду

Для предотвращения или смягчения негативных последствий регулирования стока водохранилищами разрабатываются специальные режимы их работы. Одной из компенсационных мер являются экологические попуски.

Экологический попуск — это попуск из водохранилища, обеспечивающий условия устойчивого и безопасного функционирования водных экосистем на участке реки ниже водохранилища. Экологические попуски направлены на поддержание режимов и уровней воды в нижних бьефах гидроузлов, приближенных к естественным гидрологическим режимам водного объекта. Такие попуски поддерживают стабильное состояние гидробионтов, ихтиофауны, пресноводных экосистем нижнего бьефа гидроузла. Экологический попуск формируется с учетом рыбохозяйственного, руслоформирующего, санитарного, а также других видов попусков [166].

Ввиду оказываемого негативного воздействия гидроэнергетики экологические попуски становятся необходимой частью современного устойчивого управления водными ресурсами зарегулированных рек. Правительства ряда стран, Всемирный банк и ведущие инвестиционные организации, экологически ответственные корпорации и международное научное сообщество стремятся решить проблему изменения гидрологического режима зарегулированных водотоков разработкой и внедрением требований к экологическим попускам.

Статья 110 предыдущей версии Водного кодекса [167] указывала на требования к экологическим попускам и нормированию предельно допустимого безвозвратного изъятия поверхностных вод для поддержания состояния водных объектов, соответствующего экологическим требованиям. При этом удовлетворение потребностей водопользователей в водных ресурсах за счет экологического попуска не допускалось.

В данный момент в основном водном законодательном акте — Водном кодексе Российской Федерации [111] — до сих пор не установлены требования к охране водных объектов от истощения их ресурсов. В частности, в Водном кодексе отсутствуют понятие экологического попуска и требования по его установлению. В целях совершенствования государственного управления в области использования и охраны водных объектов необходимо внести в Водный кодекс понятия «экологический сток», «экологический попуск».

Главным документом, определяющим управление водным режимом водохранилища, являются правила использования водных ресурсов водохранилищ (ПИБР). В соответствии с Методическими указаниями по разработке ПИБР [168], водные ресурсы водохранилища должны использоваться в том числе для экологических попусков.

Сооружение дамб, отделяющих русло от поймы (обвалование), приводит к увеличению отметок уровня воды в главном русле (при тех же расходах воды) по сравнению с отметками, наблюдавшимися до обвалования, а также к существенному уменьшению трансформации паводочных волн [153].

В результате строительства дамб (особенно в китайской части бассейна Амура) значительная часть площади пойм перестала участвовать в регулировании паводков. Это привело к повышению максимальных уровней воды во время наводнений.

Роль дамб в усугублении воздействия наводнений хорошо подтверждается расчетами китайских коллег, приведенными в совместном докладе о наводнении 2013 г. (см. главу 4). Как известно (см. главу 3), в ходе наводнения 2013 г. произошел катастрофический прорыв трех дамб на китайской стороне Амура, приведший к затоплению по крайней мере 1000 км² территории. В частности, анализ китайскими специалистами прорыва дамбы Бача показал, что площадь затопления достигала 764 км², а объем дополнительно депонированной на данном участке поймы воды — 4,1 км³. Таким образом, по расчетам китайских коллег в районе прорыва дамбы Бача депонирование воды на пойме составило 5,4 м³ на 1 м², а по нашим расчетам для соответствующего участка от устья Сунгари до Хабаровска — 4,6 м³ на 1 м², то есть результаты анализа сходные.

Графики хода уровней воды в Фуюане (рис. 7.9) (и соответственно в Хабаровске) показывают, что прорыв дамбы Бача привел к снижению уровня и замедлил скорость подъема воды, что имело определенное положительное значение для уменьшения негативного воздействия вод. Этот пример показывает, что создание крупных дамб ведет к сокращению естественной противопаводковой емкости пойм и во время паводка может привести к росту уровней воды ниже по течению.

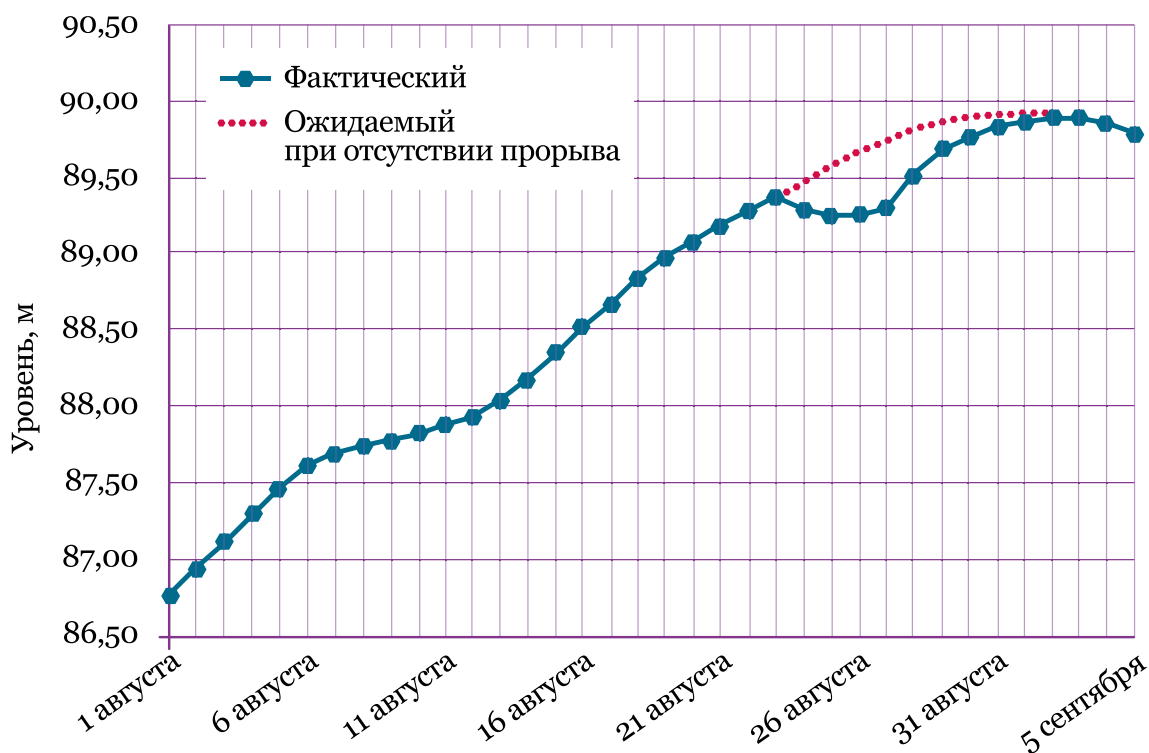


Рисунок 7.9. График, показывающий влияние прорыва дамбы Бача на сток у Фуюаня [78]

7.4. ЗНАЧЕНИЕ ООПТ В КОНТЕКСТЕ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ МЕР

7.4.1. ПРЕДПОСЫЛКИ К СОПРЯЖЕНИЮ ОХРАНЫ ПОЙМ И СНИЖЕНИЯ РИСКОВ НАВОДНЕНИЙ

Как уже указывалось ранее, предотвращение рисков, связанных с наводнениями, должно быть скоординировано с другими задачами комплексного управления и охраны речных бассейнов. При этом с некоторыми задачами имеется явная взаимосвязь, позволяющая находить оптимальные комплексные решения. К таким задачам относится сохранение биоразнообразия пойменных экосистем путем создания заповедников, заказников и национальных парков (ООПТ). Пойменные ООПТ по своему статусу позволяют сохранить естественные противопаводковые емкости, защищенные от застройки и иных видов хозяйственной деятельности.

Охрана экосистем пойм — важная задача при создании региональных сетей особо охраняемых природных территорий. Так, С. Д. Шлотгауэр (ИВЭП ДВО РАН) подчеркивает, что долины крупных водотоков являются важнейшими связующими элементами экологического каркаса территории Амурского бассейна и потому заслуживают максимальной охраны в форме «гидроэкологических коридоров» [169]. Она предлагает создать международный гидроэкологический коридор по Амуру и Уссури не только как путь миграции живых организмов, но и как канал для обмена веществом и энергией, связывающий другие охраняемые территории и поддерживающий естественное равновесие в Приамурье. В рамках этой концепции в Хабаровском крае уже создано четыре экологических коридора вдоль рек, но это пока небольшие реки с неширокими поймами.

В Амурском бассейне из 20 водно-болотных угодий международного значения, вошедших в список Рамсарской конвенции (рис. 7.10), по крайней мере 15 содержат крупные пойменно-русловые комплексы, при этом семь Рамсарских ВБУ примыкают к государственной границе. Это отражает международное признание глобального значения пойменных экосистем бассейна Амура для охраны биологического разнообразия.

Инструментарий Рамсарской конвенции весьма разнообразен и предполагает содействие странам в развитии систематической политики по охране и рациональному использованию всех ВБУ. Из стран Амурского бассейна такая целостная политика в русле положений конвенции развивается только в Китае. С 2007 г. Всемирный фонд природы (WWF) разрабатывал план создания Рамсарской региональной инициативы по Амурскому бассейну (по примеру Средиземноморской Рамсарской региональной инициативы). Данную программу предполагалось в первую очередь направить на совместное управление и охрану трансграничных пойменных комплексов. К сожалению, несмотря на очевидные успехи в охране ВБУ и их международное признание, страны бассейна не проявили деятельного интереса к этой инициативе, и она не была зарегистрирована секретариатом Конвенции.

7.4.2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА КИТАЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПОЙМ

Национальная политика охраны водно-болотных угодий в КНР осуществляется под эгидой Лесной службы, имеющей директорат по сохранению ВБУ, у которого есть аналоги в большинстве провинций. В целях планирования составляется 5-летний Национальный план охраны ВБУ, а, например, в провинции Хэйлунцзян есть законодательно закрепленное Положение об охране ВБУ, обеспечивающее выполнение такого плана.

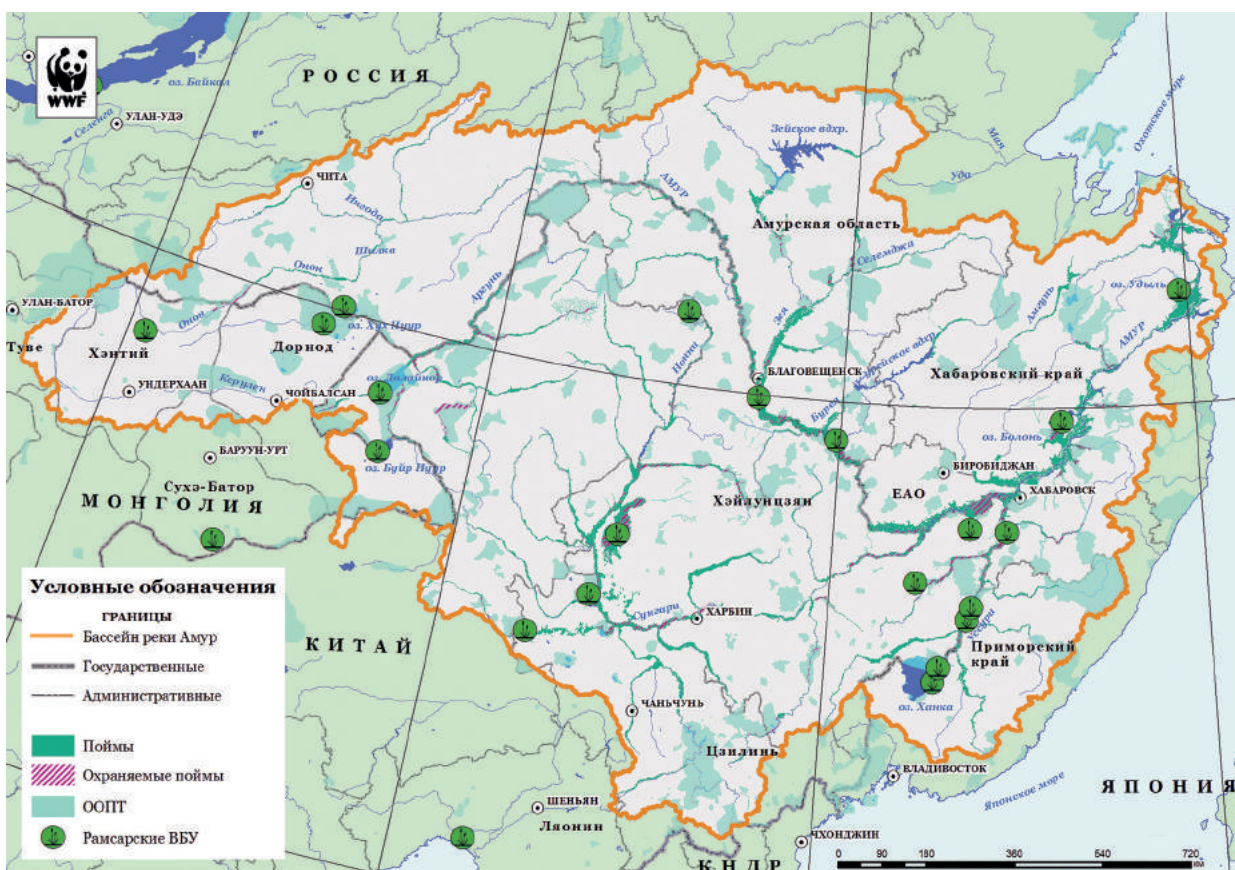


Рисунок 7.10. Расположение Рамсарских ВБУ и других ООПТ в бассейне реки Амур
Предоставлено Амурским филиалом WWF России

В то же время различные вопросы управления ВБУ находятся в ведении таких крупных ведомств, как Лесная служба, Министерство водных ресурсов и Министерство охраны окружающей среды, что существенно затрудняет охрану болот.

В течение последних 12 лет состоялись три инвентаризации ВБУ. В провинции Хэйлунцзян последняя инвентаризация завершилась в январе 2015 г., в результате которой установлено, что из 55 619 км² водно-болотных угодий охраняются в природных резерватах 21 838 км² (то есть 40%).

При анализе бассейнов средних и крупных рек (с площадью более 10 тыс. км²) мы выявили 30 тыс. км² пойменно-руслowych комплексов в провинции Хэйлунцзян, 35% площадей которых находятся в природных резерватах (табл. 7.1). Кроме природных резерватов, в последние годы активно создаются «водно-болотные парки», совмещающие природоохранные и рекреационные функции. В Хэйлунцзяне их, видимо, уже более 20, и они не учтены в приводимой нами статистике.

В национальных системах ООПТ Китая и России в разной степени представлены пойменно-руслowych комплексы крупных рек Амурского бассейна. Площади пойменно-руслowych комплексов средних и больших рек (с площадью бассейна более 10 000 км²) примерно равны в двух странах, но в Китае на 104 ООПТ охраняется 32% пойм, тогда как в России только 11% на 58 ООПТ.

ТАБЛИЦА 7.1. Распределение ООПТ в поймах крупных рек в России и Китае

РЕГИОН	Площадь пойм, км ²	Площадь трансграничных пойм, км ²	Площадь ООПТ на поймах, км ²	Доля охраняемых пойм, %	Площадь ООПТ на трансграничных участках пойм, км ²	Доля охраняемых трансграничных пойм, %
Амурская область	12 489,0	4665,7	1811,1	14,5	1087,2	23,3
Хабаровский край	22 851,8	785,6	2607,8	11,4	17,5	2,2
Приморский край	2450,7	372,0	229,9	9,4	213,5	57,4
Еврейская АО	3647,4	3026,2	195,1	5,3	195,1	6,4
Забайкальский край	3682,0	886,2	172,0	4,7	10,5	1,2
Провинция Хэйлунцзян	30 054,2	6643,3	10 519,7	35,0	2980,8	44,9
Провинция Цзилинь	6794,5	0,0	1388,6	20,4	0,0	0,0
Внутренняя Монголия	11 297,5	758,1	3366,3	29,8	435,1	57,4
Всего	93 267,1	17 137,2	20 290,5	21,8	4939,7	28,8
Китай	48 146,2	7401,4	15 274,6	31,7	3415,9	46,2
РФ	45 120,9	9735,8	5015,9	11,1	1523,7	15,7

Мы полагаем, что в КНР созданы более сильные стимулы для охраны водно-болотных экосистем и речных долин, в том числе в связи с развитой политикой сохранения (поддержания) экосистемных функций пойм. В связи с тем, что поймы выполняют противопаводковую и водоохранную функции, взятие их под охрану более чем оправдано. Также желание сохранять все типы ВБУ определяется их быстрой антропогенной трансформацией на территории Китая (так, около 50% ВБУ пойм реки Сунгари уже занято полями и поселениями).

Еще более различается степень охраны пойм пограничных водотоков. В России расположено на 30% больше общих пойменно-руслых комплексов (10 тыс. км² против 7 тыс. км² в КНР). Однако из 5 тыс. км² охраняемых на ООПТ трансграничных пойм 3,4 тыс. км² расположены в КНР. То есть Россия охраняет лишь 16% своих пограничных пойменных комплексов, в то время как в Китае на ООПТ приходится 46%.

Еще более значительная концентрация ООПТ именно на пограничных поймах КНР может быть объяснена тем, что приграничные территории рассматриваются в КНР как менее нарушенные, неразрывно связанные с относительно малонарушенными природными угодьями в России, а поэтому являются наиболее приемлемыми для сохранения биологи-



Рисунок 7.11. Пойменные ООПТ вдоль границы на Среднем Амуре и вдоль Усури
Предоставлено Амурским филиалом WWF России

Таблица 7.2. Доля приграничной полосы, занятая ООПТ, на 1 января 2015 г.

Участок границы	Общая длина границы, км	Длина границы с примыкающими ООПТ России, км	Длина границы с примыкающими ООПТ КНР, км
Амурская обл. — провинция Хэйлунцзян	1243,5	246,6	174,2
ЕАО — провинция Хэйлунцзян	549,1	60,4	239,2
Хабаровский край — провинция Хэйлунцзян	253,9	19,9	167,4
Приморский край — провинция Хэйлунцзян	852,0	337,9	852,0
Забайкальский край — провинция Хэйлунцзян	48,6	0,0	33,7
Приморский край — провинция Цзилинь	248,7	236,5	248,7
Забайкальский край — Внутренняя Монголия	1051,6	95,4	556,0
Россия — Китай	4247,4	996,8	2271,1
% длины границы на ООПТ		23,5	53,5

ческого разнообразия. Приблизительно такие же соображения прописаны в научных обоснованиях создания ООПТ в провинции Хэйлунцзян. Основная часть островных территорий, перешедших от России к КНР в результате последних пограничных размежеваний, до настоящего времени находится под охраной как ООПТ регионального и национального значения: Чженбаодао (о. Даманский), Хэйсяцзыдао (о. Б. Уссурийский), о. Менхесили на Аргуни и другие аналогичные пойменно-русловые комплексы. Из таблицы 7.2 и рисунка 7.11 видно, что в КНР к половине длины линии китайско-российской границы примыкают ООПТ, тогда как в России ими занято только 23% от протяженности границы.

В главе 3 показано, что в КНР охрана естественных пойменных емкостей рассматривается как важная мера снижения паводковых рисков. Кроме того, мы описали создание «пойменных противопаводковых емкостей» в бассейне Сунгари — инженерных сооружений, позволяющих вести сельское хозяйство, но в случае катастрофических наводнений организовано затопливать эти территории. Все это хорошо вписывается в реализуемую в КНР программу защиты ключевых экофункциональных зон.

Во исполнение закона КНР «Об охране окружающей среды» (1989, обновлен в 2015), а также «Политики строительства экоцивилизации» (2015) Министерство охраны окружающей среды Китая совместно с Академией наук пересмотрело и улучшило созданную в 2008 г. Генеральную схему зонирования и охраны экосистемных функций в КНР [170]. Документ объясняет, как для девяти основных видов экосистемных функций (табл. 7.3) выделяются экофункциональные зоны (ЭФЗ), важные для их поддержания, сколько таких зон в Китае и где они находятся, что им угрожает и как их охранять (ими управ-

Таблица 7.3. Зоны, выделяемые согласно экосистемным функциям*

Типы функций	Виды функций	Количество	Площадь, млн км ²	Примеры выделенных зон
Регулирующие	Истоки рек	47	2,5	Северные леса Большого Хингана
	Биоразнообразие	43	2,2	Малый Хинган
	Противоэрозионные	20	0,6	Северо-Шэнсийское лессовое плато
	Ветрозащитные	30	1,9	Хорчинская противоэрозионная зона
	Паводковые регулирующие емкости	8	0,05	ВБУ равнины Суннэнь (низовья р. Нонни)
Провизионные	Агропродуктовые	58	1,8	Запад равнины Саньцзян
	Лесные продукты	5	0,1	Сахалинский Хинган (уезды Цзяинь, Суньву, Сунькэ, Айгунь вдоль Амура)
Зоны поселений	Мегаполисы	3	0,1	Пекинско-Тяньцзиньская агломерация
	Группы городов	28	0,1	Уханьская агломерация
Итого		242	9,56	

* Примечание: делением не охвачены Тайвань и Гонконг.

лять). «Наиболее важны озера, болота и другие экосистемы, удерживающие воду в паводки. В Китае всего насчитывается 182 000 км² важных в этом отношении территорий. Важнейшие из них расположены в долинах среднего и нижнего течения крупнейших рек, таких как Янцзы, среднем и нижнем течении Сунгари, а также по берегам таких озер, как Дунтинху и Поянху».

Далее объясняется, какие из зон считаются ключевыми в национальном масштабе, и для каждой из выделенных 63 зон дается краткое обоснование и управленческие рекомендации.

Для каждого типа также описаны общие проблемы и пути их решения.

Специально для регулирования паводков выделено восемь ЭФЗ на площади 49 000 км² (а также ряд зон, совмещающих эту функцию с охраной биоразнообразия, занимающие существенно большие площади).

Противопаводковым ЭФЗ угрожает накопление наносов, обвалование озер, освоение берегов и мелководий для сельскохозяйственных нужд, усыхание болот, сбросы сточных вод, диффузный сток с сельскохозяйственных угодий и загрязнение при выращивании аквакультур.

Главными направлениями охраны противопаводковых ЭФЗ являются:

- 1) сохранение озер и болот, восстановление болот на месте пашни и предотвращение распашки ВБУ;
- 2) комплексное управление бассейнами, восстановление и сохранение растительности на водосборах, защита от эрозии;
- 3) контроль за источниками загрязнения;
- 4) регулирование противоречий между экономическим развитием и сохранением противопаводковых функций пойм.

Важно отметить, что ключевые зоны выделяются комплексно, с учетом всех наиболее важных экосистемных услуг (табл. 7.4). Так, экосистемам Большого Хингана вменены сразу четыре их группы, включая водоохранную и паводкозащитную.

Интересно, что, несмотря на упоминание в тексте и таблице, нижнее течение Сунгари не выделено как ключевая зона, а выделенные в ЭФЗ болота равнины Саньцзян вдоль реки Уссури описаны только с точки зрения биоразнообразия, но не депонирования паводковых вод. Весь Средний Амур, имеющий большое значение с точки зрения как биоразнообразия, так и депонирования паводковых вод, не получил статуса ключевой ЭФЗ, за исключением 100-километрового участка в Хинганских створах.

Приведем два примера из Приложения № 2 Генеральной схемы зонирования и охраны экосистемных функций в КНР, где даны описания всех 63 ключевых ЭФЗ.

ЭФЗ № 1. БОЛЬШОЙ ХИНГАН. ЗОНА ЗАЩИТЫ ИСТОКОВ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Включает две водоохранные функциональные зоны (Север и Центр) и зону защиты биоразнообразия (Юг). Является истоком рек Эргуна (Аргунь), Хайлар, Халх, Нонни и ее притоков. Север зоны занят бореальными (и умеренными) смешанными лесами с «хинганской» лиственницей и кустарниковыми болотами. Юг занят лиственными ле-

ТАБЛИЦА 7.4. Ключевые ЭФЗ в Амурском бассейне

Ключевые ЭФЗ	Площадь, км ²	Выполняемые экологические функции				
		Истоки рек	Сохранение биоразнообразия	Защита почв	Ветрозащитные	Противопаводковые
Большой Хинган	291 538	+	+	+		+
Чанбайшань	186 900	+	+	+		
Малый Хинган	59 282	+	+			
ВБУ равнины Саньцзян	27 684		+			+
ВБУ равнины Суннэнь	38 228	+	+			+
Хорчинская степь	39 545		+		+	
Хулунбуирские степи	40 646		+		+	

сами. Экосистема важна для обеспечения экологической безопасности как провинции Хэйлунцзян, так и восточной Внутренней Монголии.

Проблемы: первичные леса сильно нарушены, находятся в разной степени деградации, что снизило водоохраные функции экосистемы.

Главные пути охраны: усилить охрану лесов, запретить хозяйственное использование естественных лесов и ВБУ, усилить охрану лугов и степей, восстановить экосистему. Развивать экотуризм, производство недревесных лесных продуктов и специальных лесных товаров высокой степени обработки. Идти по пути развития экологоориентированной экономики.

Есть документальные свидетельства о попытках комплексного воплощения в жизнь этой политики, например, в уезде Мохэ [171].

ЭФЗ № 23. ВБУ РАВНИНЫ СУННЭНЬ. ЗОНА ОХРАНЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ ПАВОДКОВ

Зона захватывает среднее и нижнее течение реки Нонни (Нэньцзян), включая ее слияние с рекой 2-я Сунгари. Включает национальные природные резерваты: Чжалун, Синхай, Момогэ (все три — Рамсарские ВБУ), озеро Чаган и др. Территория имеет исключительное значение для охраны как перелетных, так и гнездящихся редких птиц, таких как японский журавль. Эти водно-болотные угодья также имеют огромное значение для регулирования паводков на р. Сунгари.

Проблемы: незаконная распашка и застройка ведут к уменьшению площади и фрагментации болотных массивов, усыханию болот и засолению почв, а также загрязнению

земель и воды. Биоразнообразие находится под угрозой, а экосистемные функции ВБУ ослабевают.

Главные пути охраны: восстановление болот, охрана еще сохранившихся болот, запрет на мелиорацию и фрагментацию болот, жесткие ограничения на расширение пашни и использование земель для промышленности, изменение способов производства и методов управления, развитие экологического сельского хозяйства, контроль за использованием пестицидов и удобрений.

Следует отметить, что политика КНР по «защите берегов родины» и в особенности принятая в 2013 г. программа укрупнения дамб вдоль главных рек (см. главу 3) могут нанести ущерб пойменным экосистемам, включая те, что охраняются на ООПТ. В 2014–2015 гг. в КНР крупные дамбы возводились вдоль всего трансграничного участка Амура. Это негативно скажется на поступлении паводковых вод на территорию пойм правого берега и приведет к глубокой трансформации пойменных экосистем. Наши расчеты показывают, что при реализации этой программы в провинции Хэйлунцзян на реках Амур и Уссури в КНР может быть утрачено 5400 км² пойменных экосистем с общей паводковой емкостью около 20 км³. При этом до 11 км³ противопаводковой емкости будет утрачено на территории 19 ООПТ, десять из которых относятся к высшей категории — являются национальными природными резерватами.

В наибольшей степени пострадают пойменные ООПТ на границе с ЕАО и Хабаровским краем — Саньцзян, Бачадао, Чиндели и др. Всего в провинции Хэйлунцзян вдоль речных границ могут деградировать пойменные экосистемы ООПТ на площади до 2800 км².

7.4.3. СТРАТЕГИЯ СОВМЕСТНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Большие неиспользованные возможности сотрудничества в деле охраны пойм и речных долин, а также сохранения естественных паводковых емкостей заложены в «Российско-китайской стратегии создания трансграничной сети особо охраняемых природных территорий в бассейне реки Амур на 2010–2020 гг.», принятой в июне 2011 г. Стратегия была создана из-за понимания того, что охрана приграничных экосистем, мигрирующих птиц и иного биоразнообразия не может быть налажена в одностороннем порядке. Важными проблемами были признаны: недостаток знаний о состоянии общих экосистем; блокирующее влияние государственной границы в вопросах охраны природных комплексов в их естественных ареалах; возрастание антропогенного пресса в результате активного развития приграничных регионов и экономического сотрудничества.

Рабочую основу стратегии составляют следующие рабочие задачи совместной деятельности:

- инвентаризация биоразнообразия приграничных территорий (то есть речных долин);
- усиление механизмов управления ООПТ;
- мониторинг важнейших экосистем приграничной полосы;
- оценка природоохранной эффективности ООПТ;
- научное сотрудничество;
- повышение квалификации кадров;
- обоснование создания новых ООПТ;
- разработка плана развития сети;
- исследования по эффективности управления ООПТ;
- повышение международного статуса ООПТ;

- совместный поиск средств на реализацию проектов;
- обмен специалистами;
- создание информационных ресурсов;
- организация лагерей для студентов и школьников.

К 2015 г. предполагалось сформировать всесторонние механизмы сотрудничества и обмена информацией, создать начальную систему экологического мониторинга, разработать проект трансграничной сети ООПТ. Каждые три года предполагалось готовить совместный отчет о ходе совместного мониторинга экосистем, прежде всего пойменных ВБУ, пересекаемых российско-китайской границей.

К сожалению, пока большая часть этих задач так и не начала реализовываться, хотя интерес к сотрудничеству у специалистов по ООПТ есть. Стратегия актуальна по сей день и может быть использована для охраны трансграничных пойменных комплексов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во всем мире возрастает ущерб, наносимый наводнениями. Современное общество недостаточно адаптировано к происходящим гидрометеорологическим явлениям и еще меньше — к возможным климатическим изменениям. Исследования показывают, что именно рост проживающего в речных долинах населения и хозяйственное освоение пойм, а не климатически обусловленное увеличение частоты наводнений определяет возросший ущерб и потери. Исследования по прогнозированию социально-экономических потерь при прохождении наводнений указывают на то, что без мер адаптации наводнения наряду с увеличением экономического развития затопляемых территорий приведут к общему увеличению ущерба. В России эта тенденция усугубляется недостатками пространственного планирования, поощрением заселения подверженных риску зон и практически полным отсутствием доступной населению информации об уровне потенциальной опасности.

Наводнение 2013 г. в бассейне Амура продемонстрировало неэффективность государственной политики в решении проблемы наводнений. Более 20 лет регулярно декларируется необходимость зонирования паводкоопасных территорий, регламентации хозяйственной деятельности в этих зонах, развития страхования, но используются преимущественно дорогостоящие инженерные меры по борьбе с естественными процессами периодического затопления пойм.

На трансграничном Амуре водохозяйственное планирование отягощено еще и проблемами больших различий между Россией и Китаем, соперничеством в защите границ и использовании ресурсов, культурными и организационными барьерами, препятствующими взаимодействию. Опыт 2013 г. может послужить отправной точкой для создания совместной программы управления рисками паводков на основе улучшения прогнозирования, регулирования землепользования в поймах, охраны пойменных экосистем, стратегической оценки планирования и создания противопаводковых сооружений наряду с использованием емкости существующих водохранилищ. Приступая к такой работе, следует понимать, что условия и интересы Китая и России могут различаться, и не всякая совместная программа «борьбы с паводками» в одинаковой степени служит к благу двух стран. Например, России может быть вовсе невыгодна максимизация соседом освоения противоположного берега за счет его защиты от затопления с увеличением плотности населения. В то же время обеим странам одинаково выгодна комплексная программа, ставящая во главу угла адаптацию экономической деятельности и структуры расселения к циклическим изменениям водности Амура и сохранение биологического разнообразия единой речной экосистемы. Этим и следует руководствоваться при планировании мер по управлению рисками паводков и засух в бассейне Амура.

Наши предложения по созданию комплексного плана защиты от наводнений в бассейне Амура сводятся к следующим тезисам.

1. Инженерные противопаводковые мероприятия должны рассматриваться как вынужденная мера по защите существующих ценных объектов, преимущественно городов и крупных населенных пунктов.

Регулирование стока водохранилищами

- Создание водохранилищ всегда сопряжено с существенным многофакторным воздействием на экосистему речного бассейна и является скорее крайней мерой, при острой потребности в защите территорий от максимального стока и при отсутствии альтернатив. Суммарное негативное воздействие предложенных после наводнения 2013 г. «противопаводковых» ГЭС на экосистему бассейна Амура может оказаться большим, чем негативное воздействие уже существующих Зейской и Бурейской ГЭС.
- При планировании новых водохранилищ должна выполняться оценка их противопаводковой эффективности, а также сравнительная экономическая оценка с другими мероприятиями с учетом возможных сроков проектирования и строительства.
- Реконструкция гидроузла Зейской ГЭС — необходимая мера для создания оптимальных условий при прохождении максимального стока.
- На малых и средних реках бассейна возможно устройство одноцелевых противопаводковых водохранилищ.

Строительство дамб

- Строительство дамб было и должно оставаться основной структурной мерой по защите от затопления уже существующих населенных пунктов в бассейне реки Амур.
- Особое внимание при проектировании и строительстве дамб следует уделять вопросам водоотведения с защищаемой территории, так как при длительном стоянии высоких вод дамбы не могут обеспечивать защиту от затопления.
- На пограничных участках рек целесообразно применять более значительные запасы при назначении отметок гребня дамб, так как невозможно учесть все возможные обстоятельства развития сопредельной стороны.
- При проектировании любых сооружений, влияющих на уровень реки, следует предусматривать затраты на реконструкцию или капитальный ремонт существующих дамб для компенсации возникающих подпоров.
- При строительстве дамб для защиты сельхозугодий следует предусмотреть условие их принудительного затопления при катастрофических паводках, что позволит сохранить и эффективно использовать противопаводковую функцию отторгнутой поймы.
- Не следует стремиться к защите сел, подверженных редкому затоплению: более значительный эффект могут дать меры, направленные на их адаптацию к возможным наводнениям.

Расчистка русел и углубление дна рек

- На средних реках, как правило, одних мер по повышению пропускной способности русел недостаточно для гарантированной защиты от затопления — их целесообразно осуществлять в комплексе со строительством дамб.
- В то же время планы углубления дна Амура вызывают опасение с точки зрения как их целесообразности, так и возможных негативных последствий для окружающей среды.
- Руслорегулирующие мероприятия могут быть сопряжены с существенным ущербом, наносимым экосистемам. Для его снижения требуется проведение экологической экспертизы. Без результатов всесторонней оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) назначение компенсационных мероприятий часто не имеет природоохранного эффекта.

Реконструкция сооружений, увеличивающих уровень при максимальных расходах

Как в России, так и в КНР анализ наводнений показал, что недостатки в конструкции уже существующих сооружений (мостовых переходов, польдеров и др.) приводят к повышению максимальных уровней воды у важнейших городов бассейна. В связи с этим оценка возможности и эффективность дальнейшей реализации мер по исправлению таких конструктивных изъянов — очевидная приоритетная задача.

2. Адаптация к наводнениям должна предусматривать меры по переселению, территориальному планированию, повышению устойчивости поселений и хозяйственной деятельности к затоплению участков.

- При территориальном планировании следует учитывать, что в зоне затопления проживает население, размещены предприятия и организации. Несмотря на установленные запреты, в ближайшем будущем не удастся полностью прекратить использование этих территорий для строительства и реконструкции объектов инфраструктуры, капитального ремонта зданий.

- Адаптация поселений должна предусматривать установление требований к зданиям и сооружениям, выполнение которых гарантирует низкую уязвимость при затоплении.

- Территориальное планирование должно заключаться в зонировании паводкоопасных зон, установлении для выделенных зон допустимых направлений их использования, а также предусматривать контроль за соблюдением данных регламентов. При этом сразу после наводнений следует идентифицировать границы затопления с установлением запрета на любое новое строительство на период разработки карт риска. В частности, на Амуре сейчас необходимо для этого использовать границы затоплений при наводнении 2013 г. Эта временная мера позволит «купить» время, необходимое на качественное картирование зон затопления нормативной обеспеченности.

- Адаптация хозяйственной деятельности должна также осуществляться на основании зонирования. Для сельского хозяйства основным механизмом адаптации должно стать страхование, так как при правильной организации производства высокая урожайность пойменных земель обеспечивает возможность покупки страхового полиса. Производственные предприятия могут организовать условия хранения готовой продукции, сырья, полуфабрикатов выше возможного уровня воды.

- В отношении жителей приречных поселений перспективным направлением является переориентация в многоводные годы с выращивания сельхозкультур на добычу и переработку частиковых рыб.

- Информация о возможных путях адаптации и неизбежных последствиях дезадаптации должна быть доступна всем жителям, с конкретной адресной привязкой к условиям их населенных пунктов.

3. Создание эффективных механизмов мотивации жителей, бизнеса и местных властей к адаптации паводкоопасных территорий.

- Наводнение 2013 г. показало неразвитость механизмов самоуправления и самоорганизации населения. Жители часто воспринимают защиту от наводнения и преодоление его последствий как прерогативу государства, не вполне осознавая, что они сами поселились на паводкоопасной территории. Государство должно приложить усилия, чтобы соответствующие знания, умения и технологии «самопомощи» были доступны жителям,

их объединениям и органам местного самоуправления, а система распределения общественных благ (налогообложения и др.) способствовала наличию на местном уровне ресурсов для адаптации к повторяющимся паводкам. Современная система отношений граждан и органов власти стимулирует безответственное поведение и проживание на паводкоопасных территориях с расчетом на государственную помощь в случае наводнения.

- Первым шагом к поэтапному отказу от предоставления государственной помощи для восстановления утраченного в результате наводнений имущества должно стать законодательное закрепление данного принципа в отношении незаконных строений, так как на них приходится значительная доля ущерба, возмещаемого за счет государственной помощи. Следует определить процедуру оценки реального ущерба незастрахованному имуществу.

- Страховые тарифы должны быть дифференцированы (в десятки-сотни раз) и отражать реальный уровень риска, что предполагает необходимость разработки специальных карт. В противном случае в страховании будут заинтересованы только владельцы наиболее дорогой недвижимости, расположенной в наиболее опасных местах. Это приведет к отказу страховых компаний от страхования на случай наводнения, что подтверждается опытом многих стран.

- Необходимо поэтапно ввести в законодательство ряд ограничений на условия оборота на рынке незастрахованных объектов недвижимости, расположенных в зоне затопления.

- Следует предусмотреть меры мотивации муниципальных образований на реализацию мероприятий по адаптации их инфраструктуры к уровню опасности наводнений.

4. Для совершенствования системы прогнозирования наводнений и информирования населения необходимо:

- осуществить восстановление, модернизацию и развитие наблюдательной гидрологической сети до рекомендуемых Всемирной метеорологической организацией параметров, оснастить ее современным оборудованием с гарантией его технического обслуживания;

- повысить точность определения интенсивности и объема (слоя) выпавших осадков (особенно в труднодоступных горных районах) с использованием современных дистанционных методов, в первую очередь — метеорадаров;

- совместно с китайской стороной разработать единую систему прогнозирования наводнений для всего бассейна Амура (по аналогии с системой, функционирующей в бассейне Сунгари);

- обеспечить проведение научных исследований экстремального паводка в бассейне реки Амур в целях определения влияния возможных изменений климата на гидрологический режим рек и установления новых требований к условиям обеспечения безопасности территорий и гидротехнических сооружений;

- создать условия по обеспечению населения и всех заинтересованных лиц доступной и своевременной информацией об уровне риска затопления и его возможных последствий.

5. Международное сотрудничество. Создание действенного механизма защиты от наводнений для пограничных рек невозможно без тесного сотрудничества с китайской стороной. В этой связи:

- Необходимо взаимно детально ознакомиться с системами управления наводнениями и выявить как перспективные направления для сотрудничества, так и элементы, которые могут привести к возрастанию ущерба сопредельной стороне и неэффективным решениям. Эффективный первый шаг — продолжить доработку российско-китайского

Доклада о наводнении 2013 г., дополнительно рассмотрев существующие защитные сооружения и их состояние, использование паводкоопасных территорий в хозяйственной деятельности, территориальное распределение нанесенного в 2013 г. ущерба и действий по его ликвидации, национальные программы защиты от наводнений, иные важные механизмы управления и т. д. Сам процесс подготовки комплексного доклада вовлечет широкий спектр организаций и специалистов и будет способствовать взаимопониманию и эффективному практическому взаимодействию.

- Сторонам следует стремиться к скорейшему формированию совместной программы управления рисками паводков на основе улучшения прогнозирования, регулирования землепользования в поймах, охраны ВБУ, координации планирования создания противопаводковых сооружений и использования емкости существующих водохранилищ. Такая программа потребует тесной координации разных ведомств, организаций и уровней администрации обеих стран на всех стадиях работ по снижению рисков паводков — от мониторинга и прогнозирования до восстановления после наводнений.

- Необходимо договориться с китайской стороной о регламентации строительства дамб на трансграничных реках. Реальным преимуществом для планирования комплексного управления паводками на берегах Амура, Уссури, Аргуни является меньшая заселенность и застройка пойм. Создание после паводка 2013 г. вдоль пограничных рек в КНР дамб, отсекающих большую часть поймы, несет потенциальную угрозу более частого формирования повышенных уровней. Существуют опасения, что для защиты сельскохозяйственных земель будут применяться такие же требования, как для городских дамб. Это приведет к полному исключению емкости поймы из регулирования катастрофических паводков.

- В рамках совместного научно-технического и информационного обеспечения необходимо создание единой модели бассейна Амура и карты трансграничных долин рек, которая позволяла бы обеим сторонам постоянно отслеживать в реальном времени состояние водных объектов, гидротехнических сооружений и пойм, режим работы гидроузлов и выпадение осадков по станциям на территории РФ и КНР, а также прогнозировать исходя из этой информации изменения гидрологического режима по всему бассейну. Это позволит:

- заблаговременно принимать меры по защите населения и объектов экономики от наводнений;

- наладить мониторинг состояния естественных противопаводковых емкостей пойм и других ВБУ;

- планировать необходимые меры по созданию и реконструкции ГТС и регулированию землепользования на поймах;

- эффективно использовать противопаводковые емкости водохранилищ и пойменных емкостей обеих сторон для снижения опасных расходов и уровней воды в реках бассейна.

- Целесообразно предложить дополнить Схему экофункционального зонирования КНР трансграничной эколого-функциональной зоной для сохранения паводкорегулирующих емкостей пойм и охраны биологического разнообразия на пограничном Среднем Амуре.

- Адаптация программ по управлению водными ресурсами к вероятным изменениям климата может решаться как в рамках национального планирования, так и трансграничного сотрудничества. В бассейне Амура, где крупнейшие водотоки являются трансграничными, предпочтительно разрабатывать программы климатической адаптации совместно с китайской стороной. Рекомендуем как можно скорее инициировать двухсторонний (для Верхнего и Среднего Амура, Шилки) и трехсторонний (для бассейна Аргуни) процессы планирования адаптации к изменениям климата в бассейне Амура.

6. Сохранение естественных пойменных емкостей. Одной из основных задач противопаводковой политики в бассейне реки Амур должна являться охрана пойменных экосистем для сохранения их естественной способности аккумулировать сток и других экологических функций. Для этого предлагается:

- Ввести ограничения на возможность отсечения емкости пойм защитными дамбами.
- Создать экономические и административные стимулы для развития в речных долинах форм хозяйствования, полностью совместимых с режимом периодического затопления пойм и сохранением пойменных ВБУ.
- Пересмотреть ПИВР существующих водохранилищ Среднего Амура (Зейского водохранилища, Бурейского водохранилища с учетом достраивающегося Нижнебурейского гидроузла) для обеспечения близкого к естественному режима затопления нижележащих пойм путем реализации экологических попусков. Внедрение норм экологического попуска будет способствовать восстановлению ценных речных и пойменных экосистем и позволит поддерживать большие суммарные противопаводковые емкости — территории пойм.
- Совместно с китайской стороной следует оценить приоритетность участков пойм трансграничных рек как естественной защиты от паводков в зависимости от их емкости, местоположения, степени освоенности и состояния экосистем. Оценить антропогенные и природные факторы, снижающие пропускную способность и увеличивающие риски при наводнениях, в том числе оценить долю естественной емкости пойм, утраченную вследствие создания дамб, польдеров и иных ГТС. Выявить участки пойм, где есть риск дальнейшей утраты. Разработать совместную комплексную программу по сохранению и восстановлению противопаводковой роли пойм и регламентации землепользования в долинах трансграничных рек (Аргунь, Амур, Уссури) в целях снижения рисков и ущерба от паводков и охраны биоразнообразия.
- На основе Российско-китайской стратегии создания трансграничной сети особо охраняемых природных территорий в бассейне реки Амур на 2011–2020 гг. создать ООПТ на участках пойменного комплекса, имеющих наибольшее значение для депонирования паводковых вод и сохранения ценных природных комплексов, охраны редких и концен-траций мигрирующих видов.

7. Комплексное планирование

При создании комплексного плана по управлению наводнениями в бассейне реки Амур разные варианты наборов мер по защите от наводнений с их обоснованиями должны пройти процесс оценки экономической эффективности, социальной приемлемости и экологической безопасности.

Естественно, что меры должны соответствовать принятым стандартам планирования, строительства и т. д. Для комплексной оценки таких планов следует использовать анализ выгод-издержек, мультикритериальный анализ принятия решений и стратегическую экологическую оценку (СЭО). Для обеспечения комплексного планирования следует учесть следующие аспекты:

- Принципы комплексного управления наводнениями:
 - общепойменный подход к управлению наводнениями;
 - междисциплинарная организация планирования и мониторинга;
 - уменьшение уязвимости и снижение рисков, связанных с паводками;
 - проявление особого внимания к климатической изменчивости;
 - обеспечение участия населения в процессе управления наводнениями.

- Планирование адаптации к климатическим рискам (в первую очередь наводнениям и засухам) должно учитывать следующие важнейшие соображения:
 - адаптация к кратковременным климатическим флуктуациям и экстремумам — первый шаг на пути к снижению уязвимости для более долгосрочных климатических изменений;
 - адаптационные программы и меры полезнее всего оценивать в контексте программ развития территории и региональных природоохранных стратегий и планов;
 - адаптация должна планироваться и происходить на разных уровнях (общества), включая местное самоуправление;
 - адаптация требует серьезного научно-технического и информационного обеспечения, базирующегося на лучших мировых стандартах и методологиях.

Необходимо усовершенствовать нормативно-методические документы по СКИОВО, с тем чтобы в рамках схем были подготовлены комплексные планы адаптации к наводнениям.

- Комплексный план защиты от наводнений должен создаваться при участии заинтересованных групп населения и органов местной власти на протяжении всего процесса планирования: от анализа проблем и выбора целевых показателей до сравнения альтернативных комплексов мероприятий и мониторинга их исполнения. Современное водохозяйственное планирование включает общественные обсуждения только как формальность. Необходимо оптимизировать систему общественных обсуждений документов планирования в водном хозяйстве. На примере подготовленной в 2009–2013 гг. СКИОВО по бассейну реки Амур мы видим, что проведение в 2013–2014 гг. многочисленных слушаний и общественной экологической экспертизы не привело к существенному усовершенствованию схемы.

- Методика оценки ущерба от наводнений должна быть улучшена, ибо оценки ущерба от наводнения 2013 г. методически не выдержаны и вызывают сомнения при сравнении с десятикратно меньшими размерами выплаченных компенсаций и другой экономической информацией по региону. Без достоверных инструментов оценки ущерба планирование невозможно.

- Методика оценки эффективности планируемых мер по защите от наводнений требует существенной корректировки. Используемая в настоящее время методика позволяет доказать высокую эффективность малозначимых проектов, в соответствии с ней среднегодовой ущерб часто превышает фактический ущерб от самого крупного наводнения. Имеются примеры, когда затраты на противопаводковые мероприятия, рассчитанные по данной методике, окупаются за несколько дней.

- России необходимо завершить процесс ратификации Конвенции Эспо о трансграничном контексте и Протокола о Стратегической экологической оценке и принять разрабатываемые ныне нормативные акты, способствующие применению стратегической экологической оценки на практике. Комплексный план управления наводнениями, будучи сложной управленческой программой, требует проведения стратегической экологической оценки, а не только оценки воздействия на окружающую среду, которая более эффективна в применении к конкретным проектам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарев, А.И. Гидрологический словарь [Книга] / А.И. Чеботарев. — Л.: Гидрометеиздат, 1978.
2. Черняев, А.М. Защита от наводнений. Концептуально-стратегические принципы и программа действий [Книга] / А.М. Черняев, А.М. Асонов, В.В. Напримеров, Н.Б. Прохорова, А.В. Шаликовский. — Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 1994.
3. Гинко, С.С. Катастрофы на берегах рек [Книга] / С.С. Гинко. — Л.: [б.н.], 1977.
4. Нежиховский, Р.А. Наводнения на реках и озерах [Книга] / Р.А. Нежиховский. — Л.: Гидрометеиздат, 1988.
5. Стихийное бедствие [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — https://ru.wikipedia.org/wiki/Стихийное_бедствие. (Дата обращения: 26.05.2016.)
6. СНиП 2.06.15–85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления [Книга]. — М.: Госстрой СССР, 1986.
7. European Parliament // Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. — 2007.
8. Brakenridge G.R. Global Active Archive of Large Flood Events [Электронный ресурс] // Dartmouth Flood Observatory. University of Colorado. — 2016. — 15.01.2016. — <http://floodobservatory.colorado.edu/Archives/index.html>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
9. Борщ, С.В. Наводнения [Раздел книги] / С.В. Борщ, А.Е. Асарин, М.В. Болгов, А.Я. Полунин // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. — М.: Росгидромет, 2012.
10. Kundzewicz Z.W. Shinjiro Kanae, Sonia I. Seneviratne et al. Flood risk and climate change: global and regional perspectives [Журнал] // Hydrological Sciences Journal. — [б.м.]: Hydrological Sciences Journal, 2014. — 59 (1). — с. 1–28.
11. 2004 Indian Ocean earthquake and tsunami [Электронный ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia. — http://en.wikipedia.org/wiki/2004_Indian_Ocean_earthquake_and_tsunami. (Дата обращения: 26.05.2016.)
12. Шаликовский, А.В. Управление риском наводнений в мире и в Российской Федерации [Журнал] / А.В. Шаликовский, К.А. Курганович // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2012. — 5. — с. 21–31.
13. Распоряжение Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р (ред. от 17.04.2012) «Об утверждении Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. — 2009. — http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329/. (Дата обращения: 26.05.2016.)

14. Воробьев, Ю.Л. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы [Книга] / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. — М.: ООО «ДЭКС-ПРЕСС», 2003.
15. Решетин, Е. Статистика страха. Катастрофы [Электронный ресурс] / Е. Решетин, С. Киселева // Панорама страхования. — 2001. — 1 (16). — <http://www.raexpert.ru/editions/panorama2001-1/part1>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
16. Добровольский, С.Г. Характеристика наводнений на территории России по природным и социально-экономическим параметрам [Журнал] / С.Г. Добровольский, М.Н. Истомина // Водные ресурсы. — 2009. — 5: Т. 36. — с. 515–531.
17. Зайков, Б.Д. Высокие половодья и паводки на реках СССР за историческое время [Книга] / Б.Д. Зайков. — Л.: Гидрометеиздат, 1954.
18. Авакян, А.Б. Природные и антропогенные причины наводнений [Журнал] / А.Б. Авакян, М.Н. Истомина // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. — 2013. — 1: Т. 3.
19. Таратунин, А.А. Наводнения на территории Российской Федерации [Книга] / ред. Н.И. Коронкевич. — Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2008.
20. Завальные озера [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BE%D0%B7%D1%91%D1%80%D0%Bo (Дата обращения: 26.05.2016.)
21. Папырин, Л.П. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз [Электронный ресурс] / Л.П. Папырин. — <http://sarez-lake.ru/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
22. Сель [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сель>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
23. Фалкенмарк, М. Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде [Отчет] / М. Фалкенмарк // Тематическая публикация Технического комитета № 9. — Ташкент, Узбекистан: Глобальное водное партнерство, 2003.
24. Integrated Flood Management Concept [Электронный ресурс]. — Geneva: WMO, 2004. — http://www.apfm.info/publications/concept_paper_e.pdf. (Дата обращения: 26.05.2016.)
25. Environmental and Social Framework [Электронный ресурс] // www.aiib.org. — 26.02.2016–15.03.2016. — <http://www.aiib.org/uploadfile/2016/0226/20160226043633542.pdf>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
26. Плешков, Я.Ф. Регулирование речного стока [Книга] / Я.Ф. Плешков. — Л.: Гидрометеиздат, 1975.
27. Наводнение в Краснодарском крае (2012) [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — [https://ru.wikipedia.org/wiki/Наводнение_в_Краснодарском_крае_\(2012\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Наводнение_в_Краснодарском_крае_(2012)). (Дата обращения: 26.05.2016.)
28. IPCC Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Книга] / ред. Meyer R.K. Pachauri and L.A.. — Geneva: [б.н.], 2014.
29. Water and Climate Change Adaptation in Transboundary Basins: Lessons Learned and Good Practices [Книга]. — Geneva: UNECE, 2015.

30. Второй оценочный доклад об изменении климата на территории России [Книга]. — М.: Росгидромет, 2014.
31. Данилов-Данильян, В.И. Катастрофа национального масштаба [Журнал] / В.И. Данилов-Данильян, А.Н. Гельфан // Наука и жизнь. — 2014. — 1. — с. 32–39.
32. Водосбор. Управление водными ресурсами на водосборе [Книга] / ред. А.М. Черняев. — Екатеринбург: изд-во «Виктор», 1994.
33. Водогребцкий, В.Е. Антропогенное изменение стока малых рек [Книга] / В.Е. Водогребцкий. — Л.: Гидрометеиздат, 1990.
34. Куприянов, В.В. Гидрологические аспекты урбанизации [Книга] / В.В. Куприянов. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.
35. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур [Книга]. — Л.: Гидрометеиздат, 1966.
36. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2. Нижний Амур [Книга]. — Л.: Гидрометеиздат, 1970.
37. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Амур (в 55 книгах) [Книга]. — Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2013.
38. Влияние изменения климата на экосистемы бассейна реки Амур [Книга]. — М.: WWF России, 2006. — 128 с.
39. Оценка изменений русла р. Амур в результате прохождения экстремального паводка 2013 г., разработка имитационной математической модели р. Амур с целью подготовки рекомендаций по комплексу защитных и руслоформирующих мероприятий на прибрежной территории РФ [Книга] / ред. М.В. Болгов. — М.: Институт водных проблем РАН, 2014.
40. Шалыгин, А.Л. Материалы Второго семинара по трансграничному управлению рисками, связанными с наводнениями [Конференция] / А.Л. Шалыгин, Е.А. Симонов. — Женева: ЕЭК ООН, 2015.
41. Шаликовский, А.В. Предупреждение и снижение негативных последствий наводнений в верхней части бассейна реки Амур [Книга] / А.В. Шаликовский. — Чита: ЧитГУ, 2009.
42. Проведение обоснования режимов хозяйственного использования затопляемых территорий в бассейне р. Амур и реках Приморского края [Отчет]. — Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2007.
43. Шаликовский, А.В. Оценка влияния изменения климатических условий на закономерности формирования опасных гидрологических явлений в бассейне Верхнего Амура [Раздел книги] / А.В. Шаликовский // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях. — Уфа: [б.н.], 2014.
44. Хронология паводка на Зейской ГЭС [Электронный ресурс] // РусГидро. — 2013. — <http://www.zges.rushydro.ru/press/freshet/chronology/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
45. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2013 году» [Книга]. — М.: НИА-Природа, 2014.

46. Дугина, И. Выдающееся наводнение на реке Амур 2013 года и его особенности [Электронный ресурс] // Дальгидромет, 2013.– 20.08.2015. — dalgidromet.ru/uploads/navodnenie2013.docx. (Дата обращения: 26.05.2016.)
47. Махинов, А.Н. Основные факторы формирования катастрофических наводнений в бассейне реки Амур в 2013 году [Конференция] / А.Н. Махинов // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2014. — Т. 6.
48. Махинов, А.Н. Наводнение в бассейне Амура 2013 года: причины и последствия [Журнал] / А.Н. Махинов, В.И. Ким, Б.А. Воронов // Вестник ДВО РАН.— 2014.— 2 (174). — с. 5–14.
49. Фролов, В.Ю. Экстремальный паводок 2013 г. в бассейне р. Амур [Статья] / В.Ю. Фролов, А.В. Георгиевский // Экстремальные паводки в бассейне р. Амур: причины, прогнозы, рекомендации. — М.: Росгидромет, 2014. — с. 5–39.
50. Караушев, А.В. Речная гидравлика. Курс общей и специальной гидравлики для гидрологов [Книга] / А.В. Караушев. — Л.: Гидрометиздат, 1969.
51. Ганзей, С.С. Современное использование земель в бассейне Амура [Журнал] / С.С. Ганзей, В.В. Ермошин, Н.В. Мишина, Т. Ширайва // География и природные ресурсы.— 2007. — 2. — с. 17–25.
52. Ганзей, С.С. Динамика использования земель в бассейне Амура в XX веке [Журнал] / С.С. Ганзей, В.В. Ермошин, Н.В. Мишина // География и природные ресурсы.— 2010.— 1. — с. 30–38.
53. Гусев, М.Н. Русловая деятельность магистральных рек Амурской области в условиях современного хозяйствования [Журнал] / М.Н. Гусев, Ю.В. Помигуев // География и природные ресурсы. — 2008. — 2. — с. 45–50.
54. Кривошей, В.А. О регулировании режимов работы Зейской ГЭС в предпаводковый и паводковый периоды 2013 года [Электронный ресурс] / В.А. Кривошей, В.М. Вильдяев. // Экология и жизнь.— 2013. — <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/19617/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
55. Мартынов, А.С. Изменения уровня Амура в паводок 2013. Модели изменений для вариантов «без ГЭС» и «использование 70% полезной емкости водохранилищ» [Электронный ресурс] / А.С. Мартынов // Тематическое сообщество по проблемам больших плотин.— 2014. — <http://solex-un.ru/dams/budushee-amura/amurskiy-potop/7-grafiki>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
56. Дугина, И.О. Выдающееся наводнение на р. Амур в 2013 году и его особенности [Конференция] / И.О. Дугина, Е.Н. Явкина, С.А. Агеева, О.В. Большешапова, И.М. Дунаева, Н.Ф. Ефремова, В.И. Сальников, Л.С. Крамарева, В.Ю. Георгиевский, А.Л. Шалыгин // Материалы 7-го Всероссийского гидрологического съезда. — СПб.: Роскомгидромет, 2014.
57. Паводок на Дальнем Востоке. Промежуточные итоги. Ч. 2. Работа Зейской ГЭС [Электронный ресурс] // РусГидро. — 2013. — <http://blog.rushydro.ru/?p=8934>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
58. Данилов-Данильян, В.И. Катастрофическое наводнение 2013 года в бассейне реки Амур: условия формирования, оценка повторяемости, результаты моделирования [Журнал] / В.И. Данилов-Данильян, А.Н. Гельфан, Ю.Г. Мотовилов, А.С. Калутин // Водные ресурсы. — 2014. — 2: Т. 41. — с. 111–122.

59. Паводок на Дальнем Востоке. Промежуточные итоги. Часть 3. Работа Бурейской ГЭС [Электронный ресурс] // РусГидро. — 2013. — <http://blog.rushydro.ru/?p=9006>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
60. Кривошей, В.А. О регулировании режимов работы Зейской ГЭС в предпаводковый и паводковый периоды 2013 г. [Электронный ресурс] / В.А. Кривошей, В.М. Вильдяев // Экология и жизнь. — Национальный центр водных проблем. — 2014. — <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/19617/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
61. Готванский, В.И. Управлять наводнениями, а не бороться [Электронный ресурс] / В.И. Готванский, С.Е. Сиротский // Природа России. — 2014. — <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=10808> (Дата обращения: 26.05.2016.)
62. Оценка технического состояния и надежности систем инженерной защиты от подтоплений и затоплений в пределах территорий Верхнего и Среднего Амура (Читинская, Амурская области и Агинский Бурятский автономный округ) [Отчет]. — Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2006.
63. Оценка технического состояния и надежности систем инженерной защиты от подтоплений и затоплений в пределах территорий Нижнего Амура и рек Приморского края [Отчет]. — Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2006.
64. Совещание по развитию электроэнергетики Сибири и Дальнего Востока [Электронный ресурс]. — <http://news.kremlin.ru/assignments/19262>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
65. Указ Президента РФ от 31.08.2013 № 693 «О мерах по ликвидации последствий крупномасштабного наводнения на территориях Республики Саха (Якутия), Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Магаданской областей, Еврейской автономной области» [Электронный ресурс]. — <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70342884/#ixzz4AEdeGuGp> (Дата обращения: 26.05.2016.)
66. Совещание о ходе ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке [Электронный ресурс]. — <http://debri-dv.com/article/9272>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
67. Дмитракова, Т. Уравнение Амура [Электронный ресурс] // Российская газета. — 03.04.2014. — <http://www.rg.ru/2014/04/03/reg-dfo/amur.html>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
68. Авакян, А.Б. Наводнения и защита от них [Журнал] / А.Б. Авакян, А.А. Полюшкин // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. — М.: ВИНТИ, 1990. — 9. — с. 76–111.
69. Курбатов, В.П. Водохозяйственное строительство в КНР [Журнал] / В.П. Курбатов // Мелиорация и водное хозяйство. — 1993. — 1–2.
70. Юй Великий [Электронный ресурс] // Энциклопедия Китая. — 2015. — <http://infokitai.com/yu-velikij.html>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
71. Huang G. A Comparative Study on Flood Management in China and Japan [Электронный ресурс] // Water. — 2014. — 6: Vol. 9. — pp. 2821–2829. — <http://www.mdpi.com/2073-4441/6/9/2821>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
72. Simonov E., Dahmer T. Amur-Heilong River Basin Reader [Электронный ресурс] // Hongkong: Ecosystems LTD, 2008. — <http://www.wwf.ru/resources/publ/book/299>. (Дата обращения: 26.05.2016.)

73. Сунгари [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сунгари>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
74. ADB Songhua River Flood Management (Sector) Project [Электронный ресурс] // Asian Development Bank. — 2001–2011. — <http://www.adb.org/projects/33437-013/main>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
75. Экологические риски российско-китайского сотрудничества: от «коричневых» планов к «зеленой» стратегии [Книга] / Под ред. Е. Симонова, Е. Шварца, Л. Прогуновой. — Москва — Харбин — Владивосток, WWF, 2010. — с. 150–154.
76. 李文 李秀斌, 王 民 Li Wenlun et al. 关于 2013 年 辽河、第二松花江特大洪水的预测. 《水电厂自动化》2012 年 第 4 期 [Электронный ресурс]. — <http://www.cqvip.com/qk/98415x/201204/44606646.html>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
77. Аргунь [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. — <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аргунь>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
78. Sino-Russian Working group Chinese-Russian Joint Report on the Analysis of the Extreme Flood in Amur River in 2013 / Bureau of Hydrology, Ministry of Water Resources, China; Water Problems Institute, Russian Academy of Sciences [Отчет]. — Beijing: Sino-Russian Working group under Agreement on Transboundary Waters, 2015.
79. Госкомитет по делам развития и реформ, Министерство иностранных дел и Министерство коммерции КНР. Прекрасные перспективы и практические действия по совместному созданию экономического пояса Шелкового пути и морского Шелкового пути XXI века [Электронный ресурс]. — <http://www.fmprc.gov.cn/rus/zxxx/t1254925.shtml>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
80. Меморандум о создании механизма оповещения и обмена информацией при трансграничных чрезвычайных ситуациях экологического характера [Электронный ресурс] // МЧС России. — http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/VTktXVFvdr.pdf. (Дата обращения: 26.05.2016.)
81. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] // МЧС России. — http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/JQzCeJP4R8.pdf. (Дата обращения: 26.05.2016.)
82. Премьер Госсовета КНР Ли Кэцян провел телефонный разговор с премьер-министром РФ Д. Медведевым [Электронный ресурс] // Жэньминь жибао онлайн. — 27.08.2013. — <http://russian.people.com.cn/31521/8378499.html>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
83. Ли Кэцян и Д. Медведев провели совместную пресс-конференцию по итогам встречи [Электронный ресурс] // Интернет-телевидение Китая (CNTV). — 23.10.2013. — <http://russian.cntv.cn/2013/10/23/ARTI1382491976435275.shtml>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
84. Россия и Китай будут вместе бороться с наводнениями [Электронный ресурс] // Информационно-аналитическое агентство «Восток России». — http://www.eastrussia.ru/news/rossiya_i_kitay_budut_vmeste_borotsya_s_navodneniyami/. (Дата обращения: 26.05.2016.)
85. Развитие российско-китайских отношений на примере глобальных проектов [Книга]. — М.: ЦПИ, 2015.

86. Wang Sicong Changlei Dai, Xishan Zhao, Yang Li Influence Factor Analysis of China and Russia's Hydrological Communication under the Background of Heilongjiang Main Stream Flood [Журнал] // Journal of Water Resources Research 水资源研究. — 2015. — 4. — с. 55–61.
87. Terrugi Giacomo and Poussin Charlotte Comments on the Chinese-Russian Joint Report on Joint Report on the Analysis of the Extreme Flood in Amur River in 2013. — Geneva: The Integrated Flood Management HelpDesk WMO/GWP Associated Programme on Flood Managemen, 2015.
88. A Unified National Program for Floodplain Management (FEMA 100) [Электронный ресурс] // Washington:FEMA.—http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1733-25045-0814/unp_floodplain_mgmt_1994.pdf. (Дата обращения: 26.05.2016.)
89. Flood Control Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1928.
90. Flood Control Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1936.
91. Arnell N.W. Flood hazard management in the USA and the National Insurance Program [Журнал] // Geoforum. — 1984. — 4. — с. 525–542.
92. Уайт, Г. Стихийные бедствия: изучение и методы борьбы [Книга] / Г. Уайт. — М.: Прогресс, 1978.
93. Federal Flood Insurance Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1956.
94. Housing and Urban Development report. Insurance and Other Programs for Financial Assistance to Flood Victims. [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1966.
95. National Flood Insurance Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1968.
96. Робинсон, Н.А. Правовое регулирование природопользования и охраны окружающей среды в США [Книга] / Н.А. Робинсон. — М.: Прогресс, 1990.
97. The Housing and Urban Development Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1969.
98. National Flood Insurance Program. Program Description [Книга]. — Washington: FEMA, 2002.
99. Managing Floodplain Development Through The National Flood Insurance Program [Книга]. — Illinois: FEMA, 1998.
100. National Flood Programs in Review-2000 [Книга]. — Madison: ASFPM, 2000.
101. National Flood Insurance Program. Financial and Statistical Compendium. Fiscal Year 2001. [Книга]. — Washington: FEMA, 2002.
102. National Flood Insurance Reform Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1994.
103. Sharing The Challenge: Floodplain Management into The 21st Century. Report of the Interagency Floodplain Management Review Committee [Книга]. — Washington: ASFPM, 1994.
104. Flood Disaster Protection Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 1973.
105. Biggert-Waters Flood Insurance Reform Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 2012.
106. Homeowner Flood Insurance Affordability Act [Книга]. — Washington: U.S. Congress, 2014.

107. Formulating a basin flood management plan [Электронный ресурс] // Geneva: WMO APFM Program. — http://www.apfm.info/publications/tools/Tool_01_Basin_Flood_Management_Plan.pdf. (Дата обращения: 26.05.2016.)
108. List of floods in Europe [Электронный ресурс]. — https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_floods_in_Europe. (Дата обращения: 26.05.2016.)
109. Управление риском трансграничных наводнений: опыт региона ЕЭК ООН [Книга]. — Женева, Нью-Йорк: Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, 2009.
110. Defra 2010 to 2015 government policy: flooding and coastal change [Электронный ресурс] // Department for Environment, Food & Rural Affairs, Dan Rogerson and Environment Agency. — <https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-flooding-and-coastal-change>, 2015. (Дата обращения: 26.05.2016.)
111. Водный кодекс РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ [Электронный ресурс]. — <http://base.garant.ru/12147594/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
112. Приказ МПР РФ от 04.07.2007 № 169 «Об утверждении Методических указаний по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов» [Электронный ресурс]. — <http://base.garant.ru/12155160/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
113. Отчет о выполнении работ для государственных нужд. Доработка проекта СКИОВО по бассейну реки Амур // Государственный контракт № 15 от 26.06.2012 / Книга 6. Перечень мероприятий по достижению целевого состояния бассейна р. Амур. Книга 6.6. Перечень мероприятий по достижению целевого состояния бассейна р. Амур между впадением Буреи и Уссури. — ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург, 2013. — 47 с.
114. Отчет о выполнении работ для государственных нужд. Доработка проекта СКИОВО по бассейну реки Амур // Государственный контракт № 15 от 26.06.2012. Книга 6. Перечень мероприятий по достижению целевого состояния бассейна р. Амур. Книга 6.9. Перечень мероприятий по достижению целевого состояния бассейна р. Амур от впадения Уссури до устья. — ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург, 2013. — 47 с.
115. Бортин, Н.Н. Реализация СКИОВО — решение ключевых проблем Амурского бассейна [Бюллетень] / Н.Н. Бортин // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2015.— 1. — с. 16–21.
116. Отчет по оказанию консультационных услуг по теме «Общественная экологическая экспертиза проекта Схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Амур» — Российская академия наук, Дальневосточное отделение. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт водных и экологических проблем». — Хабаровск, 2014. — 26 с.
117. Сиротский, С.Е. Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы материалов «СКИОВО по бассейну реки Амур» [Электронный ресурс]. — <http://www.amurbvu.ru/engine/download.php?id=942> (Дата обращения: 26.05.2016.)
118. Отчет о выполнении работ для государственных нужд «Доработка проекта СКИОВО по бассейну реки Амур». — Книга 7. Сводный том СКИОВО р. Амур 2013 г. — РосНИИВХ, 2013.
119. Шаликовский, А.В. Концептуальные основы и принципы организации системы водохозяйственного страхования [Книга] / А.В. Шаликовский. — Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1994.

120. Шаликовский, А.В. Защита от наводнений. Концепция [Книга] / А.В. Шаликовский, Н.Н. Бортин, Н.Б. Прохорова, И.С. Шахов; под науч. ред. А.М. Черняева. — Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1997.
121. Бортин, Н.Н. Стратегия защиты от наводнений [Журнал] / Н.Н. Бортин, А.В. Шаликовский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 1999. — 4. — с. 365–373.
122. Шаликовский, А.В. Механизмы рационального использования паводкоопасных территорий [Журнал] / А.В. Шаликовский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2003. — 3. — с. 264–277.
123. Авакян, А.Б. Наводнения как глобальная многоаспектная проблема [Журнал] / А.Б. Авакян, М.Н. Истомина // Вестник Российской академии наук. — 2002. — 12: Т. 72. — с. 1059–1068.
124. Айдаров, И.П. Стратегия борьбы с наводнениями в России [Журнал] / И.П. Айдаров, Д.Я. Раткович // Мелиорация и водное хозяйство. — 1995. — 3. — с. 39–42.
125. Вильдяев, В.М. Проблемы управления паводками на территории России [Журнал] / В.М. Вильдяев, О.Ю. Логунов // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2008. — 3. — с. 18–26.
126. Olsen R.J. editor Adapting Infrastructure and Civil Engineering Practice to a Changing Climate [Отчет]. — Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers, 2015.
127. Applying environmental assessment to flood management. Integrated Flood Management Tools Series No. 3. APFM [Отчет]. — Geneva: WMO, 2013.
128. Flood management in changing climate. APFM Technical Document No. 14, Flood Management Tools Series [Отчет]. — Geneva: WMO, 2009.
129. Никитина, О.И. Адаптация к наводнениям на Амуре и охрана природы [Журнал] / О.И. Никитина, Е.А. Симонов, Е.Г. Егидарев // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2015. — 3.
130. Lukasiewicz A. Fynalson M., Pittock J. Incorporating Climate Change Adaptation into Catchment Management: A User Guide [Книга]. — Canberra: Charles Sturt University, 2014.
131. Никаноров, В.А. Об итогах работы Росводресурсов по результатам прохождения катастрофического наводнения 2013 года [Конференция] / В.А. Никаноров // Итоги работы комплексной экспедиции по исследованию зон наводнения 2013 г. на территории ДВФО и рекомендации органам государственной власти. — М.: МЧС, 2014. — с. 18–23.
132. Симонов, Е.А. Комплексная эколого-экономическая оценка развития гидроэнергетики бассейна реки Амур [Электронный ресурс] / Е.А. Симонов, Е.Г. Егидарев, О.И. Никитина (ред.). — М.: WWF России, EN+Group, Евросибэнерго. — 2015. — <http://www.wwf.ru/resources/news/article/13534>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
133. Проекты противопаводковых ГЭС в бассейне Амура [Электронный ресурс] // РусГидро. — 2013. — <http://blog.rushydro.ru/?p=9230>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
134. Angarita H., Wickel, A.J., Escobar, M. and Delgado, J. Biodiversity, wetland ecosystems and flood risks: Implications of hydropower expansion on the Magdalena River [Электронный ресурс] // SEI/TNC/USAID. — 20.09.2015. — <http://www.sei-international.org/publications?pid=2816>. (Дата обращения: 26.05.2016.)

135. Подольский, С.А. Экологические и социально-экологические аспекты различных вариантов гидростроительства в Приамурье [Журнал] / С.А. Подольский // Материалы Московского городского отделения Русского географического общества. Биогеография. Вып. 18. — М.: Издательский дом Типография РАСХХ. — 2014. — с. 85–101.
136. Ansar A. Flyvbjerg B., Budzier A., Lunn D. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development [Журнал] // London: Energy Policy. — London: Energy Policy, 2014. — pp. 43–56: Vol. 69. — pp. 43–56.
137. Скорлыгина, Н. ГЭС от паводков не спасут [Электронный ресурс] / Н. Скорлыгина // Коммерсант.ru. — 04.03.2015. — <http://www.kommersant.ru/doc/2679209>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
138. Федоров, М.П. Снижение риска наводнений в речном бассейне регулированием паводков распределенными на водосборе гидроузлами [Журнал] / М.П. Федоров, В.И. Масликов // Известия Российской академии наук. Энергетика. — 2013. — 4. — с. 47–52.
139. Авакян, А.Б. Водохранилища [Книга] / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарапов. — М.: Мысль, 1987.
140. Маркин, В.Н. Обоснование мероприятий по защите земель от затопления [Книга] / В.Н. Маркин, Л.Д. Раткович, С.А. Соколова. — М.: МГУП, 2010.
141. Федеральный закон от 21.10.2013 № 282-ФЗ (ред. от 14.10.2014) «О внесении изменений в Водный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Книга]. — 2013.
142. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2014 г. № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» [Книга]. — 2014.
143. Бывшие жители Владимировки возвращаются в зону подтопления [Электронный ресурс] // Дальневосточное Информационное агентство «Порт Амур». — 11.11.2015. — <http://portamur.ru/news/detail/byivshie-jiteli-vladimirovki-vozvrascayutsya-v-zonu-podtopleniya/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
144. Некоммерческая организация «Десять тысяч деревень» [Электронный ресурс]. — <http://www.tenthousandvillages.com/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
145. Шаликовский, А.В. Водные и водохозяйственные риски: анализ проблемы, концептуальные основы страхования [Книга] / А.В. Шаликовский. — Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2003.
146. Разработка проектов нормативно-правовых и методических документов, направленных на возмещение ущерба от негативного воздействия вод [Книга] / Отчет о НИР по теме СЛ-14–23/9–2/2011 / ред. А.В. Шаликовский. — Чита: ВостокНИИВХ, 2011.
147. Васильев, О.Ф. Создание современных систем оперативного прогнозирования половодий и паводков как один из путей модернизации средств управления работой гидроэлектростанций в многоводные периоды [Журнал] / О.Ф. Васильев // Гидротехническое строительство. — 2012. — 2. — с. 21–26.
148. Алексеевский, Н.И. Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования [Книга] / Н.И. Алексеевский, Н.Л. Фролова, А.В. Христофоров. — М.: Географический факультет МГУ, 2011.
149. Обзор состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2014 году. [Книга] — СПб.: ГГИ, 2015.

150. Экстремальные паводки в бассейне реки Амур: причины, прогнозы, рекомендации (Решение совместного заседания Росгидромета, РАН и Росводресурсов) [Электронный ресурс] // Гидрометцентр России. — 20.12.2014. — <http://meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/8637-12022014>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
151. Сапаев, В.М. Оценка состояния экосистем поймы Амура и пути их охраны («Зеленый пояс Амура») [Отчет] / В.М. Сапаев. — Хабаровск: WWF России, 2004.
152. Маккавеев, Н.И. Русловые процессы [Книга] / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов. — М.: МГУ, 1986.
153. Грушевский, М.С. Волны попусков и паводков в реках [Книга] / М.С. Грушевский. — Л.: Гидрометиздат, 1969.
154. Чернов, А.В. Речные поймы — их происхождение, развитие и оптимальное использование [Журнал] / А.В. Чернов // Соросовский образовательный журнал. — 1999. — 12. — с. 47–54.
155. Фащевский, Б.В. Экологическое значение поймы в речных экосистемах [Журнал] / Б.В. Фащевский // Ученые записки РГГМУ. — 2007. — 5. — с. 118–129.
156. Сапаев, В.М. Зарегулирование Амура. Возможна ли оптимизация экологических условий [Статья] / В.М. Сапаев // Электроэнергетическое сотрудничество Российской Федерации и Китайской Народной Республики: плюсы и минусы. — 2012. — с. 191–203.
157. Подольский, С.А. Куда течет Амур? [Книга] / С.А. Подольский, Е.А. Симонов, Ю.А. Дарман. — Владивосток: Дальневосточный филиал WWF России, 2006.
158. Reuter H.I. Nelson A., Jarvis A. An evaluation of void filling interpolation methods for SRTM data [Журнал] // International Journal of Geographic Information Science. — 2007. — 21:9. — с. 983–1008.
159. Егидарев, Е.Г. Картографирование и оценка пойменных комплексов в долине реки Амур [Статья] / Е.Г. Егидарев // Вестник ДВО РАН. — 2012. — 2. — с. 9–16.
160. Сапаев, М.В. Прогноз изменения зоокомплекса наземных животных поймы Амура в связи с зарегулированием стока [Статья] / М.В. Сапаев // Геология и экология бассейна реки Амур. III Советско-Китайский симпозиум. — Благовещенск: [б.н.], 1989.
161. Глотов, И.Н. Влияние многократных разливов Верхней Оби на фауну позвоночных животных [Журнал] / И.Н. Глотов // Труды Биологического института Сибирского отделения АН СССР. — 1972. — 19. — с. 250–259.
162. Голуб, В.Б. Оценка изменчивости растительности лугов Волго-Ахтубинской поймы как показателя гидрологических условий [Журнал] / В.Б. Голуб, И.Н. Горяинова, Л.С. Родман // Биогеография и народное хозяйство. — М.: [б.н.], 1974. — с. 7–8.
163. Крыхтин, М.Л. О периодических колебаниях численности жилых рыб Амура и их причины [Журнал] / М.Л. Крыхтин // Вопросы ихтиологии. — 1975. — 5: Т. 15.
164. Родман, Л.С. Итоги изучения динамики растительности лугов Волго-Ахтубинской поймы [Журнал] / Л.С. Родман, И.Н. Горяинова // Бюллетень МОИП. Отделение биологии. — 1978. — 5. — с. 65–77.
165. Сапаев, В.М. Зарегулирование Амура. Возможна ли оптимизация условий? [Журнал] / В.М. Сапаев // — Наука и природа Дальнего Востока. — 2006. — 2.

166. Дубинина, В.Г. Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) / В.Г. Дубинина, А.Е. Косолапов, Н.И. Коронкевич, М.С. Чебанов // Федеральное государственное учреждение «Межведомственная ихтиологическая комиссия». — М., 2009.
167. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 № 167-ФЗ (утратил силу). [Электронный ресурс]. — <http://base.garant.ru/10108700/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
168. Методические указания по разработке правил использования водохранилищ (утв. приказом Минприроды России от 26.01.2011 № 17). [Электронный ресурс]. — <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2074575/>. (Дата обращения: 26.05.2016.)
169. Шлотгауэр, С.Д. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги [Книга] / С.Д. Шлотгауэр. — М.: Наука, 2007.
170. Генеральная схема зонирования охраны экосистемных функций в КНР. 全国生态功能区划 (修编版 исправленная версия). [Текст]. — Министерство охраны окружающей среды КНР. — 2015.
171. Симонов, Е.А. Мохэ. Путешествие в экологическую цивилизацию в картинках с подстрочником [Электронный ресурс] / Е.А. Симонов // Альянс Экодело, 30.08.2015. — http://ecodelo.org/v_mire/37729-mohe_puteshestvie_v_ekologicheskuyu_civilizaciyu_v_kartinkah_s_podstrochnikom-statia. (Дата обращения: 26.05.2016.)

ОБ АВТОРАХ



Симонов Евгений Алексеевич — эксперт общественного экологического движения в области охраны природы и устойчивого развития. Международный координатор Коалиции «Реки без границ». Научный сотрудник Даурского биосферного заповедника. Выпускник магистратуры Йельского университета и докторантуры Северо-Восточного лесного университета КНР. С 2004 г. работает в трансграничных речных бассейнах Северной Евразии. Участвовал в разработке Российско-китайской стратегии создания трансграничной сети особо охраняемых природных территорий в бассейне Амура, пилотном проекте Водной конвенции ЕЭК ООН по климатической адаптации и других проектах. Соавтор 10 монографий и около 30 научных статей.



Никитина Оксана Игоревна — гидролог, гидроэколог, выпускница кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. С 2012 г. занимается проектами по сохранению пресноводных экосистем и развитию устойчивой гидроэнергетики во Всемирном фонде дикой природы (WWF).



Осипов Петр Евгеньевич — эколог, биолог, кандидат химических наук. Входит в состав Бассейнового совета Амурского бассейнового округа. С 2000 по 2013 г. работал на кафедре зоологии Благовещенского государственного педагогического университета. С 2004 по 2013 г. работал в Амурской областной общественной организации АмурСоЭС. С 2013 г. занимается вопросами, связанными с сохранением экосистем бассейна Амура, в Амурском филиале Всемирного фонда дикой природы (WWF). Автор около 40 научных и методических работ, включая работы по охране природы.



Егидарев Евгений Геннадьевич — кандидат географических наук. ГИС-специалист Амурского филиала Всемирного фонда дикой природы (WWF). Научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Занимается изучением антропогенных преобразований в речных системах бассейна Амура, выявлением характера проявления антропогенных факторов, разработкой и функционированием географических баз данных.



Шаликовский Андрей Валерьевич — директор Восточного филиала Российского НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов, профессор кафедры водного хозяйства и инженерной экологии Забайкальского государственного университета. Автор более 200 научных публикаций, в том числе около 150 — по различным аспектам наводнений.

WE AND THE AMUR FLOODS: LESSONS (UN)LEARNED?

*by Eugene Simonov, Oxana Nikitina, Peter Osipov,
Evgeny Egidarev and Andrey Shalikovsky*

Scientific editor: Andrey Shalikovsky

REPORT SUMMARY AND CONCLUSIONS

The findings and conclusions of the report “We and the Amur Floods: Lessons (Un)Learned?” are summarized in the following short text. The conclusions are drawn from the Russian version of this report and some of them reflect issues not fully described in the abridged English version.

The topic for this report was initially presented to the *UNECE Programme of pilot projects on adaptation to climate change in transboundary basins* in late 2015. It was selected because of the great flood that took place along the transboundary Amur River in the summer and autumn of 2013. The topic serves to explore feasible options for the integrated flood management jointly implemented by Russia and China.

I. River floods occur mostly due to natural environmental phenomena. The level of hazard depends primarily on the rise of the water level in the river. Floods can cause huge social and economic damage in densely populated areas in river valleys, especially in floodplains.

According to the Integrated Flood Management Concept, it is critical not only to identify the flood risk by characterizing the hazard (the magnitude of the flood hazard expressed in terms of frequency and severity), but also to assess the exposure of human activities to flooding and the vulnerability of the element at risk. An area with a high probability of flooding but without any infrastructure and population enjoys a very low level of the flood risk, because its vulnerability is close to zero.

Flood damages have steadily increased worldwide through the several recent decades. Nowadays, humankind is not sufficiently adapted to existing hydro-meteorological phenomena, let alone possible future climate change. Even in the absence of increased flood hazard owing to increased heavy precipitation or other modifications of the climate system, flood risk will generally increase as exposure is rising. Over time, population has increased in most flood-prone areas, and the accumulation of assets has increased exposure to loss.

In Russia, losses resulting from floods are aggravated not only by the aforementioned development in floodplain areas, but also by the following circumstances:

- Sharp reduction in the number of hydrometric stations on Russian rivers during the last 25 years;
- Lack of an efficient information system capable of notifying the population about flood threats, along with certain ill-preparedness of local residents to take adequate action;
- Inadequate legislation on property insurance and flood-damage compensation in flood-prone areas that creates incentives for inappropriate floodplain development.

Riverine aquatic ecosystems (among them rivers, wetlands and estuaries) provide such benefits as drinking water, food, materials, water purification, flood mitigation and recreational opportunities. Variability in flow quantity, timing and duration is critical to the maintenance of river ecosystems. For example, flooding serves to maintain fish spawning areas, help fish migration and flush debris, sediment and salt.

It is a universally accepted fact that rivers with natural unaffected floodplains have a higher ability to retain water during high floods and prevent flood damage than those flowing in more developed



Flood-affected house near the Ussuri/Wusuli River in China
by Rivers without Boundaries Coalition



The Argun River floodplain
by Oleg Goroshko

floodplain areas. Having a floodplain water retention capacity contributes to reducing discharges along the river bed and decreasing the speed of the maximum flows. *(For more see Chapters I and VII of the Report.)*

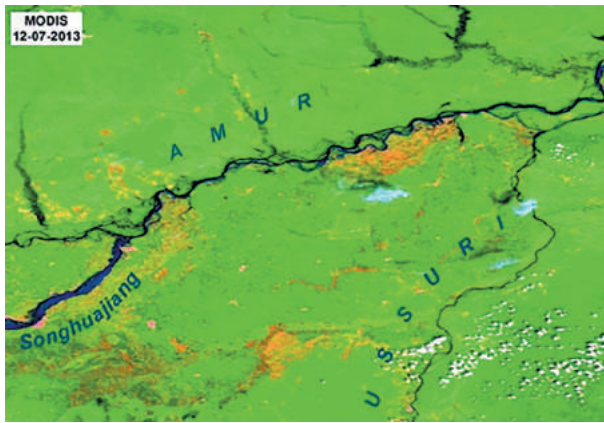
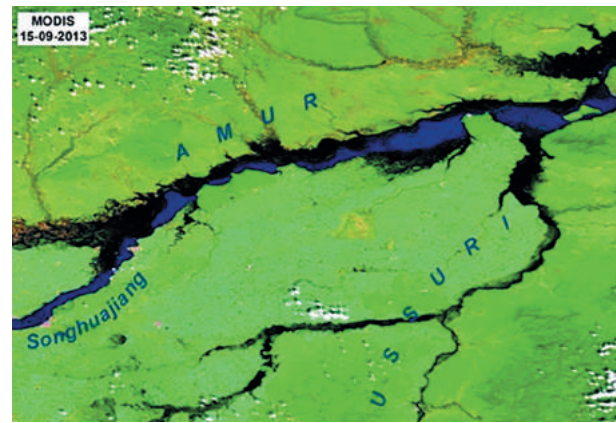
II. The most catastrophic flood during the whole period of observation took place in the Amur basin in July to September 2013, lasting for about two months. It shed light on many characteristics of the natural processes in the basin, as well as the land, water and dam management issues. The flood management was further complicated by the transboundary location of the basin.

The Amur River (Heilongjiang in Chinese) is formed by the confluence of the rivers Shilka and Argun; it flows into the Sakhalin Bay of the Sea of Okhotsk. The length of the river from the confluence is 2,800 kilometers, the catchment area is 1.85 million square kilometers (2.1 million square kilometers counting the periodically closed basin of Lake Dalai). The Amur is a transboundary river: the Russian-Chinese border goes along the rivers Argun, Amur, Ussuri, Tur, Turga and Sungacha for more than 3,500 kilometers. The Amur basin is shared by four countries: Russia, China, Mongolia and North Korea. The Amur's hydrological regime is characterized by uneven seasonal and annual flow. Pronounced summer floods are typical for the Far Eastern regime, accounting for 75–80% of the annual flow.

The flood of 2013 affected almost the whole basin including the Russian Far East and the north-eastern Chinese region. Peak water levels in the Middle and Lower Amur exceeded previous all-time highs by 0.4–2.1 m. Near the cities of Khabarovsk and Komsomolsk the water had remained high for over a month, while the floodplain had remained flooded for over two months. At the peak of the flood the highest discharge near Khabarovsk was measured at 46,000 cubic meters per second; the recurrence of such events was estimated to be about once every 200–250 years.



The Amur River basin
by Amur branch of WWF-Russia



Middle Amur before, during and after the 2013 flood
MODIS imagery by NASA

According to the official data, the flood negatively affected 366 settlements with a population of 170,000 people located in the Russian section of the Amur basin as well as 6000 square kilometers of agricultural land, numerous highways, bridges and power lines. Khabarovsk and Komsomolsk cities were seriously flooded. During the 2013 flood, 13,000 residential buildings were waterlogged, with 2,400 of those damaged beyond repair in the Russian part of the Amur River basin.

Notwithstanding the relatively efficient management of emergency situations, the 2013 flood has demonstrated deficiencies in overall flood management policies and practices in Russia. Since the 1990s the Russian government has declared it a necessity to undertake zoning of flood-prone areas, issue appropriate regulations for use of floodplains and support flood-related insurance schemes. None of these promises have been fulfilled, and the responsible agencies still primarily support excessively costly engineering measures aimed at quite hopelessly fighting the natural flooding processes in riverine ecosystems.

In July 2014, the Russian Minister of Natural Resources presented the “Integrated system of measures on reducing risks of floods in the Far Eastern Federal District”, consisting predominantly of structural measures:

- Increasing accuracy of forecasting meteorological and hydrological phenomena;
- Increasing flood-prevention capacities of water storage reservoirs' (including construction of new “anti-flood” hydropower dams);
- Reducing risk of floods by increasing river conveyance (by dredging) at specific sections;
- Protecting settlements and infrastructure with engineering structures (mostly by dykes);
- Preparing protective hydraulic facilities, communal and transport infrastructure for accident-free passage of flood waters;
- Preparing local and functional subsystems of the Russian emergency management system for taking adequate action during emergencies.

Obviously, this list shows that Russian authorities still favor infrastructure over any other risk prevention measures. (*For more see Chapter II of the Report.*)



Three disastrous dyke failures on Chinese maps and Russian flood modeling data
by Wenbin Liu

III. In China, that has managed floods for 2,000 years longer than Russia, the Integrated Flood Risk Management Plan designed for the Songhua (Sungari) basin works well enough on the whole, with all key objectives met in 2013. During the flood, emergencies involving dyke failures which flooded villages and blocked major highways happened practically in all counties along the Amur River. Damages in the Chinese portion of the basin were much higher than those in Russia due to there being a much greater exposure of population and assets to flood hazards.

Flood management measures taken by China along the Amur River leave much to be desired. Regarding the border rivers, most of the environmentally or economically unjustified steps are usually taken not so much to protect the economy from floods but to minimize “the loss of national territory” due to natural riverbed dynamic processes. The construction of dykes cutting off the floodplains creates a potential risk of increased water levels and emergence of dangerous floods under discharges which previously resulted only in non-catastrophic floods. Disastrous dyke failures occurred in counties Jiayin, Luobei and Tongjiang, thus resulting in flooding of large populated areas. If the Russian bank had been protected by an unbroken line of giant dykes too the water level would have risen much higher and damages would have quadrupled.

A comparison shows that flood management efforts in the Songhua (Sungari) basin were much more efficient than those along the Amur's main channel in 2013. An obvious reason is that designing a joint integrated flood risk management plan with the Russian side was deemed impossible (or hopelessly difficult). Another clear reason is that developing territories along the Amur's main channel is currently less economically important to the PRC compared to the densely populated Songhua (Sungari) banks.

The population on the Russian side is at least 10 times smaller and floodplains are much less encroached upon by development, which explains the drastic difference in the damages on the neighboring river banks. On the whole, the Chinese authorities don't consider the 2013 flood that caused direct losses of 3–5 billion dollars a major disaster. Or at least it has not convinced them to reconsider their policy on managing the Amur basin water resources.

Still, multiple dyke failures along the Amur River have prompted emergence of new engineering protection projects. Over the next 3 years, 24.6 billion yuan (4 billion dollars) will be invested in construction and reinforcement of dykes on the rivers Heilongjiang (Amur), Songhua (Sungari) and Nenjiang, with



Construction of a new dyke along the transboundary Ussuri/Wusuli River in 2014

by Rivers without Boundaries Coalition

a total planned length of 2,722 kilometers. This construction also serves to boost local employment and support cement, steel and other industries currently experiencing overcapacity in China. (*For more see Chapter III of the Report.*)

IV. Notwithstanding the rather short-sighted unilateral measures following the 2013 flood cooperation on the Amur River basin, flood management is inevitable. China has recently launched the “Silk Road Economic Belt” development initiative that promotes closer integration between all countries of Eurasia and shifting some of the domestic industrial overcapacity to other resource-rich countries within the region. This change necessitates adjustments in the transboundary water policies, because for China it is now also important to ensure that the water resources of its neighbors are managed well and are sufficient to support jointly pursued economic development plans.

There are numerous reasons why understanding and influencing flood management in Russia is critically important to the PRC. Among others, they include the following:

- A. The Amur-Heilongjiang basin is the third largest in China. It is the leader in grain production and a foundation for economic development. Due to specific features associated with a river border, managing this basin is only possible in close coordination with the Russian side. China needs to adequately monitor and manage this process and flood risk management constitutes a crucial element.
- B. The Chinese side has certain reservations regarding the safety of Russian hydraulic facilities (especially two hydropower plants) during floods and numerous other changes taking place along the Amur's trunk due to construction of hydropower plants on its tributaries. On the other hand, the same giant water storage reservoirs can be used for flood management, which has potential benefits for the PRC too.
- C. “Protecting the motherland's banks” — i.e. maintaining the national border and stretching it towards Russia — has been a steadfast Chinese policy in the Argun — Amur — Ussuri area for many decades. Floods are major factors which can help or hinder implementation of this policy.
- D. Protecting biodiversity and wetlands in the Amur basin is a major component of Chinese environmental policy. China's wetlands are degrading nationwide at an amazing speed, causing concerns at the highest policy level. The Amur River basin has the largest protected wetland area, over 3 million ha, which is largely sustained by the natural flood regime.

Under these conditions, even if the Chinese didn't see the 2013 flood as something extraordinary, the PRC decided to use the opportunity to increase cooperation in many areas and develop a system for managing the common river basin. Therefore in early 2014, the Sino-Russian Transboundary Water Joint Commission commissioned a bilateral research effort that in a year resulted in a Joint Report on the 2013 flood on the Amur River. Although it was very limited in its contents covering only hydrometeorology and river-bed processes, the Joint Report still represents a serious achievement in bilateral information



The Amazar pulp mill dam, the first reservoir financed and built by the Chinese in the Russian part of the Amur basin
by Igor Shkradyuk

sharing and analysis in flood management and the fact that it was produced in English makes it possible to share it with a wider international audience.

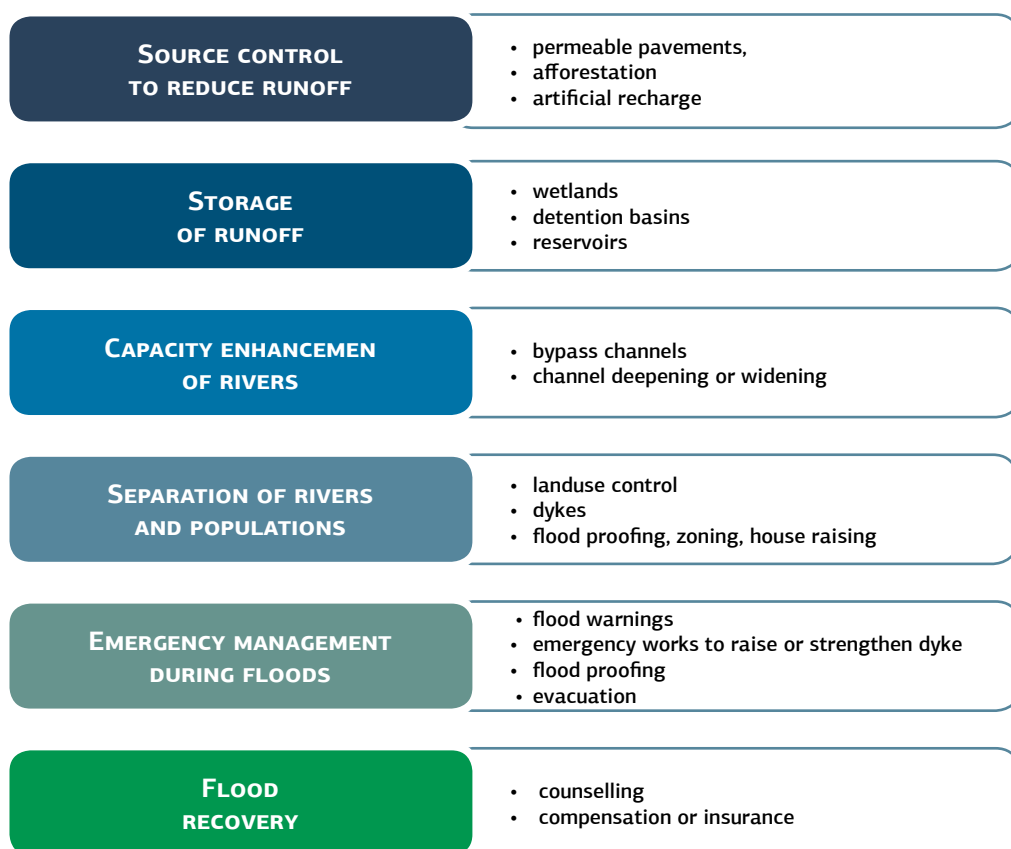
The 2013 experience can serve as a starting point for developing a joint flood risk management program based on better-quality forecasting, land use regulation in floodplains, protection of floodplain wetlands and coordination of flood protection structures' construction. Considering this, one should clearly understand that the situation in China and Russia and their respective interests may differ significantly, so not every joint “flood management” program would benefit both countries equally. However, an integrated program aimed primarily at a more efficient adaptation of economic activities and settlement planning to the Amur's cyclic hydrological fluctuations and maintaining productivity and diversity of the common river ecosystem, would certainly benefit both nations greatly. So this should be the basis for any approach to planning the Amur River basin flood risk management. *(For more see Chapter IV of the Report.)*

V. Summary of our recommendations for integrated flood management in the transboundary Amur River basin

A. INTEGRATED FLOOD MANAGEMENT PLANNING

The “Integrated Flood Risk Management System” currently developed in the Amur River basin consists primarily of engineering measures and cannot provide adequate adaptation of economy and population to periodic floods. To ensure sustainable operation of the economic infrastructure and suitable living conditions an efficient Flood Risk Management Plan should be an integrated one, so it would be possible to compare potential economic efficiency of various measures to minimize the risks and adapt the socio-economic systems to the local environmental conditions in each specific area. This would also give a chance to improve living and economic conditions in the Amur basin.

- a. In the course of developing an Integrated Flood Management Plan, various sets of flood management measures should be evaluated in terms of their cost efficiency, social acceptability and environmental safety. Naturally, these steps should meet the established standards for planning, construction, etc. Cost-benefit analysis, multi-criterion analysis and strategic environmental assessment are typically used for comprehensive evaluation and optimization of such plans. Currently Russian Comprehensive Schemes for Water Bodies Management and Protection that include flood-management measures do not incorporate practically any the aforementioned features and should be reformed to meet basic requirements for modern IFM and IWRM.
- b. An integrated flood management plan should address the following five key elements that would seem to follow logically for managing floods in the context of an Integrated Water Resource Management approach:
 - i. Manage the water cycle and river-basins as a whole;
 - ii. Integrate land and water management;
 - iii. Adopt a best mix of strategies;
 - iv. Ensure a participatory approach;
 - v. Adopt integrated risk management approaches.
- c. Climate adaptation is among the central objectives of the IFM. In many developed countries flood and drought management (due to the growing risks of both these phenomena) is also increasingly seen as two components of the same climatic adaptation program. In China the relevant government agency is responsible for managing both floods and droughts. A major aspect of developing a flood management strategy is about taking into account climatic fluctuations, the directions and expected scale of climate change and the level of uncertainty associated with it. The following aspects should be taken into consideration:



Variety of flood management strategies/interventions [24]

- i. Adaptation to shorter-term known climatic fluctuations is the first necessary step to reduce vulnerability to possible longer-term climate change;
 - ii. Developing a special plan solely devoted to reducing flood risks, independent of meeting other water resource management and nature protection challenges wouldn't be practical. So it should be developed in conjunction with IWRM plans, spatial planning and regional nature conservation programs;
 - iii. Adaptation programs should be based on a solid scientific foundation and good-quality survey and monitoring data;
 - iv. Adaptation planning is quite meaningless without wide continuous participation of all those entities that will have to adapt to floods and droughts.
- d. The Methodology for Flood Damage Assessment currently used in Russia should be revised and improved. Calculated damages often exceeded the known compensations or de-facto losses in the 2013 flood by an order of magnitude. Very often annual average flood damage calculated according to this Methodology exceeds the damage we actually observed in the catastrophic 2013 flood.
- e. The Methodology for Assessment of Flood Protection Measures Efficiency also requires major correction. As it stands now the Methodology can help justify high economic gains resulting from any obviously inefficient engineering structures. Sometimes it shows that construction costs of colossal engineering project are recovered in several weeks or even days. Without adequate assessment tools it is impossible to conduct flood management planning.
- f. Strategic environmental assessment is an essential tool in IFM planning. The objective of a strategic environmental assessment is to ensure a sufficiently high level of environment protection. This is achieved by a thorough consideration of environmental aspects, including health-related ones when plans and programs are designed. It should be based on clear, open and efficient evaluation procedures, with participation from various stakeholders. If necessary, strategic environmental assessment (SEA) may include analysis of economic and social issues. The key SEA principles should be: public participation, transparency and high quality data.
- g. The SEA tool is not commonly used in Russia yet. However, the “Basic Government Policy on Environmental Development of the Russian Federation Until 2030” approved in 2012, sets an objective of adopting legislation to promote and conduct strategic environmental assessment in the course of plans' and programs' development. To implement that, Russia should ratify the Espoo Convention and its Protocol on SEA as soon as possible. Experience with SKIOVO shows that EIA is not an adequate tool for assessing such complex programs and SEA should be routinely used for this purpose. *(For more see Chapter V of the Report.)*

B. ENGINEERING MEASURES FOR FLOOD CONTROL

Engineering (or structural) measures should be cautiously viewed as an inevitably expensive tool used to protect high-value assets, mostly cities and large rural settlements.

Flood control reservoirs

There are several factors that limit development of hydropower in the Amur River basin in Russia:

- i. Well known negative consequences from the construction and exploitation of the two already existing power plants on the Zeya and Bureya rivers;
- ii. Lack of demand for additional electricity generation in the region for the foreseeable future;
- iii. Little economic benefit from construction and functioning of hydropower for the local population of the region;



Construction of Bureyskaya Dam
by WWF–Russia

iv. High construction costs compared to other options.

Since the disastrous 2013 flood the Russian President and the Government have issued instructions to develop the flow regulation system in the Amur basin. In line with the government instruction, a list comprising 8–10 potential “anti-flood” hydropower plants had been drafted by the beginning of 2014.

However, the Amur basin no longer has large undeveloped tributaries with suitable orographic and hydrographic conditions. Any new water storage reservoir would have a much lower water accumulation potential, due to the lack of large enough regulating volumes in the upper stretches of the rivers. Investing more than 400 billion Russian rubles (in May 2015 prices) in several hydropower plant projects to manage floods may fail to produce the expected flood risk reduction effect, so it doesn't seem economically viable.

From the ecological point of view, building any major new water storage reservoir significantly damages the environment. The scale of the damage is determined by many factors, in particular: changing hydrological regime and alluvium runoff; fragmentation of the basin; flooding of lands and transformation of the natural ecosystem dynamics in the areas located upstream and downstream of dams.

Building flood-protection dams and water storage reservoirs cannot entirely solve the problem of catastrophic floods caused by seasonal flooding in years with hydrological extremes. When designing anti-flood hydropower plants, their feasibility should be assessed compared with alternatives, as well as their environmental impacts. But first of all we would recommend comparing the efficiency of regulating flows by building new hydropower reservoirs with that of the protection of flood retention capacities of the natural flood plains. Besides protecting floodplains we also recommend several other alternative measures:

- a. For the Zeya hydropower plant which significantly affects the hydrological regime of the Middle and Lower Amur, the following additional steps should be considered (with relevant feasibility studies): adjust



Dyke construction on the Upper Amur River in China

by Rivers without Boundaries Coalition

the flow regulation regime (to maintain the water storage reservoir's free accumulating capacity to receive summer flood waters); improve the design (e.g. building a bypass spillway, etc.); fix known engineering deficiencies (e.g. replace dysfunctional gates for water discharge regulation), create economic incentives (introduce charges for reserving flood-storage volume to have a guaranteed opportunity to use a large proportion of reservoir capacity);

b. Single-function flood-control reservoirs could be used on small and some middle-sized rivers of the Amur River basin where it can significantly reduce flood risks for large settlements;

c. Other alternative (and often cheaper) solutions include various adaptation measures and promoting insurance coverage against natural disasters.

Construction of dykes and other structural measures

The Comprehensive Scheme for Water Resource Management and Protection in the Amur River basin duly limits areas recommended for protection by dykes only to territory of settlements. In order to protect all settlements from the Amur River flood damages, according to the Scheme, it is necessary to provide protection through dykes less than 300 square kilometers and this would cost around 30 billion rubles (roughly 500 million dollars in 2015). This shows that protection of settlements by dykes is a far less expensive measure when compared to anti-flood hydropower reservoirs. Despite their known limitations, dykes have been and will remain in the foreseeable future the main structural protection measure for settlements in the Amur basin.

The failure of many dykes to protect settlements was due to runoff inundating protected areas from the back. A system of drainage channels transporting rainwater outside from areas protected by dykes should be an indispensable part of any protection scheme.



The Transsibirskaya Railroad bridge is most likely responsible for a 0.5–0.7 meter rise in the maximum flood levels near Khabarovsk
by Rivers without Boundaries Coalition

We recommend the following:

- a. China's mistakes shouldn't be repeated on the Russian side which is populated comparatively sparsely. It is important to avoid building long dykes protecting agricultural lands and small villages with their lengthy front. If built their design should allow for forced controlled flooding during catastrophic floods to be able still use the floodplain water retention capacity fenced by dykes.
- b. The dykes on transboundary watercourses should be designed with the anticipation of a possible reduction of floodplain width on the opposite side.
- c. The villages flooded only rarely should not be subject to protection by dykes. Engineering adaptation to low-recurrence floods would suit such settlements much better.
- d. Dredging is usually an insufficient flood-protection measure on the medium-sized rivers of the Amur basin and should be used only in conjunction with dyke construction.
- e. Dredging projects planned in the Amur River's main stem are questionable in an economic sense and bear significant poorly studied environmental risks.
- f. Dredging and other measures interfering with riverbed processes may cause significant environmental impact that should always be subject to EIA process.

Decommissioning and reconstruction of engineering structures that increase maximum flood levels

In addition to natural factors, economic activities have also played a role in the high rise of water in certain areas of the Amur basin during the 2013 flood — such as long protective dykes (primarily the ones built on the

Chinese side), spur dykes, polders, bridges, other linear structures in the Amur valley, wetland reclamation, logging and fires in river basins. It is likely that the total contribution of just Russian hydraulic facilities built in the river valley caused an increase in the peak water level near Khabarovsk by 1 meter or more. Therefore the assessment of possibilities to reduce the impact of those structures on maximum flood levels with subsequent structural improvements removing obstacles is an obvious matter of the highest priority for any future IFM Plan. *(For more see Chapter VI of the Report.)*

C. ADAPTATION TO FLOODS

Adaptation to floods includes: introducing land-use regulations in flood-prone river valley areas; relocating populations to safe areas; gradual removal of housing and businesses unprotected by hydraulic facilities from regularly flooded areas and adapting the remaining communities and structures to periodic flood impacts.

Right after the 2013 flood, the Russian national authorities made amendments to the relevant laws in order to avoid the heavy flood damage resulting from the development of river valleys and particularly floodplains. New legislation prohibited construction of any permanent buildings in flood-prone areas, unless protected by special engineering measures. However it left unanswered the question of what should be done with the buildings already existing in floodplains.

Subordinate Governmental Decree prescribes delineation of 7 zones with flood recurrence of 1, 3, 5, 10, 25 and 100 years as well as zones with 3 different degrees of water logging by groundwater. It was no surprise that by the end of 2015 not a single Russian province in the Amur basin had completed delineation of flood-prone zones and completion of this work is scheduled for 2021–2023. Therefore the legal base for lawful limitation of construction in floodplains has not been completed and the rampant construction of housing in floodplains goes on.

We recommend the following:

- a. Flood prone area zoning should be implemented in two stages. At first, right after a catastrophic flood, it would be sufficient to develop a flood-hazard map showing the boundary of actual flooding in 2013. Quickly integrated into zoning regulations, such a map would help to prevent further development of flood-prone areas in the short term which will help buy time for a more laborious zoning exercise.
- b. The following principles should be applied to regulating economic activities in flood-prone areas:
 - i. The number of flood-prone zones authorized for regulated economic activities should be small;
 - ii. The norms and rules for residential planning and development should be based on assessment of not just economic risks, but also risks to human life;
 - iii. The criteria applied to establish the borders of high-risk zones should be clear to the owners and users of the land and properties and to the public authorities.
- c. Extensive information about traditional and modern ways to adapt settlements to periodic flooding has been collected, published and made available in dozens of countries — but unfortunately not in Russia. The Amur basin's harsh climate somewhat complicates the matter by creating additional requirements to adapting buildings in terms of frost penetration and ice corrosion. The biggest problem for the people who used to live in the houses flooded in the summer of 2013 was that the period between the end of the flood and the first frosts was too short, so there wasn't enough time for their homes to dry up. Public authorities should commission the development of relevant construction standards and regulations to upgrade the settlements which cannot be relocated when the diking is either unreliable or uneconomical.
- d. Many floodplain soils are highly fertile and allow (between floods) the achievement of crop yields much higher than average. Agricultural areas should be subject to special flood-risk zoning and special insurance policies. An adequate adjustment of agricultural activities requires various steps depending on the specific risk zone.



New houses in the village of Belgo, which was fully rebuilt in September 2014
by dvnovosti.ru

e. Small indigenous communities, fishing companies and agricultural enterprises in the floodplains should consider possible ways to better adapt the local economy to high-water phases of the climatic cycle, based on the increase in highly productive schools of common fish thriving during floods. *(For more see Chapter VI of the Report.)*

D. INCENTIVES FOR THE LOCAL POPULATION

Throughout history, the Russian government has created incentives for citizens to encroach on floodplains. For example in the Soviet times, thousands of land plots for “gardening cooperatives” (dacha) had been allocated in flood-prone areas around Khabarovsk, Blagoveshchensk, Komsomolsk and other cities. Currently, the floodplains' urbanization rate grows due to the construction of expensive country houses on these land plots. People often invest a considerable proportion of their savings in their country houses, so losing them is quite painful for the owners. During the 2013 flood, most of the houses destroyed by water belonged to this category.

In 2013, the state demonstrated paternalistic willingness to pay for mistakes made by its citizens, thus proliferating floodplain development. For example, all those whose houses had been destroyed by the flood were both given free housing in flood-safe areas as compensation and not obliged to hand over their old houses in the floodplains for demolition. Furthermore, depending on the flood damage and the quality of the house, one of two houses standing next to each other could be declared destroyed by the flood, while the other deemed only to be requiring cosmetic repairs. So settlements persisted even in the most risky flood-prone zones. Only 2–3% of affected houses had flood insurance and this proportion is not likely to have risen since the 2013 flood.

The following measures may improve the situation:

a. Information on possible adaptation measures, technologies and practices and consequences of neglecting them should be widely disseminated among local stakeholders with reference to specific conditions of their settlements/districts.



A local observer equipped with a level-measurement ruler
by Sergei Shapkhaev

- b. The Government should stop compensations to owners of houses in flood-prone zones which were built illegally.
- c. Insurance rates and policies should be widely differentiated depending on flood-risk zone, which necessitates development of flood risk maps. Otherwise insurance companies will not be able to cover flood risks.
- d. Local self-government bodies should be incentivized to engage in adaptation of the infrastructure in their settlements to flood risks. *(For more see Chapter VI of the Report.)*

E. IMPROVING FLOOD FORECASTING SYSTEMS

Russian hydro-meteorological services are plagued with an insufficient number of field personnel, inadequate equipment, low pay and poor social benefits as well as limited free-of-charge access to the monitoring data. Without solving those problems efficient planning of any kind of flood management hardly seems possible.

Given the insufficient funding and poor availability of equipment, the timely short-term forecasts of very heavy cloudbursts and high rain-induced floods issued by the Russian Hydrometeorological Agency (Roshydromet) during the 2013 flood were nothing short of a miracle. These forecasts allowed the public authorities to start working on the evacuation of residents, protection of residential areas and critical infrastructure of the region in time.

However, the available methodological framework for hydrometeorological forecasting, including forecasting flows into major water storage reservoirs was developed 30 to 50 years ago, so it doesn't match the current state of the hydrological network and modern data collection and processing techniques.

There are no up-to-date flood risk maps for the Amur floodplains which would enable the local residents and landowners to be informed about the nature and the extent of the risks. For most of the residents in the

flooded areas the disaster was totally unexpected — partly because no adequate effort was made to inform them and partly because these areas were not considered flood-prone.

Prominent experts and heads of relevant government agencies in Russia believe that the following steps to improve the situation need to be taken:

- a. Conduct research to measure river channels' conveyance capacity and research the flooding conditions for specific areas in the Amur basin;
- b. Research emergence patterns of extreme hydrometeorological phenomena;
- c. Support development of physics and mathematical hydrological models and methodologies for forecasting dangerous floods in the Amur basin adapted to the existing network of the Roshydromet monitoring stations;
- d. Support development and application of GIS technologies for data visualization and on-the-spot decision-making.

The Sino-Russian Joint Report on the 2013 Flood on the Amur River concludes that China and Russia need to establish a basin-scale coordination mechanism and suggests the following joint work in flood control be carried out step by step:

- i. Strengthen the hydrological monitoring network establishment, which currently has a low density and lacks gauging stations at which river discharge is measured on the main stream of the Amur River, and improve the collection of rainfall data by carrying out some cooperative research on rainfall monitoring techniques based on radar or satellite remote sensing.
- ii. Information sharing enhancement: optimize the existing set of data-exchange station networks, regularly exchange and check the basic information of hydrometric stations and the main reservoirs.
- iii. Share methodologies and enhance cooperation on hydrological forecasting in the Amur River basin, including cooperation on the development of the Amur River basin hydrological model and flood forecasting operating system.
- iv. Conduct joint research on:
 - 1) Fluvial processes based on satellite and remote sensing technology;
 - 2) Impacts on rivers and flooding due to human activity or large hydraulic engineering structures;
 - 3) Impacts on floodplain and ecological environment caused by changes in flooding and fluvial process.

We believe that the following measures should also be added to the above lists:

- A. Provide open access both to the raw data and the results of analysis to inform the population and ensure data verification by independent experts;
- B. Design programs to inform and educate the population about potential flood risks in specific areas. *(For more see Chapter VI of the Report.)*

F. INTERNATIONAL COOPERATION

China shares with Russia greater transboundary water resources than with any other country, and for both countries transboundary water management is among one of the highest matters of national security. Either side won't be able to develop unilaterally valid Integrated Flood Management Program for transboundary watercourses. We suggest the following areas of priority to aid cooperation:

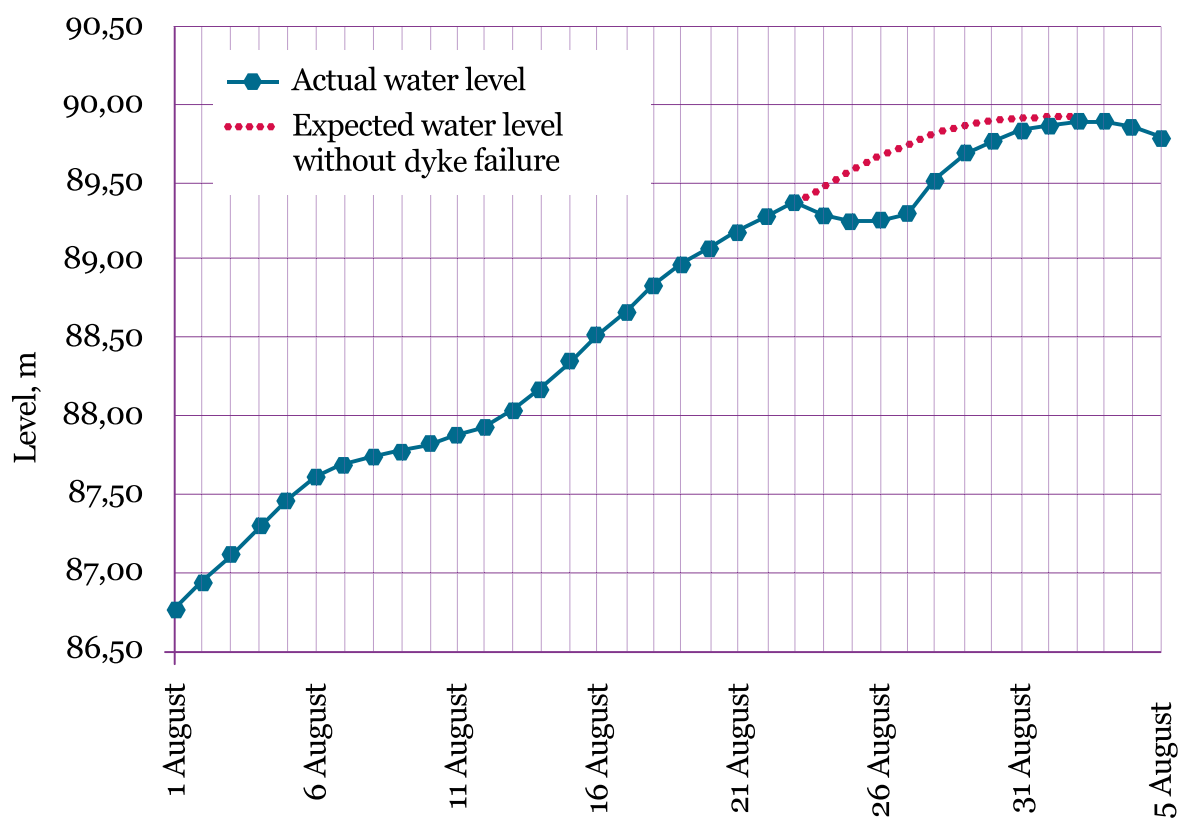


Amur Basin Water Management Bureau Andrey Makarov and his Chinese counterpart Dr. Li Yuan Yuan inspecting dykes in Komsomolsk-on-Amur
by Rivers without Boundaries Coalition

- a. Continue and expand cooperation based on successful preparation of the Joint Report on the 2013 Flood on the Amur River. Using the meteorological and hydrological data that is analyzed in this report and adding the missing data such as the environmental and socio-economic condition of the Amur River basin, develop flood mapping for different scenarios to help identify flood risk. From both sides engage a wider spectrum of agencies and stakeholders in developing the new report to kick off effective and comprehensive cooperation.
- b. In the framework of providing joint Sino-Russian scientific information support to IWRM, an integrated model of the Amur basin should be developed, together with a map of transboundary river valleys. This will enable both sides to conduct ongoing real-time monitoring of waterways, hydraulic facilities, floodplains, hydropower complexes' operational regimes and precipitation levels at monitoring stations on both the Russian and Chinese territory, which will allow them to forecast flow volumes throughout the basin. This would support the following goals:
 - i. Take timely steps to protect population and economic facilities from floods;
 - ii. Monitor the state of floodplains' and other wetlands' natural flood management capacities;
 - iii. Plan the construction and development of hydraulic facilities, and regulate land use in floodplains;
 - iv. Efficiently use flood management capacities of both sides' water storage reservoirs to reduce dangerous discharges and water levels in the basin's rivers.
- c. Learn from each other's policies and flood management practices. In particular use the China National Zoning for Ecological Function Management (2015) to delineate a complementary eco-functional zone for flood retention and biodiversity conservation in the transboundary Middle Amur River. A similar zone already exists along the Nen and Songhua rivers to protect biodiversity and natural flood regulation ecosystem services provided by Song-Nen Plain wetlands.



Floodplain of the Genhe River after flooding
by Dan Hanisch



Influence of the Bacha dyke failure on a hydrograph at Fuyuan Station. The red line indicates what the hydrograph would look like without dyke failure [78]

d. Jointly develop comprehensive climate adaptation programs for transboundary river basins. Initiate development of bilateral (Eastern part of Amur River basin) and trilateral (Western part — Dauria Steppe rivers) adaptation planning process.

e. Russia and China should agree on standards for transboundary riverbank protection by dykes because such construction reduces the flood retention capacity of natural floodplains and creates higher maximum water levels during floods.

G. PRESERVING ECOSYSTEM SERVICES OF NATURAL FLOODPLAINS

A river's floodplain plays a major role in freshwater ecosystems. It serves as a factory supporting reproduction of meadows, floodplain forests, fish, amphibians and reptiles, water and marsh fowl as well as aquatic and coastal mammals. Huge amounts of biogenic elements are accumulated in floodplains thus increasing their productivity. Floodplains have many times more forage for fish, waterfowl and mammals than river channels do. Periodic flooding of the floodplain is an important driver of its biological productivity. To function normally a floodplain needs to be periodically flooded.

More than one hundred fish species inhabit the Amur River and its floodplains' water bodies, 18 of which are endemic. The river's floodplains are home to 320 terrestrial vertebrate species, 340 aquatic and coastal species; the floodplains' forests consist of 300 species of vascular plants.

The total area of natural floodplains along large watercourses of the Amur basin was estimated at 80,341 square kilometers. Rough calculations show that when covered with a layer of flood waters just 2 meters deep such floodplains could hold approximately 160 cubic kilometers of water. Total retention capacity just on nine floodplain stretches of the Zeya and Amur rivers during the 2013 flood calculated on maximum water levels was about 130 cubic kilometers. It is obvious that during the 2013 flood, water volume accumulated by natural floodplains was greater than live volume of existing or planned hydropower reservoirs of the Amur River basin.

By the 1980s, the substantial evidence of negative environmental consequences of hydropower plants on rivers and their floodplains in Russia had prompted a more cautious approach to building hydropower plants. In the 2000s, concerns about the Amur's ecological health started to grow, in particular about the pollution of its waters and diminishing fishing stocks. This has prompted a change in the Russian position of the Russian-Chinese negotiations on the Amur basin. In 2000, Russia shelved a joint plan to build hydropower in the main channel of the Amur River and since then this idea has been opposed not only by NGOs and scientists, but also by local communities and provincial governments.

Flood protection dykes have more localized but even more radical impact on floodplain ecosystems. Diking of river banks prevents flooding of floodplains and may lead to degradation of soils due to disruption of soil formation processes, as a result of lack of natural moisturizing and insufficient inflow of nutrients. The reduced size of flooded areas in floodplains results in reduced spawning areas, which negatively affects rivers' fisheries capacity. Construction of bank reinforcement dykes narrows the flow and increases its depth and speed, thus destroying the spawning grounds and other habitats.

Due to construction of dykes and other hydraulic facilities (especially in the Chinese section of the Amur basin), some of the floodplains no longer accumulate flood waters. This results in increased maximum water levels during floods. For example, this was vividly demonstrated by the failure of the Bacha dyke in August 2013, which resulted in an inundation of 764 square kilometers with a retention of 4.1 cubic kilometers of water. It can be seen on the figure on the previous page that the Bacha dyke failure decreased water levels at Fuyuan and Khabarovsk, decreasing flood damage in those areas.

The total area of protected wetlands of the Amur River basin is comparable in Russia and China (~3 million hectares in each country) but of those, China has a three times larger share of protected floodplains (1.5 million hectares) which are especially important from the flood management point of view.



The Argun River floodplain
by Eugene Simonov

In 2011, China and Russia adopted the “Sino-Russian Strategy for Development of Transboundary Network of Protected Areas in the Amur River Basin for the Period till 2020”. Inventory and protection of wetlands is the highest priority in that strategy.

The global importance of the Amur basin wetlands and floodplain wetlands in particular is demonstrated by the fact that it already has 20 sites listed under the Ramsar convention as wetlands of international importance. At least two thirds of those contain large floodplain complexes and seven of them are located on transboundary watercourses.

Integrated Flood Management planning should take into account the floodplains potential to accumulate significant amounts of seasonal flood waters, as well as the objectives to preserve biodiversity and sustain other important ecosystem functions of floodplains. Biodiversity conservation is often achieved by the establishment of protected areas, which by their legal regime are also well suited to protect natural flood retention areas from undue development. This shows huge potential for synergy between biodiversity conservation and flood risk reduction in the course of river basin management planning and implementation. In addition to recommendations described in the previous sections we suggest the following priority measures for floodplain protection:

- a. Regulations should be issued by each country limiting allowed reduction of floodplain retention capacity by dykes and other engineering means;
- b. Create economic and policy incentives to promote such types of land-use on natural floodplains that are fully compatible with a flooding regime and preservation of wetland ecosystems;
- c. Define new optimal flooding levels in the floodplains under the new conditions in order to specify environmental flow requirements for existing (and planned) hydrological engineering facilities. Incorporate environmental flow norms into the Operating rules for the Zeya and Bureya reservoirs;
- d. Conduct joint Sino-Russian field studies in floodplain complexes in the transboundary valleys of the Argun, Amur and Ussuri rivers. Jointly estimate the floodplains' retention capacities at various stretches of the transboundary Amur trunk and its main tributaries;
- e. Assess the importance of various floodplain areas in terms of their natural flood attenuation potential, depending on their water accumulation capacities, location and economic development level. Assess anthropogenic and natural factors that negatively affect river channel capacity thus

increasing flood risks. In particular, assess the share of floodplains' natural retention capacity lost due to construction of dykes, polders and other facilities;

f. Identify zones where the risk of further construction in floodplains exist, or other risks associated with development incompatible with their flood management functionality. Based on the results of the conducted studies and in consultation with the WMO Associated Flood Management Programme, develop a bilateral action-plan to preserve and restore the floodplains' flood retention functions, and regulate land use in the transboundary river valleys (Argun, Amur, Ussuri). That would reduce the risks of and damages from disastrous floods;

g. Based on the results of this joint study and on the Russian-Chinese Strategy for the Development of Transboundary Network of Protected Areas in the Amur Basin (2011–2020), prepare recommendations on establishing protected areas in floodplains which are particularly important in terms of accumulating flood waters and preserving valuable natural ecosystems, rare and endangered species and outstanding concentrations of migratory species. *(For more see Chapter VII of the Report.)*

УДК 504.4:556.166(282.257.5)
ББК 38.777.2+60.999

Научное издание

Мы и амурские наводнения: невыученный урок?

Симонов Евгений Алексеевич
Никитина Оксана Игоревна
Осипов Петр Евгеньевич
Егидарев Евгений Геннадьевич
Шаликовский Андрей Валерьевич

Редактор
Шаликовский А. В.

Корректор
Дубченко Е. А.

Компьютерная верстка и дизайн
Итс А. Е.

Фото на обложке:
Паводок на реке Уссури
© Hartmut Jungius / WWF

Отпечатано в типографии
«Полиграф Медиа Групп».
Заказ №164667 от 25.08.2016.
Тираж 200 экз.



