

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ОНЗ РАН «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СУШИ»



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ВОДНАЯ СТИХИЯ: ОПАСНОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

07–13 октября 2013 г.

г. Краснодар



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
07-13.10.2013 г.

ВОДНАЯ СТИХИЯ:

ОПАСНОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ОНЗ РАН «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СУШИ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

**ВОДНАЯ СТИХИЯ: ОПАСНОСТИ,
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ**

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

07–13 октября 2013 г.

г. Краснодар

НОВОЧЕРКАССК

2013

УДК 627.51:504.06(06)

ББК 38.77я43

В 62

Редакционная коллегия:

доктор физико-математических наук – *А.Н. Гельфан*

доктор технических наук *В.Г. Пряжисинская* – ответственный редактор

кандидат технических наук – *М.И. Степанова*

Р.И. Бедная

Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз: материалы всероссийской научной конференции, г. Краснодар, 07–13 октября 2013 г. – Новочеркасск: ЛИК, 2013. – 496 с.
ISBN 978-5-9947-0373-1

В настоящий сборник вошли доклады, представленные на Всероссийскую научную конференцию «Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз» (г. Краснодар, 07–13 октября 2013 г.), проведенную Научным советом Отделения наук о Земле РАН «Водные ресурсы суши», Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН), Северо-Кавказским филиалом Федерального государственного унитарного предприятия Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов (РосНИИВХ).

Организация конференции и издание сборника осуществлены при финансовой поддержке Российской академии наук, Федерального агентства водных ресурсов, Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-05-06064-г).

УДК 627.51:504.06(06)

ББК 38.77я43

ISBN 978-5-9947-0373-1

- © Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук, 2013
- © Северо-Кавказский филиал Федерального государственного унитарного предприятия Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, 2013
- © Авторы докладов, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	Стр. 9
I. ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАСШТАБОВ И РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ; ОБОСНОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ..	
<i>Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Жук В.А.</i> Пространственные особенности экстремальных гидрологических условий на территории Российской Федерации.....	10
<i>Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Ретеюм К.Ф., Юмина Н.М.</i> Научное обоснование структуры и содержания базы данных для изучения процессов затопления освоенной местности...	17
<i>Болгов М.В., Бубер А.Л., Коробкина Е.А., Осипова Н.В.</i> Комплексный анализ факторов опасного развития гидрологической обстановки 6-7 июля 2012 года; разработка научно-обоснованных рекомендаций для предотвращения катастрофических паводков и обеспечения безопасности территории Крымского района Краснодарского края.....	23
<i>Боревский Б.В., Зекцер И.С., Язвин А.Л.</i> Оценка и картирование ресурсного потенциала пресных подземных вод России	36
<i>Васильев О.Ф., Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Кудишин А.В., Ловцкая О.В., Овчинникова Т.Э., Семчуков А.Н.</i> Разработка информационно-моделирующих систем оперативного прогнозирования опасных гидрологических ситуаций для крупных речных систем Сибири (на примере Верхней Оби).....	41
<i>Гусев Е.М., Насонова О.Н., Джоган Л.Я.</i> Сценарное прогнозирование изменения составляющих водного баланса северных речных бассейнов в связи с возможным изменением климата.....	47
<i>Дебольская Е.И., Дебольский В.К., Грицук И.И., Масликова О.Я.</i> Деформации нижних бьефов ГЭС в криолитозоне, вызванные воздействием волн различного происхождения.....	52
<i>Десинов Л.В., Коронкевич Н.И.</i> Программа дистанционного зондирования земной поверхности «Ураган» и использование ее данных для мониторинга гидрологических ситуаций.....	59
<i>Джамалов Р.Г., Сафронова Т.И., Бугров А.А., Телегина Е.А., Фролова Н.Л., Киреева М.Б.</i> Ведущие факторы современных изменений подземного стока – надёжного и устойчивого источника водоснабжения.....	65
<i>Ефремова Н.А., Магрицкий Д.В.</i> Наводнения на устьевом участке реки Преголи и возможности их моделирования.....	72

	Стр.
Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б. Плановая модель для оценки и прогнозирования затопления пойменных территорий на участках рек со сложной морфометрией русла (на примере Верхней Оби).....	78
Зырянов В.Н. Каспий: циркуляция вод и штормовые нагоны.....	83
Калинин М.Ю., Волчек А.А., Шведовский П.В. Опасные природные явления на реках Беларуси.....	92
Калугин А.С., Крыленко И.Н. Исследование возможностей гидродинамического моделирования движения воды в крупной речной системе при недостатке исходной информации (на примере р. Дон).....	100
Кашарин Д.В., Тхай Тхи Ким Тьи. Исследования мобильных дамб для предотвращения затопления территорий населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.....	108
Кожевникова И.А., Швейкина В.И. Метод построения модели колебаний уровня водоемов для прогноза экологически опасных состояний.....	114
Коронкевич Н.И., Георгиади А.Г., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А., Вишневская И.А., Долгов С.В., Зайцева И.С. Изменения условий формирования стока в бассейне Волги и их гидрологические последствия.....	121
Котляков В.М., Десинов Л.В. Анализ развития катастрофического наводнения в г. Крымске на основе данных дистанционного зондирования бассейна реки Адагум.....	127
Кофф Г.Л., Чеснокова И.В., Борсукова О.В. Разработка методов оценки опасных природных процессов на берегах водных объектов городских территорий.....	137
Красов В.Д. Динамика параметров регулирования стока в условиях его нестационарности.....	144
Курбатова И.Е. Использование спутниковой информации для оценки экологического состояния русловых водохранилищ.....	151
Кучмент Л.С. Ансамблевые гидрологические прогнозы (методические основы, эффективность, опыт применения).....	159
Кучмент Л.С., Демидов В.Н. Моделирование годового гидрологического цикла и межennaleго стока горной реки (на примере Верхней Кубани).....	167
Лебедева С.В. Гидродинамическое моделирование устья реки Северная Двина и оценка степени возможных ущербов от наводнений в ее дельте	174
Магрицкий Д.В., Алексеевский Н.И., Крыленко И.Н., Юмина Н.М., Ефремова Н.А., Школьный Д.И. Риски наводнений в низовьях и устьях рек Черноморского побережья России.....	181

	Стр.
<i>Магрицкий Д.В., Алексеевский Н.И., Самохин М.А., Школьный Д.И.</i> Стоковые наводнения в дельте реки Терек: прошлое, настоящее и будущее.....	187
<i>Матишов Г.Г., Клещенков А.В. Шевердяев И.В.</i> Катастрофический паводок в бассейне реки Адагум 6-7 июля 2012 года.....	194
<i>Мотовилов Ю.Г.</i> Моделирование полей влажности почвы для крупных речных бассейнов (на примере бассейна Волги).....	198
<i>Музылев Е.Л., Старцева З.П., Успенский А.Б., Волкова Е.В., Кухарский А.В., Успенский С.А.</i> Моделирование характеристик водного режима территории сельскохозяйственного региона с использованием спутниковой информации о состоянии подстилающей поверхности.....	205
<i>Орлянкин В.Н., Фисенко Е.В., Ларина А.Б.</i> Методика расчета наивысших уровней воды рек при отсутствии гидрометрических наблюдений и дистанционное картографирование зон затопления.....	216
<i>Падалко Ю.А.</i> Факторы экстремальных гидрологических ситуаций в Оренбургской области.....	220
<i>Панин Г.Н., Соломонова И.В., Выручалкина Т.Ю., Дианский Н.А.</i> Влияние северной Атлантики на климат бассейна Каспийского моря.....	225
<i>Семёнов В.А.</i> Территориальное и временное распределение климатообусловленных изменений рисков опасности наводнений и маловодий на реках России.....	232
<i>Сенцова Н.И.</i> Развитие методов оценки возникновения маловодных периодов в бассейнах крупных рек Европейской территории России.....	236
<i>Сивохин Ж.Т., Чибилев А.А.</i> Территориальный анализ опасных гидрологических явлений в трансграничном бассейне р. Урал...	242
<i>Сотникова Л.Ф.</i> Совместный анализ пространственно-временных характеристик водности основных рек Европейской части России.....	248
<i>Филлипова И.А.</i> Пространственно-временная структура полей меженного и минимального стока рек Европейской территории России в условиях меняющегося климата.....	255
<i>Шержуков Е.Л.</i> Региональные системы мониторинга опасных природных и техногенных явлений на примере Краснодарского края.....	262
II. НОВЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД СУШИ, СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....	265

Литература

1. Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Крыленко И.Н., Юмина Н.М., Айбулатов Д.Н., Ефремова Н.А. Строение и опасные гидрологические явления в Черноморской природно-экономической зоне побережья // Сборник «Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского Морей». М.: Изд-во Триумф, 2012. С.4–16.
2. Сергин С.Я., Яйли Е.А., Цай С.Н., Потехина И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2001. 188 с.
3. Ткаченко Ю.Ю. Опасные гидрометеорологические явления на черноморском побережье, связанные с выпадением сильных осадков // Сборник «Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского Морей». М.: Изд-во Триумф, 2012. С.42–46.

СТОКОВЫЕ НАВОДНЕНИЯ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ТЕРЕК: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ¹²

Магрицкий Д.В., Алексеевский Н.И., Самохин М.А., Школьный Д.И.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва
magdima@yandex.ru

Разливы речных вод – характерная и часто неотъемлемая черта гидрологического режима большинства речных дельт; дельта р. Терека здесь не исключение. Однако применительно к современному периоду и в сравнении с другими такими же крупными и хорошо освоенными дельтами рек страны, можно утверждать, что дельта Терека – это один из немногих крупных и освоенных устьевых районов в России, где проблема стокowych наводнений по-прежнему не решена, и со временем ситуация может лишь усугубиться. Подтверждением этого вывода служат недавние крупные наводнения и неблагоприятный прогноз в отношении основных факторов наводнений. Подобная ситуация вызывает серьезные опасения и вопросы у общественности, требует комплексного изучения и предложений по ее разрешению.

Высокая повторяемость выходов речных вод на дельтовую пойму, порой переходящих в наводнения, объясняется следующими причинами: как и для большинства дельт – низкими высотными отметками и малыми уклонами самой дельтовой равнины; особенностями водного режима реки, характеризующегося длительным весенне-летним половодьем и накладывающимися на его волну дождевыми паводками; огромным стоком наносов (на ГП Хангаш-Юрт в вершине дельты – 18,1 млн. т/год) и, как следствие, высокой интенсивностью русловых процессов, приводящих к подъему отметок дна речных русел и уровня воды в водотоках над прилегающей местностью, к размыву берегов (со скоростью до 10 м и более) и дамб обвалования, к относительно быстрому появлению новых и отмиранию существующих рукавов. В числе других факторов, усиливающих катастрофичность паводков, высоту подъема уровней или увеличивающих ущерб, следует указать образование на горных притоках Терека и катастрофический прорыв завальных озер; паводковые разливы

¹² Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 11-05-00199), Министерства образования и науки (договора №№ 11.G34.31.0007 и 14.515.11.0009).

рек Аксая и Акташа; заторы льда и зажоры в реке и рукавах; низкая естественная зарегулированность водного стока реки и отсутствие крупных водохранилищ; непродуманная хозяйственная деятельность, включая прокопы в валах; крупномасштабные колебания уровня Каспия и устьевое удлинение рукавов.

Вклад разных гидролого-морфологических факторов в критическое повышение уровня воды в реке и дельтовых водотоках различается в зависимости от руслового участка и временных особенностей реализации самого фактора [1, 11]. Одни формируют благоприятный для критического повышения уровня «гидрологический фон», другие непосредственно и мгновенно вызывают рост уровня. В этих условиях понимание генетической структуры изменения уровней воды в водотоках позволяет создавать более эффективный комплекс противопаводковых мероприятий.

Первые упоминания о наводнениях в дельте Терека относятся еще к XVIII века. В XIX веке и первой половине XX века наводнения, запомнившиеся местному населению и нашедшие отражение в литературных источниках, были в 1804, 1807, 1810, 1812-1813, 1817, 1832, 1837, 1845, 1847-1848, 1851, 1855, 1860, 1863-1864, 1874, 1879, 1882, 1885, 1888, 1894, 1896, 1898-1902, 1914, 1926, 1929, 1931-1932 и 1936 гг. Безусловно, они происходили в той или иной части дельты чаще – в среднем 1 раз в 1-2 года. Катастрофические наводнения, подобные 1863, 1900 и 1914 гг., случались до середины XX века приблизительно 1 раз в 15 лет.

Обычно затопления и (их крайняя форма) наводнения сопровождали весенне-летнее половодье и проходящие на его фоне дождевые паводки, но есть сведения об опасных разливах во время зимних паводков и сопровождавших их ледяных заторах (в 1882, 1888 и 1894 гг.). В настоящее время в дельте Терека опасные заторы льда и зажоры по-прежнему периодически возникают (последние случаи наблюдались в 2006 и 2010 гг.), однако их повторяемость явно уменьшилась.

При выдающихся и катастрофических наводнениях, а также вследствие объединения разлившихся вод Терека, Аксая и Акташа могла затопляться значительная часть дельты Терека с площадью, возможно до 1500 км². Во время наводнений в 1863 и 1914 гг. она составила, соответственно, 840 и 740 км². Как правило, частым и обширным затоплениям подвергались участки дельты вблизи магистральных и крупных водотоков, поэтому их границы и местоположение изменялись с перестройкой русловой сети дельты. Во второй половине XIX века основная зона затопления протягивалась вдоль рукавов Бороздинская Прорва и Таловка, а с середины XX века – вдоль магистрального рукава Каргалинский Прорыв (между рукавом Старый Терек и коллектором им. Дзержинского) (рис. 1).

Размывы берегов во время катастрофических паводков и длительное сохранение прорана могли привести к образованию нового магистрального направления для стока терских вод (Бороздинской Прорвы – в 1812 г., Таловки – в 1848 г, Прорвы – в 1863 г., Средней – в 1879 г. и Каргалинского Прорыва – в 1914 г.). Подобная перестройка русловой сети происходила с периодичностью от 30-50 лет до 50-70 лет, причем «старое» направление стока относительно быстро или постепенно начинало отмирать, и для этих участков складывалась противоположная неблагоприятная гидрологическая ситуация – нехватка воды и аридизация территории [3,4]. Так, неожиданный прорыв у станции Дубовской в 1863 г. осушил Старый Терек и Таловку и привел к упадку рыбного промысла, а г. Кизляр и другие населенные пункты ли-

илились необходимого количества воды. Похожая ситуация, но уже для всей северной части дельты, сложилась после образования в 1914 г. Каргалинского Прорыва.

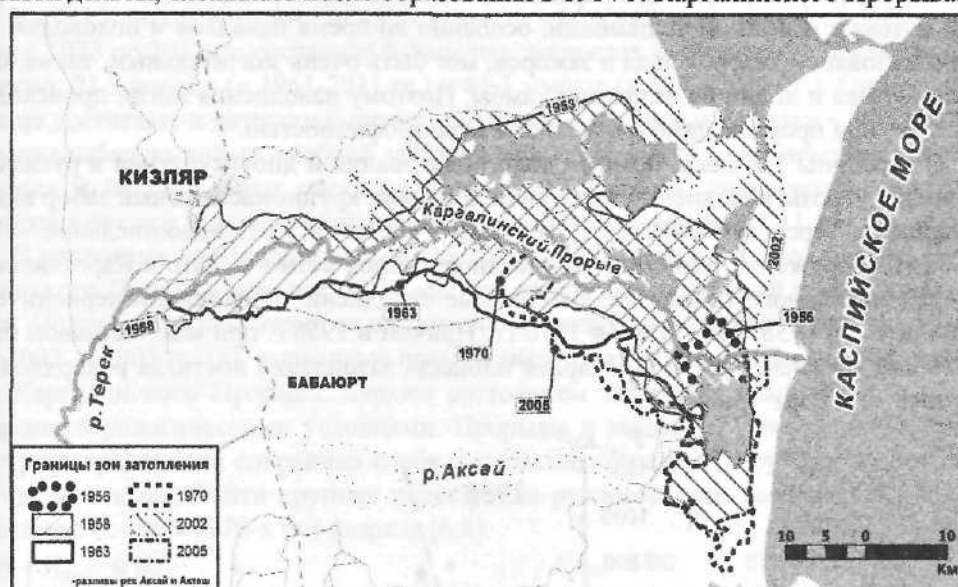


Рис. 1. Карта-схема зон затопления в дельте Терека во время наиболее крупных стокowych наводнений во второй половине XX и в начале XXI веков

Ежегодные затопления, не раз перераставшие в масштабные наводнения, постоянно лимитировали хозяйственную деятельность в дельте р. Терека, ограничивали ее заселение, приводили к значительным и разнообразным ущербам. Так в 1898-1902 гг. суммарный ущерб экономике и населению дельты от наводнений превысил 1,5 млн руб. (в ценах тех лет) [12]. С 1920-х по середину 1930-х гг. прямые убытки от наводнений в низовьях и дельте реки составили 458 тыс. руб.; косвенные же – за тот же период по всему бассейну Терека превысили 3,4 млн руб. [13].

В борьбе с речными наводнениями в низовьях и дельте Терека долгое время прибегали к сооружению водооградительных валов, дноуглубительным работам и рассредоточению стока по территории и элементам русловой сети дельты. Защитное обвалование (вначале локальное – вокруг населенных пунктов) начали проводить здесь еще с XVIII в. Первое масштабное обвалование и укрепление берегов было выполнено в 1812-1815 гг.; впоследствии оно уже на постоянной основе проводилось с 1845 г. К 1850 г. общая протяженность дамб составляла почти 100 км, к 1903 г. – 320 км [12]. С 1959 по 1966 гг., после катастрофического наводнения 1958 г., были сооружены дополнительно около 200 км дамб. Масштабной реконструкции дамбы подверглись в последние годы.

Вместе с тем обвалование было недостаточной мерой, тем более что дамбы представляли собой земляные валы, неустойчивые к размыву и инфильтрации воды, требовали значительных средств на их ремонт и дальнейшее наращивание. Одновременно обвалование реки и рукавов, переносящих большое количество наносов, способствовало их аккумуляции внутри междамбового участка и, как результат, к повышению отметок дна и уровней воды в русле по отношению к прилегающей местности. В Каргалинском Прорыве данному процессу благоприятствовало значи-

тельное удлинение рукава и уменьшение в нем уклонов водной поверхности (до 1977 г.) [3,7,14]. В результате перепад уровней между ограниченным дамбами речным потоком и поймой за дамбами, особенно во время паводков и половодья, или при образовании заторов льда и зажоров, мог быть очень значительным, также как и напор потока и льдин на защитные дамбы. Поэтому наводнения могли происходить реже, но, при прорыве дамб – с большей катастрофичностью.

С середины XX века, помимо дамб обвалования и дноуглубления в руслах, на снижение угрозы наводнений позитивно повлияли крупномасштабный забор воды в бассейне р. Терек (1981–1985 гг. водозабор составил 9,01, водоотведение – 1,77 км³/год), сооружение разветвленной мелиоративной сети в дельте и Каргалинского распределительного гидроузла. Но сильные наводнения продолжали периодически возникать – в 1958, 1963, 1967 и 1970 гг. Причем в 1958 г. при максимальном стоке 1–2%-ной обеспеченности суммарная площадь затопления достигла рекордной величины – 1250 км² (рис. 1, 2).

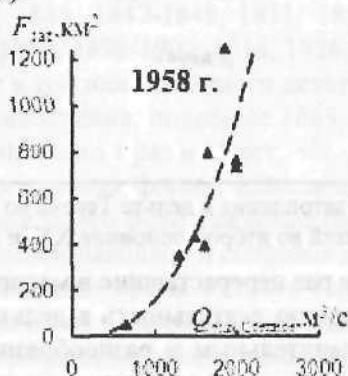


Рис. 2. Зависимость площади суммарного затопления в дельте Терека от Q_{max} на ГП Степное (ныне Хангап-Юрт). Построена по данным для периода 1956–2005 гг.

Однако следует признать, что общая повторяемость наводнений во второй половине XX века уменьшилась. Заметное ослабление угрозы наводнений произошло после открытия в 1977 г. искусственной прорези через Аграханский п-ов. Оно привело к сокращению длины магистрального рукава и увеличению уклонов водной поверхности, скоростей течения, к интенсификации процессов эрозии в русле и углублению русла и в итоге к значительному понижению уровня воды в низовьях Каргалинского Прорыва [14]. Эта смелая мера оказалась очень эффективной. Но поскольку открытие прорези совпало с началом повышения уровня Каспия, позитивный эффект данного мероприятия к середине 1990-х гг. – началу XXI века практически исчез. В условиях повышения уровня Каспия, которое составило с 1978 по 1995 гг. 2,35 м, и возросшего подпора со стороны моря, аккумуляция наносов в рукаве вновь стала доминировать, и отметки дна и уровни воды «поползли» вверх. Вторая важная особенность современных колебаний уровней воды в низовьях магистрального рукава состоит в том, что, несмотря на снижение уровня моря после 1995 г. на 0,65 м, средний уровень воды на постах Аликазган и Дамба продолжает расти. То есть устьевое удлинение и отложение наносов в русле перекрывают эффект от снижения уровня моря. В основном русле Терека средний уровень воды в

течение всего периода испытывал лишь подъем, при этом увеличиваются не только средние, но и максимальные уровни (рис. 3).

На ГП Хангаш-Юрт интенсивность роста максимальных годовых уровней в период с 1925 по 2012 гг. составила 6,4 мм/год, на постах Аликазган и Дамба, соответственно, 21,3 мм/год (в 1961-2011 гг.) и 63,3 мм/год (в 1979-2011 гг.). Они все чаще и чаще достигают и даже превышают критические высотные отметки – выхода воды на междамбовую пойму, гребней защитных дамб. Причина – увеличение (с 1987 г.) средних и максимальных расходов воды, стока наносов, интенсивное отложение наносов в русле и устьевое удлинение Каргалинского Прорыва [1,11,14].

В настоящее время пропускная способность обвалованных русел Терека и Каргалинского Прорыва невелика, а опасность стоковых наводнений по-прежнему высока. Подтверждением этому являются два недавних катастрофических наводнения – в 2002 и 2005 гг. [8], вызванные повышением отметок дна и уровенной поверхности Каргалинского Прорыва, плохим состоянием защитных дамб и аномальными гидрометеорологическими условиями. Прорывы в защитных дамбах относительно быстро закрыли, чем сохранили стабильность магистрального рукава; в противном случае могла произойти крупная перестройка русловой сети всей дельты, которая уже давно (с 1950-1970-х гг.) назрела [6,8].

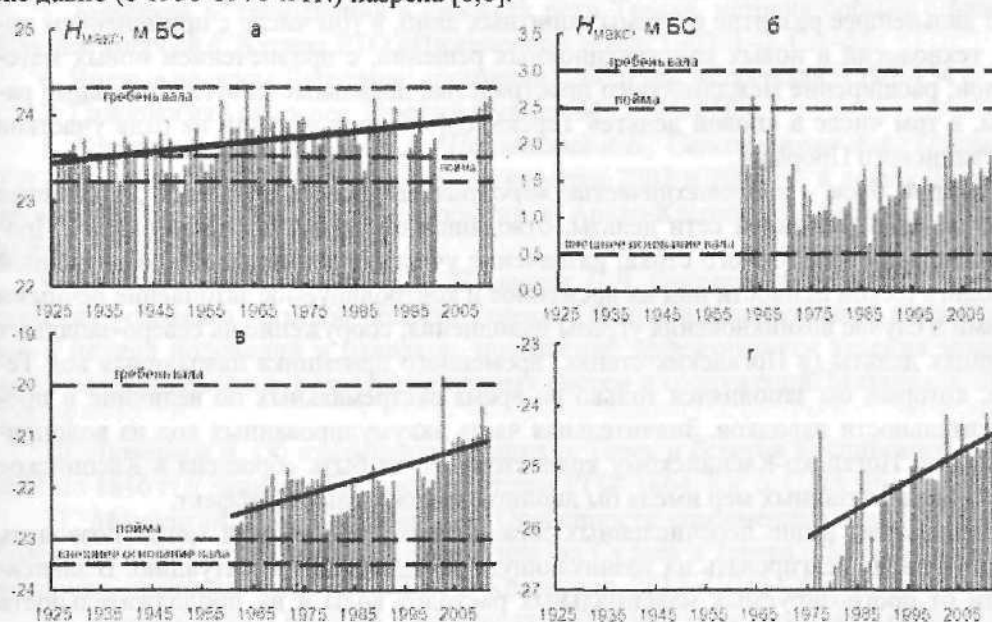


Рис. 3. Диаграмма максимальных годовых уровней воды в дельте Терека на постах Хангаш-Юрт (а), Нижний бьеф Каргалинского ГУ (б), Аликазган (в) и Дамба (г).

Штриховыми линиями показаны критические высотные отметки, сплошная линия – линейный тренд.

По данным полевых изысканий географического факультета МГУ в 2005-2006 гг., водопропускная способность Каргалинского Прорыва не превышала 1250-1500 м³/с между Каргалинским ГУ и мостовым переходом через рукав по трассе Бабаюрт-Кизляр, 1500-2000 м³/с между мостом и о. Шавинский, 750-1000 м³/с от о.Шавинский до Аграханского п-ова, 500 м³/с в прорези через Аграханский п-ов.

Этого явно недостаточно по сравнению с возможными максимальными расходами воды Терека и магистрального рукава. Площадь затопляемых дельтовых угодий при паводках 1%-ной обеспеченности может превысить 1200 км², включая дельтовые водоемы (см. рис. 1, 2). Паводки в Нижнетерской зоне несут потенциальную угрозу для 120 населенных пунктов, включая г. Кизляр.

В будущем ситуация с наводнениями может лишь осложниться, чему будут способствовать высокая водность реки, а также усиление интенсивности таяния снежно-ледниковых масс в горной части водосбора и увеличение экстремальности дождевых осадков. Сохранение высокой водности реки поддержит большой приток наносов в дельту, их отложение в рукавах и дальнейшее повышение отметок дна, снижение водопрпускной способности дельтовых водотоков. В то же время следует признать, что потенциал водохозяйственных противопаводковых мероприятий, проводившихся в дельте во второй половине XX и начале XXI веков, практически исчерпан (с 2005 по 2012 гг. на эти мероприятия Западно-Каспийским БВУ и ФГУ «Дагводресурсы» было израсходовано 1076 млн. руб.). Уменьшение угрозы стоковых наводнений в дельте р. Терек, по мнению авторов и других исследователей [2, 9 и др.], может быть достигнуто, в первую очередь, путём продолжения осуществления хорошо зарекомендовавших себя в прошлом *русловых мероприятий, в частности:* дальнейшее развитие системы защитных дамб, в том числе с применением новых технологий и новых конструкционных решений, с привлечением новых материалов; расширение междамбового пространства; локальные дноуглубительные работы, в том числе в «новой дельте» Терека; спрямления излучин на ряде участков Каргалинского Прорыва.

Второй блок – *гидротехнические мероприятия:* реконструкция и дальнейшее развитие мелиоративной сети дельты, отводящей от Терека и Каргалинского Прорыва часть их паводочного стока; назначение участков пониженной хозяйственной и экологической ценности под их временное и контролируемое затопление речными водами в случае возникновения угрозы наводнения; сооружение на северо-западных границах дельты (в Ногайских степях) временного приемника паводковых вод Терека, который бы заполнялся только во время экстремальных по величине и продолжительности паводков. Значительная часть аккумулированных вод из водоприемника по Ногайско-Каспийскому коллектору могла быть сброшена в Каспийское море. Часть указанных мер имела бы двойной положительный эффект.

Реализация выше перечисленных инженерных мероприятий могла позволить намного гибче реагировать на возникающую паводкоопасную ситуацию. В зависимости от прогнозируемых максимальных расходов воды и их продолжительности включались бы все, или только основные элементы предлагаемой *Системы снижения риска стоковых наводнений в дельте Терека.*

В то же время, уменьшение риска стоковых наводнений невозможно без полноценной реализации комплекса *неинженерных мероприятий.* Под ними подразумеваются следующие:

- развитие и модернизация в дельте и по длине р. Терек пунктов гидрологического мониторинга; комплексное и регулярное гидролого-морфологическое обследование и съемка основных дельтовых водотоков;
- усовершенствование методов прогноза формирования и прохождения катастрофических паводков;

– определение (с привлечением инновационных геоинформационных и численных методов) границ районов возможного затопления; вывод объектов экономики, переселение из опасных зон, либо защита социально-хозяйственных объектов локальными дамбами;

– ограничение компенсаций в зоне риска.

Литература

1. Алексеевский Н.И., Самохин М.А., Сидорчук А.Ю. Наводнения и опасные проявления русловых процессов в дельте Терека // «XXII МКС по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов». Новочеркасск, 2007. С.18–31.
2. Арутюнян А.А. Проблемы противопаводковой защиты в Республике Дагестан // Минимизация вредного воздействия вод в период половодий и паводков, повышение эффективности ведения мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений. Махачкала, 2006. С.15–19.
3. Байдин С.С., Скриптунов Н.А., Штейнман Б.С. Гидрология устьевых областей рек Терека и Сулака. М., 1971. 198 с.
4. Беляев И.П. Гидрология дельты Терека. М., 1963. 208 с.
5. Бутенков Б. Наводнения в низовьях реки Терека, история борьбы с ними и будущее вопроса // Журнал РГО «Инженерное дело». 1903. 1–2. С.1–55.
6. Водные ресурсы Дагестана: состояние проблемы. Махачкала, 1996. 154 с.
7. Гидрология устьев рек Терека и Сулака. М., 1993. 160 с.
8. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Сапожникова А.А., Поставик П.В., Яготинцев В.Н. Катастрофические паводки 2002 и 2005 гг. в дельте Терека // Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе. Москва. 2006. С.144–148.
9. Землянов И.В., Горелиц О.В., Поставик П.В. Формирование новых гидрологических условий в устьевой области Терека // Минимизация вредного воздействия вод в период половодий и паводков, повышение эффективности ведения мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений. Махачкала, 2006. С.9–15.
10. Литвинов А. Об изменениях течения р. Терек и берегов Каспийского моря с 1841 по 1846 г. // Записки Кавказского отдела РГО. 1864. Кн. 6. С. 83–96.
11. Магрицкий Д.В., Можяева К.В. Особенности современных изменений морфологии и водного режима водотоков в дельтах Сулака и Терека // Морские берега – эволюция, экология, экономика. Том 1. Краснодар, 2012. С.253–257.
12. Рытель М.Ф. Отчет об изысканиях 1901–1903 гг. в низовьях Терека. СПб.: Изд. Министерства земледелия и государственных имуществ, 1903. 440 с.
13. Справочник по водным ресурсам СССР. Том X. Северный Кавказ. Л., 1936. 1100 с.
14. Mikhailov V.N., Magritsky D.V., Kravtsova V.I., Mikhailova M.V., Isupova M.V. The Response of River Mouths to Large Scale Variations in Sea Level and River Runoff: Case Study of Rivers Flowing into the Caspian Sea // Water Resources. 2012. Vol.39. No.1. Pp. 11–43.