

УДК 504.06:556.166

НАВОДНЕНИЯ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ¹

INUNDATIONS IN THE KRASNODAR REGION AND THE REPUBLIC OF ADYGEYA

Магрицкий Дмитрий Владимирович

кандидат географических наук,
доцент кафедры гидрологии суши
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
Тел.: 8 (495) 939-55-15, 8 (926) 573-92-20
set@id-yug.com

Самохин Михаил Алексеевич

кандидат географических наук,
научный сотрудник кафедры гидрологии суши
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
Тел.: 8 (495) 939-15-33, 8 (916) 591-31-22
set@id-yug.com

Юмина Наталья Михайловна

кандидат географических наук,
научный сотрудник кафедры гидрологии суши
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
Тел.: 8 (495) 939-15-33, 8 (916) 648-37-89

Аннотация. Статья содержит результаты комплексного анализа ситуации с наводнениями в Краснодарском крае и республике Адыгея. Среди основных и инновационных результатов многолетних исследований – перечень и ранжирование причин наводнений в регионе, закономерности распределения факторов по территории и пространственной изменчивости их главных характеристик, влияющих на вероятность возникновения, географию, время и масштабы наводнений. Во-вторых, понимание механизмов возникновения и развития наводнений, количественные оценки некоторых важных характеристик наводнений. В-третьих, районирование территории по факторам, составу и иерархии, характеристикам наводнений, выводы по тенденциям временной изменчивости ситуации с наводнениями, рекомендации по ее улучшению. В-четвертых, картографические обобщения выявленных пространственных закономерностей.

Ключевые слова: река, побережье, дельта реки, бассейн, паводки, половодье, наводнения, затопление, ливни, заторы, нагоны, ущерб, защитные меры.

Magritsky Dmitry Vladimirovich

Ph. D., Associated Professor of
Department of Land Hydrology
Lomonosov Moscow State University
Tel.: 8 (495) 939-55-15, 8 (926) 573-92-20
set@id-yug.com

Samokhin Mikhail Alekseevich

Ph. D., Researcher of Department of
Land Hydrology
Lomonosov Moscow State University
Tel.: 8 (495) 939-15-33, 8 (916) 591-31-22
set@id-yug.com

Yumina Natalia Mikhailovna

Ph. D., Researcher of Department of
Land Hydrology
Lomonosov Moscow State University
Tel.: 8 (495) 939-15-33, 8 (916) 648-37-89

Annotation. The paper contains the results of complex analysis of the situation with inundations in the Krasnodar region and Republic of Adygeya. The main innovation results of long-term studies – identification of the main causes of inundations in the region, regularities of spatial distribution of factors on the territory and spatial variability of their main parameters, that affect the probability of occurrence, geography, data and magnitude of inundations. Secondly, it is the description of mechanisms of occurrence and progress of inundation, quantitative evaluation of some important characteristics of inundations. Thirdly, it is zoning of the territory by factors, structure and hierarchy, characteristics of inundations, conclusions on the long-term variability of the situation with inundations, recommendations about its improvement. Fourthly, cartographic generalizations of identified spatial regularities.

Keywords: river, seacoast, river delta, river basin, inundations, floods, high water, heavy rains, ice dams, storm surges, damage, protective measures.

¹ Исследования выполнены при финансовой поддержке Государственных контрактов №№ 11.G34.31.0007 и 14.515.11.0009; гранта РФФИ № 14-05-00949.

Юг России – уникальный регион в России по количеству опасных природных явлений. На Южный и Северо-Кавказский федеральные округа, составляющие по площади 3,4 % от территории России с населением 16,3 % от общего населения, приходится от 18 до 25 % всех опасных гидрометеорологических явлений (ОГМЯ), зафиксированных в России [3]. С 2002 по 2011 гг. на этой территории произошло 1337 ОГМЯ. Доля метеорологических опасных явлений составила 74 %, гидрологических – 14 %, агрометеорологических – 7 % и морских – 5 %.

Тем не менее, опасные гидрологические явления (ОГЯ), несмотря на существенно меньшую долю в сравнении с опасными метеорологическими явлениями, не уступают им по размеру наносимого ущерба (нередко превосходят) и уровню общественного резонанса. В первую очередь, речь идет о наводнениях – наиболее разрушительных, сопряженных с угрозой для здоровья и жизни населения ОГЯ. Подтверждением этих слов служат трагические события в Краснодарском крае и Адыгее летом 2002 г. и 2012 г. Под *наводнением* понимается затопление водой прилегающей к реке или водоему местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей [14]. Более расширенное и с экологическим уклоном толкование этого понятия дано в [7]: «наводнение – это временное затопление территории, освоенной человеком для различных целей, вызывающее отрицательные последствия социально-экономического и экологического характера, выражающиеся в материальном и нематериальном ущербе». Затопление же водой земель, не сопровождающееся ущербом, можно считать лишь разливом вод реки или водоема. В то же время, *затоплением* называют образование свободной поверхности воды на участке территории в результате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод [16].

Наиболее опасным административным субъектом на юге Европейской части России в плане повторяемости наводнений, их максимально возможного перечня по генетическим признакам, катастрофичности последствий является Краснодарский край и расположенная внутри него Республика Адыгея. Некоторые наводнения, такие как нагонное в 1969 г., стоково-заторное в январе 2002 г., стоковые в июне и августе 2002 г., летом 2012 г., относятся к категории выдающихся и даже катастрофических, а общее число наводнений за период с 1980 по 2013 год примерно в 3 раза превышает аналогичные характеристики Ставропольского края, республик Дагестан и Карачаево-Черкесская и еще больше показатели других административных субъектов Северного Кавказа.

Несмотря на эти факты, комплексных работ по изучению региональной ситуации с наводнениями, их опасности, установлению их факторов, пространственно-временных особенностей и закономерностей изменения их основных характеристик, эффективности применяющихся мер борьбы практически нет. Некоторым исключением можно считать «**Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Южного Федерального округа**» [2], в котором главным образом в форме карт, табличных данных и диаграмм дается общая характеристика опасности территорий ЮФО и СКФО со стороны основных опасных природных явлений и процессов. В то же время публикаций по отдельным случаям резонансных наводнений на текущий момент довольно много [5, 11, 12, 15, 17 и др.]. Собранные авторами сведения и многолетние исследования, количественная, графическая и картографическая интерпретация результатов исследований позволяют этот пробел в значительной мере ликвидировать.

Исходные данные и методы исследования. Информационной основой для столь масштабных исследований, в первую очередь, были созданные авторами электронные базы разнообразных данных (БД).

Это, во-первых, база данных гидрологических наблюдений (за уровнями и расходами воды, ледовыми явлениями; с дискретностью от суток до месяца и года) на сети постов Росгидромета за период с 1920-х гг. по 2012 г. Всего были использованы данные по 164 гидрологическим постам (ГП).

Во-вторых, это уникальные базы данных по самим наводнениям – «Наводнения в устьях рек Европейской территории России» (включает свыше 1000 событий; свидетельство № 2013620332 от 21.02.2013 г.; авторы БД – Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В.,

Юмина Н.М., Айбулатов Д.Н., Ретеюм К.Ф., Лебедева С.В.; <http://www.nral.org/>) и «Наводнения на Северном Кавказе» (включает 540 событий; свидетельство № 2013621138 от 12.09.2013 г.; авторы БД – Магрицкий Д.В., Юмина Н.М., Ретеюм К.Ф.). В них собраны и систематизированы многочисленные и разнообразные сведения о происходивших в прошлом на указанных (в названии БД) территориях наводнениях, их причинах, последствиях и другие материалы [1].

В-третьих, это база данных по критическим высотным отметкам на участках гидрологических постов и в населенных пунктах, подъем уровня воды выше которых приводит к неблагоприятным (НЯ) и опасным (ОЯ) последствиям, экономическим и социальным ущербам.

Дополнительно были использованы:

1) данные экспедиционных исследований, проводившимися географическим факультетом МГУ в отдельных районах Краснодарского края в 2001–2012 гг., в том числе с участием авторов статьи;

2) данные высокочастотных уровневых наблюдений на 150 пунктах Автоматизированной системы мониторинга паводковой ситуации рек и водоемов (заказчик – Министерство ГО и ЧС Краснодарского края), созданной в 2012–2013 гг., и любезно предоставленные компанией «Гипроком»;

3) архивные материалы различных ведомств и организаций, публикации авторов и другие литературные источники, включая справочные издания из серии Ресурсы поверхностных вод и Государственный водный кадастр, гидрографические описания, данные интернет-изданий, ресурсы Google earth и крупномасштабные картографические материалы (М 1:10 000, 25 000).

В процессе исследований были применены следующие основные методы и подходы:

1) отбора и комплектации в соответствующие БД разнообразной информации;

2) полевых измерений;

3) статистические методы обработки гидрологической информации с осреднением исследуемых характеристик за характерные временные периоды и по однородным районам, с построением кривых расходов и обеспеченностей, обоснованием и построением различных эмпирических зависимостей (например, между гидрологическими величинами и их физико-географическими предикторами, между характеристиками наводнений и гидрологическими характеристиками и т.п.), с проверкой рядов на соответствие основным статистическим гипотезам и др.;

4) ГИС-инструменты, методы анализа и визуализации пространственно распределенной информации;

5) метод географических и, в частности, картографических обобщений (в виде уникальных, построенных впервые многочисленных карт), кластеризации данных и выделения однородных по рассматриваемым характеристикам районов и участков (речных, на морском побережье).

Факторы и общие пространственно-временные закономерности возникновения наводнений в регионе. Как свидетельствуют результаты исследования, в Краснодарском крае и Республике Адыгея доминируют (по повторяемости, географическому охвату, масштабам последствий) стоковые наводнения, сопровождающие аномально высокие половодья и паводки, сбросы воды из водохранилищ, прорывы прудов и завальных озер. Следом идут наводнения локально-ливневого генезиса, стоково-заторные и нагонные. Первые вызываются локальными и интенсивными дождевыми осадками (главным образом над урбанизированными территориями) и сопровождающимися их мощными склоновыми потоками, «оживлением» временных водотоков и проблемами работы городской канализации; вторые – одновременным прохождением высоких паводков (или волны половодья) и формированием в речных руслах заторов льда или мощных зажоров; третьи – морскими штормовыми нагонами.

Минимальное число стоковых, смешанного типа и локально-ливневых наводнений характерно для районов равнинных и засушливых (к северу от р.Кубани), в пределах которых редка сеть постоянных водотоков, а имеющиеся реки сильно зарегулированы и

имеют максимальный сток, главным образом, лишь во время короткого весеннего половодья (рис. 1). Их число и опасность возрастают в предгорной зоне, достигая максимума на юге Краснодарского края и в Адыгее, как результат усложнения в этом направлении орографии и гидрографии местности, изменения водного режима рек (при существенном увеличении доли дождевого стока, числа и мощности дождевых паводков), режима и количества атмосферных осадков и, в целом, увеличения числа факторов наводнений.

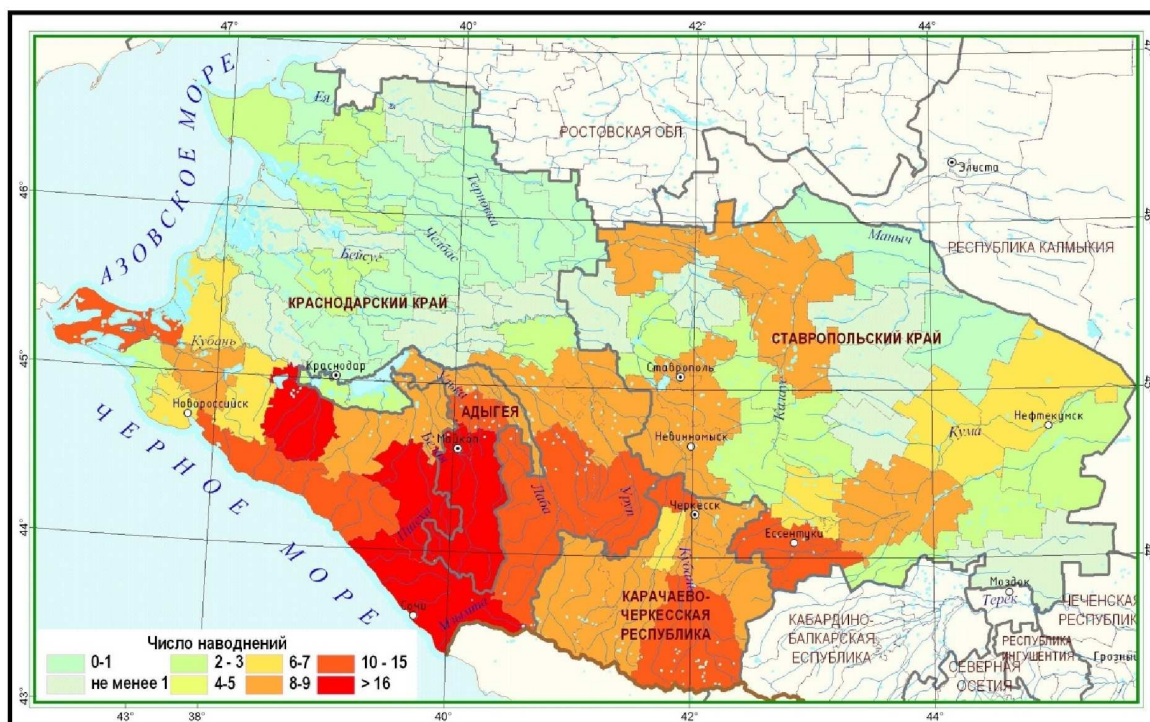


Рисунок 1 – Районирование Краснодарского и Ставропольского краев, республик Адыгея и Карачаево-Черкесской по числу наводнений стокового, стоково-заторного и локально ливневого генезиса за период с 1980 по 2013 гг.

Морские побережья Краснодарского края подвержены воздействию морских нагонов и штормовых нагонных накатов (рис. 2), а побережье Черного моря считается еще и потенциально цунамиопасным.

Наводнениям в Краснодарском крае присуща не только пространственная неоднородность, но и временная изменчивость. В последние 15 лет общее число наводнений увеличилось на 25 %, по сравнению с первой половиной периода 1980–2013 гг. Если же суммировать все наводнения на Северном Кавказе и изучить многолетний ход их числа, то окажется, что он имеет некоторую цикличность с продолжительностью циклов около 5–8 лет. Эта закономерность предполагает следующее серьезное осложнение ситуации с наводнениями в регионе в ближайшей перспективе.

Состав факторов, пространственно-временные закономерности наводнений, величина и структура вызываемых ими ущербов и другие признаки позволяют разделить Краснодарский край и Адыгею на несколько крупных секторов – Восточное Приазовье, бассейн р. Кубани и Черноморское побережье. Каждый из секторов, особенно бассейн р. Кубани, может быть разделен на несколько однородных районов и подрайонов.

Особенности наводнений в Восточном Приазовье. В условно-естественный период в этой части Краснодарского края доминировали стоковые наводнения. К настоящему времени ситуация значительно изменилась, но не во всех районах одинаковым образом.

В Восточном Приазовье следует отдельно, во-первых, рассматривать морское побережье и лиманные устья Еи, Челбаса и Бейсуга, подверженные воздействию опасных морских нагонов и штормовых накатов (рис. 2). Они вызываются сильными

западными и северо-западными ветрами. Большой ущерб, в том числе с человеческими жертвами, морские нагоны наносят г. Ейску и Ейской косе. Наиболее тяжелые последствия имели нагонные наводнения в 1831, 1892, 1914 и 1969 гг. Последний крупный нагон произошел в марте 2013 г. Особым подрайоном являются устья рр. Ея, Челбас и Бейсуг. Это обширные заболоченные территории (плавни), периодические затопляемые речными (во время половодья) и морскими (во время штормовых нагонов) водами. В устье р. Ея нагоны способствуют проникновению в реку морских солоноватых вод из Ейского лимана (на расстояние около 8 км) и вызывает подъем воды у ст. Старощербиновской почти до 1 м [4].



Рисунок 2 – Районирование территории Краснодарского края по числу нагонных наводнений за период 1980–2013 гг.

Второй участок – это долины рр. Ея, Бейсуг, Челбас, Кирпили и их притоков. Здесь до недавнего времени основную угрозу представляли стоковые и стоково-заторные затопления во время весеннего половодья. В 1745, 1783, 1809, 1859, 1877, 1888, 1898 и 1920 гг. таким наводнениям (значительным) подверглись станицы Кушевская, Брюховецкая, Тимашевская и др. Половодье здесь сравнительно непродолжительное и проходит обычно в марте. Оно отличается резким и кратковременным подъемом, достигающим максимума за 4–5 дней. На пике половодья максимальная высота подъема уровня над меженным варьирует от 1–2 м у большинства рек до 3–4 м в нижнем течении рр. Ея и Куго-Ея (рис. 3). Это сравнительно немного, поскольку высота берегов на многих участках выше. Например, в среднем течении р. Бейсуг высота берегов 7–8 м, ниже по течению берега понижаются 5–6 м [4]. В последние десятилетия максимальная высота подъема уровня меньше в 2–3 раза. Во время половодья речные воды могут затопить пойму (обычно глубиной не более 0,5–1,5 м (до 40 % общей протяженности); а на некоторых участках р. Ея – возможно, до 1–3 м) (рис. 4), и уровень может даже достичь неблагоприятных и опасных отметок. Из-за отсутствия надежных данных об этом можно говорить лишь с определенной степенью уверенности и достоверности. Затопление поймы обычно кратковременно, например, от 2 до 5 дней в районе ст. Дядьковской (р. Бейсуг).

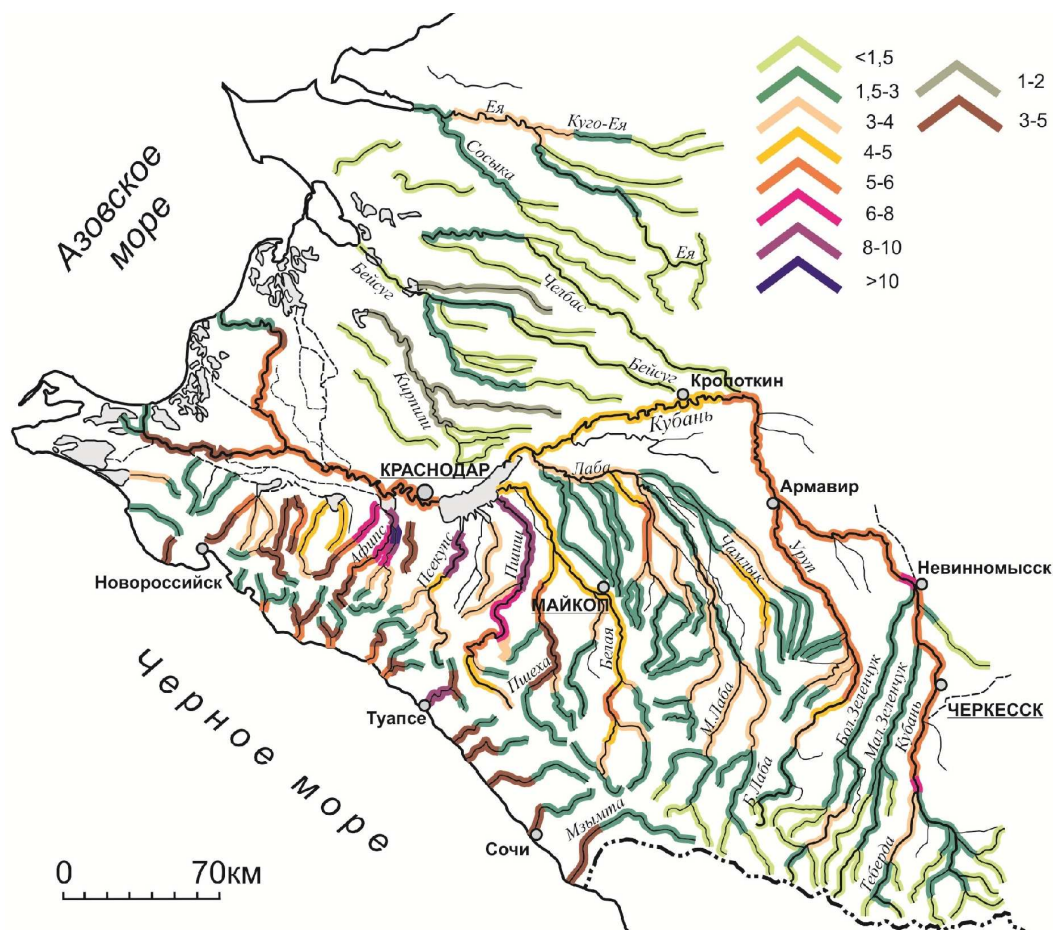


Рисунок 3 – Карта максимально возможного повышения уровня воды (над меженным уровнем) в реках Краснодарского края, республик Адыгея и Карачаево-Черкесской

В настоящее время рассматриваемые реки и их притоки зарегулированы многочисленными гидротехническими сооружениями (плотинами прудов и небольших водохранилищ, мостовыми переходами и переездами). Только в бассейне р. Ея насчитывается 732 таких сооружений; на р.Челбас и ее притоках – 365 пруда; реки бассейна р. Бейсуг перегорожены 295 дамбами; на реках бассейна р. Кирпили – 363 перегородивающих сооружения (из Отчета Кубанского ГАУ по ГК №11587; с. 53–55). Единственное, что угрожает социально-хозяйственным объектам и сельхозугодьям вдоль этих рек – это стоковые затопления и наводнения вследствие стихийного прорыва плотин прудов и небольших водохранилищ на реках. Вероятность этого высока ввиду плохого состояния плотин, отсутствия у некоторых из них сбросных сооружений, сильного зарастания и заиления искусственных водоемов (кое-где слой ила достигает 5–7 м) и др. Чтобы этого не произошло, весной организуются регулируемые прораны в плотинах, но не всегда успешно. В результате формируются волны прорыва и подтапливаются на р. Бейсуг и р. Левый Бейсужек станицы Брюховецкая и Переясловская, пос.Киновия, хут. Лиманский, ст. Дядьковская и др., на р. Челбас – станица Новодеревяновская, населенные пункты Кубанская степь и Калинино, а также сельхозугодья. На р. Кирпили в зоне риска находятся прибрежные территории г.Тимашевска, пос.Медведовское, на р. Ее – ст. Кушевская. Ширина полосы затопления невелика – от нескольких десятков до сотен метров. В случае неконтролируемого прорыва плотины, что объективно возможно в силу вышеуказанных причин, зона затопления и масштабы ущерба будут существенно больше. Последнее крупное стоковое наводнение естественно-антропогенного происхождения было в марте 1998 г. Тем не менее, ввиду большой высоты берегов и защищенности ряда пунктов дамбами протяженность опасных участков существенно меньше (менее 1/3) протяженности безопасных (рис. 4).

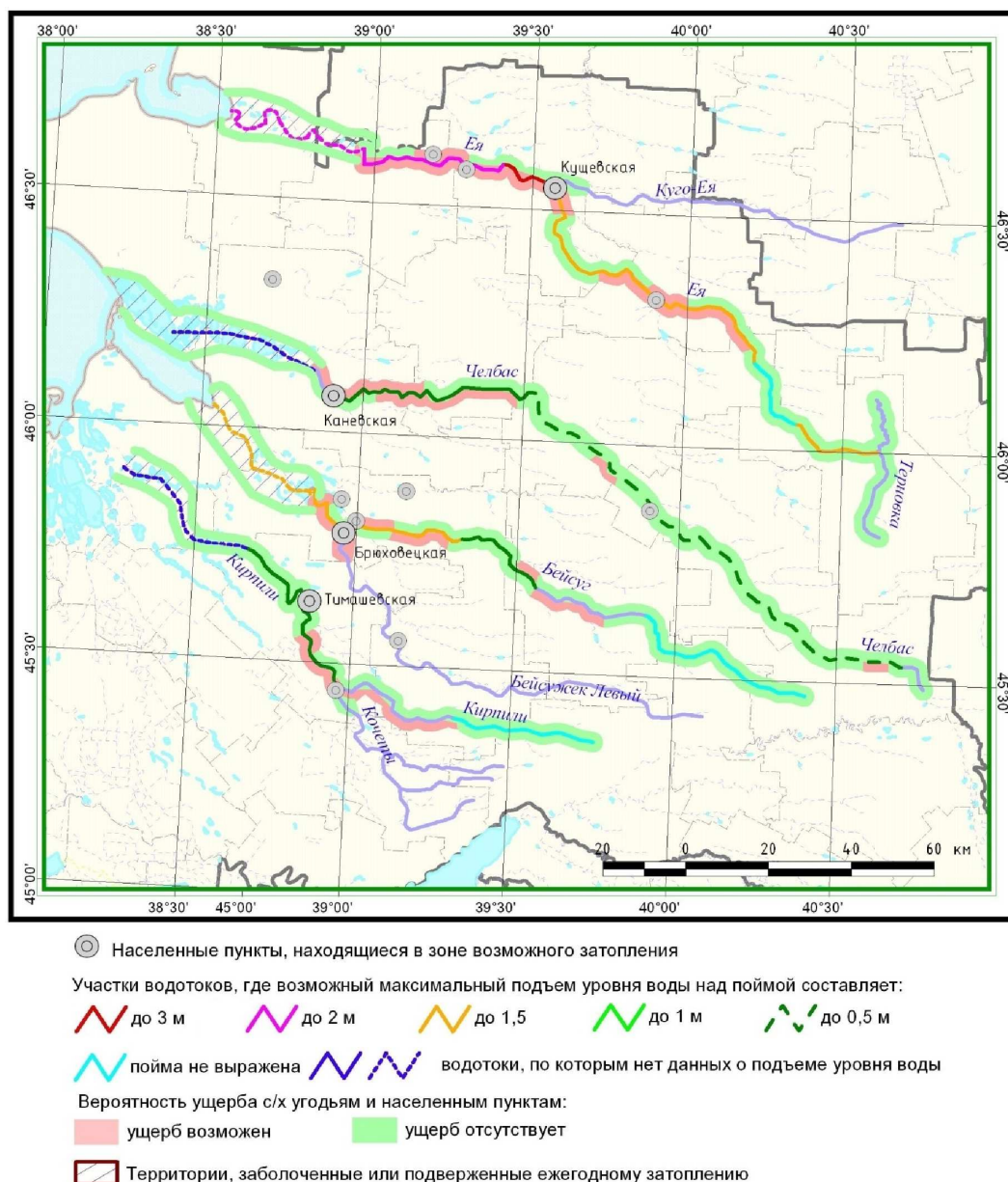


Рисунок 4 – Карта опасности затоплений речной поймы и риска ущерба сельскохозяйственным угодьям и населенным пунктам в Восточном Приазовье (Краснодарский край)

Третий фактор затопления – локальные ливневые осадки и быстрое таяние снежного покрова. В условиях малых уклонов местности, несовершенной ливневой канализации в населенных пунктах, в случае замерзшей почвы, при высоком стоянии уровней подземных вод они могут приводить к затоплению отдельных сельскохозяйственных угодий (на междуречье) и урбанизированных территорий. Так, было в июне 1993 г. (Староминский район), июле 2003 г. (Ейский район), июле 2013 г. (Кореновский и Динский районы).

В целом, в настоящее время, это самый безопасный в плане наводнений сектор Краснодарского края. Это предусматривают в отношении данной территории ограниченный перечень мероприятий по снижению рисков наводнений. В первую очередь он должен включать меры по защите г. Ейска от нагонных наводнений, реконструкцию гидротехнических сооружений на реках и защитных дамб в районах населенных пунктов и на уязвимых участках.

Особенности наводнений в бассейне Кубани. В бассейне р. Кубани наводнения – практически ежегодные события (рис. 1, 2) в силу максимально возможного

перечня действующих здесь факторов и их высокой интенсивности. Бассейну присущи наводнения стоковые (во время половодья, дождевых и оттепельных паводков, одновременно паводков и половодья, аномально высоких сбросов из искусственных водоемов или их прорыва), стоково-заторные, стоково-морфодинамические, нагонные, локально ливневого генезиса, подтопления; естественного и естественно-антропогенного происхождения; во все месяцы и сезоны года [6, 10, 11]. Согласно данным Г.А. Галкина, за 275-летний период (с 1700 по 1975 г.) больше всего наводнений в бассейне, упоминающихся в различных литературных источниках, было вызвано суммарным воздействием катастрофических дождевых паводков и аномально высокого половодья, обусловленного интенсивным таянием ледников. Следующие по повторяемости – это стоково-заторные наводнения (2-е место), стоковые наводнения во время прохождения катастрофических дождевых паводков (3), интенсивного таяния сезонных снегов в результате резкой оттепели и дождей (4), аномально высокого половодья, обусловленного интенсивным таянием ледников (5), и нагонные (6). Локально-ливневого генезиса наводнения в этой работе не рассматривались. Чаще всего наводнения случались с марта по август, т.е. основным условием их возникновения все же был максимальный речной сток во время половодья и паводков и весной – опасные ледовые явления.

Несмотря на большое общее число наводнений, их разнообразие (по величине и происхождению), ущерб от них, бассейн р.Кубани явно неоднороден по набору и интенсивности их факторов и, главное, уровню угрозы (рис. 1, 2). В бассейне Кубани можно выделить около 4-х гидрологических районов однородных по условиям формирования, генетической структуре и характеристикам наводнений. Пятый район объединяет разобщенные территории с временными и искусственными водотоками, или их отсутствием, в равнинной части бассейна. Каждый из районов предполагает свой набор исходных данных, методов изучения и прогноза наводнений, мер по их предотвращению или минимизации ущерба, свой характер гидрометеорологического мониторинга, объем финансирования на противопаводковые мероприятия и др.

Первый район – это высокогорная часть бассейна р.Кубани (верховья главной реки, ее притоков – Урупа, Лабы и Белой) с абсолютными высотами свыше 1000 м. В реках района максимальный сток формируется во время таяния ледников и высокогорных снежников. Увеличение расходов и рост уровней воды происходит с апреля по июль, далее – спад. Дождевых паводков во время весенне-летнего половодья насчитывается в среднем до 3–5. Зимой паводки бывают, но редко. Максимально возможный подъем уровня воды $\Delta H_{\text{макс}}$ имеет сравнительно небольшую величину и составляет в среднем 1–4 м (рис. 3). $\Delta H_{\text{макс}}$, являясь функцией размера, водности и (для горных районов) высотного положения реки, типа и строения русла, речной поймы и в определенной мере отражает степень потенциальной гидрологической опасности на речном участке. Наибольший подъем, превысивший 6 м, зафиксирован в г. Карачаевске в 2002 г. Иногда, в холодное время года, резкий подъем уровня воды включает и заторно-заторную подпорную составляющую. В высокогорной части района III и в районе IVa (рис. 5), в которые попадает рассматриваемый 1-й район и которые различаются между собой характером заторно-заторных явлений, это в среднем 0,5–1 м. Причем заторные подъемы уровня по величине обычно превышают заторные в 2–3 раза. Общая повторяемость заторно-заторных явлений от 20 до 40 % [9].

На тех речных участках 1-го района, где есть пойма, ее затопление возможно слоем не более 1,5 м (рис. 6). На ряде участков возможны опасные затопления, т.е. с превышением максимальным уровнем воды в реке $H_{\text{макс}}$ отметок неблагоприятного (НЯ) и даже опасного явления (ОЯ). Но, в целом, опасность и величина наводнений в этом районе мала в силу умеренных характеристик максимального стока и опасных ледовых явлений, морфологических ограничений (отсутствия поймы, или ее малых размеров), малой плотности и сравнительно безопасного расположения населенных пунктов, производственных объектов, сельхозугодий. Это территория, где главную опасность создают сели, обвалы, лавины, а также возможны прорывы завальных озер.

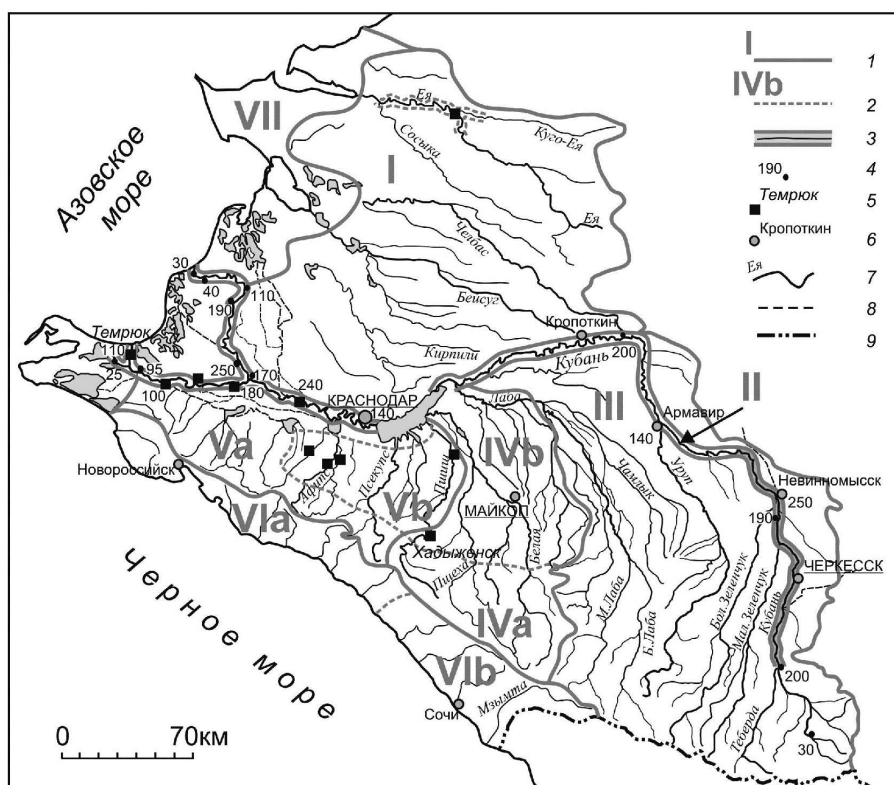


Рисунок 5 – Карта-схема опасности заторно-зажорных явлений:

- 1 – границы районов, различающихся по характеру заторно-зажорных явлений;
- 2 – границы подрайонов;
- 3 – участок р. Кубани с преобладанием зажорных явлений;
- 4 – величина наибольшего заторно-зажорного подъема уровня в р. Кубани;
- 5 – населенные пункты, подвергавшиеся стоково-заторным затоплениям;
- 6 – крупные населенные пункты;
- 7 – реки;
- 8 – каналы;
- 9 – государственная граница

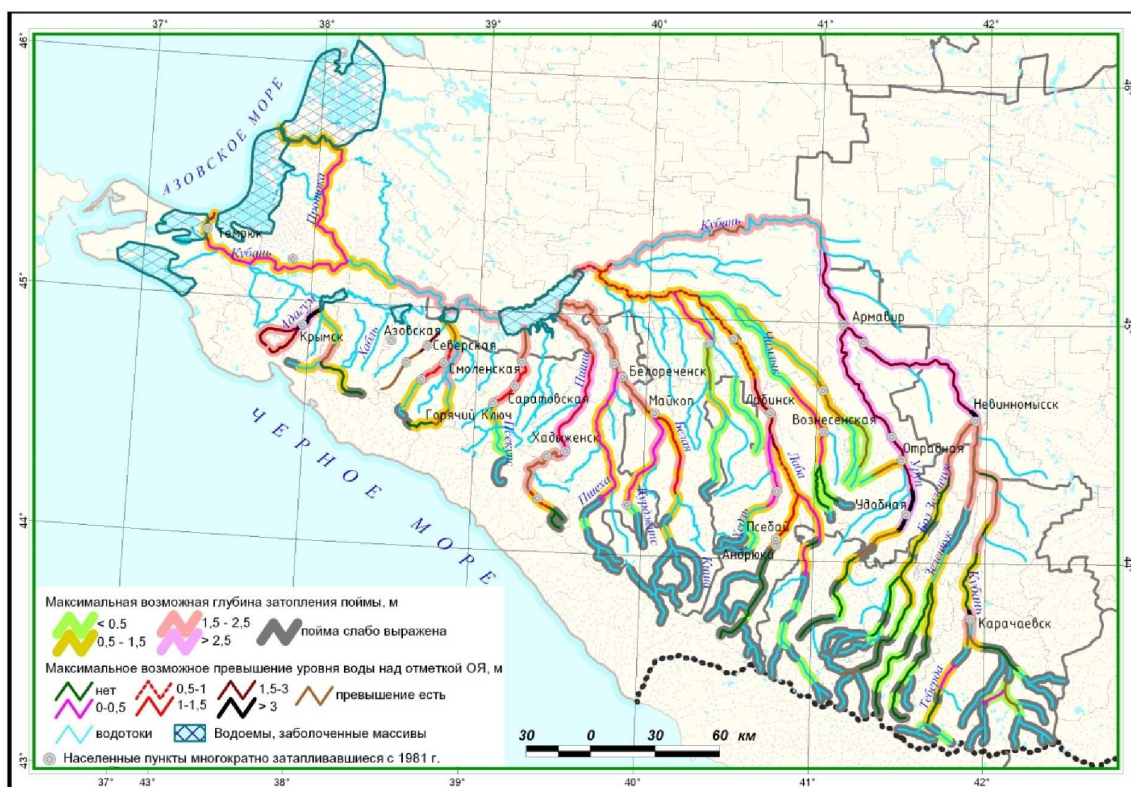


Рисунок 6 – Карта опасности затоплений речной поймы и превышения отметки опасного явления в кубанском секторе Краснодарского края, в республиках Адыгея и Карачаево-Черкесской

Второй район включает часть верхнего и среднее течение Кубани, средние и нижние участки водосборов рр. Урупа, Лабы и Белой (без р. Пшеха). Это очень неоднородный по своему строению и водному режиму рек район, который в силу дефицита данных пока не поддается более подробному делению. Но его отличительная черта – наводнения главным образом в весенне-летний период вследствие критического повышения уровня во время половодья и дождевых паводков. Причем с востока на запад роль дождевых паводков возрастает. Величина $\Delta H_{\text{макс}}$, в сравнении с 1-м районом, больше и изменяется в большем диапазоне – от 2 до 6 м (рис. 3). Наивысший подъем зафиксирован летом 2002 г. в г. Невинномысске и составил почти 7 м.

Максимальные заторно-зажорные подъемы уровня достигают 2,5–2,9 м (на многих створах – от 1 до 2 м). Причем по своим характеристикам в восточной части преобладают зажоры, а в западной – как зажоры, так заторы (рис. 5). В отдельные годы наиболее мощные из зажоров приводят к длительным (поскольку зажоры, в отличие от заторов, могут существовать от нескольких суток до месяца и более) осенним разливам речных вод на освоенных территориях и их последующему замерзанию. Повторяемость заторно-зажорных явлений уменьшается в западном направлении – от 30–60 % (в естественных условиях) до 20–40 % [9]. На р. Белой ниже ГЭС частота заторно-зажорных явлений в зарегулированных условиях увеличилась. Тогда как ввод в эксплуатацию Невинномысского гидроузла привел, наоборот, к уменьшению повторяемости заторов и зажоров на ниже расположенном участке р. Кубани.

Во время высокого половодья и паводков пойма затопляется на глубину от 0,5 до 2,5 м (рис. 6). Вдоль р. Уруп (примерно от ст. Удобная до устья) и р. Кубани (примерно от хут. Дегтяревский до пос. Темижбекский) глубина затопления поймы на ряде участков может превысить 2,5 м. Максимальная ширина затопления регулируется размерами поймы, которая варьирует от нескольких сотен метров до 2–4 км. Много участков, где $H_{\text{макс}}$ превышает отметки НЯ и даже ОЯ. Неудивительно, что во втором районе много подверженных опасному воздействию речных вод населенных пунктов, производственных и инфраструктурных объектов, сельскохозяйственных земель. Доминируют явно стоковые наводнения. Самое катастрофическое из них было в июне–июле 2002 г.

Осложняют ситуацию с наводнениями в рассматриваемом районе:

- 1) большой сток наносов рек, их интенсивная аккумуляция в русле и в итоге повышение отметок дна и уменьшение площади поперечных сечений русел;
- 2) высокая плотность населения и размещения хозяйственных объектов, степень сельскохозяйственного освоения территории;
- 3) потенциальная опасность прорыва плотин нескольких крупных искусственных водоемов. Так, реальная угроза такого прорыва существовала у плотин Усть-Джегутинского и Невинномысского гидроузлов летом 2002 г., которые не были рассчитаны на пропуск фиксируемого в тот момент аномально высокого максимального расхода воды $Q_{\text{макс}}$.

Часть наводнений в этом и остальных районах в той или иной мере связана с выпадением в районе населенных пунктов ливневых осадков и неподготовленностью ливневой канализации.

В борьбе с опасными затоплениями особую важность в этом районе здесь имеют обвалование и углубление речных русел, укрепление берегов, регулирование максимального стока стока, совершенствование систем гидрометеорологического мониторинга, прогноза паводков, раннего предупреждения о них и эвакуации населения, др.

В третьем районе – бассейнах левобережных притоков р. Кубани к западу от р. Белой – основную опасность формируют частые и порой катастрофические по своим последствиям стоковые и стоково-заторные наводнения. Причем стоковые наводнения могут возникать в любое время года. Последнее из них было в июле 2012 г. в долине р. Адагум и нанесло колоссальный ущерб г. Крымску и его жителям [15]. Значительный ущерб вызывают также локальные ливневые наводнения.

Опасные подъемы уровня воды, которые достигают на реках этого района максимальных в бассейне Кубани величин – 3–10 м и даже выше (рис. 3), сопровождаются высокими дождевыми и оттепельными паводками. Некоторые из паводков вызываются

обильными осадками при быстром прорыве влагонесущих воздушных масс по направлению Новороссийск (Геленджик) → бассейн р. Адагум (пример, июль 2012 г.), Туапсе → бассейн рр. Пшиш и Псекупс (пример, 1991 г., 2010 г.).

На рр. Афипс (ст. Смоленская), Шебш (ст. Новодмитриевская) и Убин (ст. Северская) значительная часть известных наводнений наблюдалась во время зимних паводков и вследствие образования заторов льда. Заторные повышения уровня в р. Афипс достигают наибольшей в регионе величины – 2,5–4,5 м. Для предотвращения таких наводнений в ст. Смоленская построен отводящий канал (на 37-м км), начинающий работать при уровне 670 см. Высокие заторно-зажорные подъемы уровня воды и наводнения характерны и для р. Пшиш. Так, в г. Хадыженск максимальный заторный подъем уровня составил почти 4 м, зажорный 3,3 м. В 1956 г. по этой причине произошло наводнение, причинившее значительный ущерб.

Но ситуация с наводнениями в четвертом районе все же пространственно неодинакова, несмотря на схожесть водного режима его рек, орографических условий, одинаковый перечень факторов. Его следует делить на 2 подрайона – восточный (от р. Пшиш до р. Убин) и западный (от р. Иль до дельты р. Кубани). Именно восточный подрайон признается самым опасным по повторяемости и магнитуде наводнений. Причины – большие размеры и большая водность рек, большая активность факторов наводнений и размер их воздействия.

Особый район (4-й) в бассейне р. Кубани формирует ее уникальная дельта. Причины затоплений в дельте Кубани особенно много, и они уже не раз приводили к крупным наводнениям [6, 13]. Последнее масштабное наводнение было зимой 2001–2002 г. За последние 100 лет чаще всего наводнения в дельте Кубани случались во время зимних паводков и одновременно заторов льда (~50–60 %). Следом по повторяемости идут наводнения стоковые (~35–45 %) и нагонные (~10 %). Достоверной статистики по локальным ливневым затоплениям нет, хотя в условиях малых уклонов, высокого стояния грунтовых вод и отгороженности водных объектов от остальной территории дамбами кратковременные, но интенсивные ливни могут приводить в дельте к серьезному ущербу. За последние 15 лет они случались в 1997, 1998, 2003, 2012 и 2013 гг.

Разливы речных вод, в том числе опасные, с трансформацией в наводнения, могут происходить в дельте в любой сезон, поскольку критические $Q_{\text{макс}}$ могут сопутствовать весенне-летнему половодью, дождевым и оттепельным паводкам и поэтому проходить в любое время года. Особенно часто $Q_{\text{макс}}$ фиксировались в вершине дельты до 1972 г. в марте (13 %), в мае–июле (54 %), в декабре (11 %) и реже всего в сентябре (< 1 %). В зимний период (по сути, в любой месяц с декабря по март ввиду неустойчивости ледостава) критический максимальный уровень во время паводков может формироваться не только за счет стоковой составляющей, но и значительной заторной (рис. 5). В дельте, как нигде на р. Кубани, много затороопасных участков [6]. Внутригодовое распределение стоково-заторных затоплений хорошо соотносится с распределением в этот период года числа заторов в дельте.

В многолетнем плане речные наводнения в низовьях и дельте Кубани с большей вероятностью приходятся на многоводные годы, хотя связь между годовым стоком и $Q_{\text{макс}}$ неочевидна ($r \sim 0,6$). Однако, если за средний многолетний расход воды в 1700–2005 гг. на ГП Краснодар принять 435 м³/с, то на годы с $Q_i > Q_{\text{ср}}$ приходится 51 из 66 известных из литературы случаев наводнений, т.е. 77 % [6, 10]. В целом небольшие наводнения могли случаться в дельте (в естественных условиях) 1 раз в 1,5–2 года. Выдающиеся наводнения, такие как в 1769, 1790, 1845, 1856, 1880, 1889, 1915 и 1956 – 3–4 раза за столетие. Катастрофические наводнения, как в 1709, 1789, 1795, 1877, 1932 и 2002 гг. – 1–2 раза за столетие и реже

Во второй половине XX в. и начале XXI в. число речных наводнений в дельте уменьшилось и особенно мало их стало с 1970-х гг. [6, 13]. Существенно уменьшилась повторяемость, продолжительность и глубина затопления междумбовой поймы (например, в на участке г. Славянск-на-Кубани соответственно с 70 до 3 %, с 10 до 3 сут., с 0,4 до 0,2 м, а максимальная глубина с 1,1 до 0,2 м), а стоковых наводнений вообще больше не было, хотя в бассейне Кубани в 1980, 1989, 1992 и особенно в 2002 г. они нанесли огромный ущерб. Это произошло благодаря масштабному облыванию речных русел (их длина ~650 км); периодически проводимым дноуглубитель-

ным работам и расчистке русел; регулирующей деятельности противопаводковых водохранилищ; интенсификации эрозионных процессов (особенно после сооружения Краснодарского водохранилища) и понижению уровней воды в реке и рукавах

Одновременно отмечено климатически обусловленное и под влиянием антропогенных факторов смягчение ледовых условий. Так, в 2,5 раза сократилась длительность периода с ледовыми явлениями и в 3 раза с ледоставом; чаще стали отмечаться годы с отсутствием ледостава (в 50 % случаев), шугохода и ледохода; примерно в 1,5 раза уменьшилась максимальная толщина льда; с 83 до 59 % (в целом для дельты и за годы с ледовыми явлениями) сократилась повторяемость заторобразования. Несмотря на это, а также выше упомянутые мероприятия и процессы, борьбу непосредственно с заторами, искусственное ослабление и разрушение ледяного покрова и другие меры, стоково-заторные наводнения по-прежнему периодически возникают – в 1985, 1996 и 2002 гг. Подъем уровня во время последнего имел 1 %-ную обеспеченность, площадь затоплений достигала нескольких сотен квадратных километров, границы затопления отстояли от русла рук. Кубань на 5–10 км (рис. 7), наибольший ущерб нанесен населению и хозяйству г. Темрюка [8].



Рисунок 7 – Карта-схема гидрологической ситуации в дельте р. Кубани в декабре 2001 – январе 2002 г. [13]:

- 1 – река, рукава; 2 – каналы; 3 – водоемы; 4 – населенные пункты; 5 – участки заторов льда;
- 6 – естественные прораны в дамбах; 7 – искусственные прораны в дамбах;
- 8 – места перелива речных вод через дамбы; 9 – зоны затопления

Если экстраполировать эту ситуацию для случаев образования мощных заторов льда на любом из участков дельтовых рукавов (что никак не может быть исключено), то при аномально высоких сбросах из Краснодарского и одновременно Варнавинского водохранилищ почти все населенные пункты, поля и производственные объекты вблизи рукавов расположены на затопляемых землях. И чем ближе они к рукавам, тем более уязвимы. Особенно уязвима в этом отношении приустьевая часть рук. Кубань и г. Темрюк. Сужение зоны затопления имеет место быть ниже ст. Варениковской – по левому берегу до ответвления Старой Кубани, по правому берегу – до г. Темрюка. Положи-

тельную роль в препятствовании разливам речных вод играют дамбы обвалования, дорожные насыпи, валы рисовых чеков, вдоль обводнительных и оросительных каналов, коллекторов. Если принять во внимание, что этой инфраструктуры в дельте предостаточно, характер и границы затопления в настоящее время существенно отличается от естественных условий.

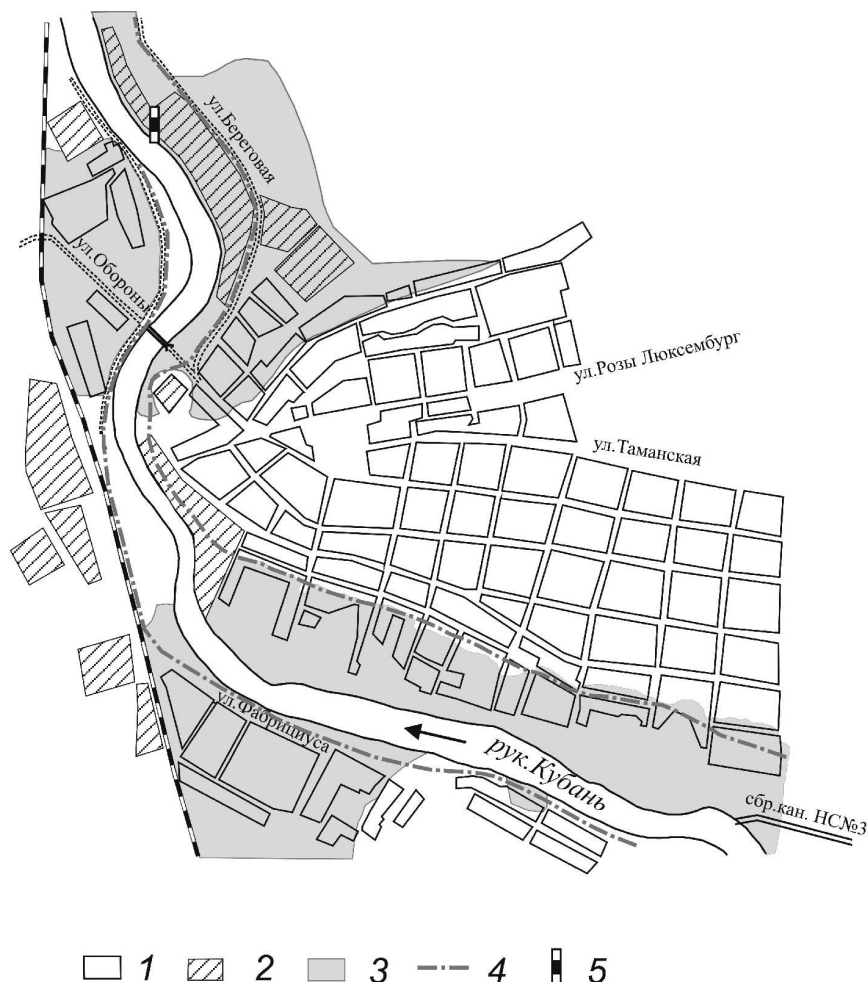


Рисунок 8 – Карта–схема затоплений в окрестностях и в пределах г. Темрюка в 1996 и 2002 г. [6]:
 1 – жилые кварталы; 2 – промышленные кварталы; 3 – зона затопления 9–10 января 2002 г.;
 4 – граница затопления 27 января 1996 г.; 5 – г/п Темрюк

Нагоны и нагонные затопления в устье Кубани вызываются западными, северными, а особенно сильные – северо-западными ветрами [6]. Наибольшие нагонные повышения уровня воды на взморье Кубани формируются в осенне-зимний сезон. Именно в это время скорости нагонных ветров и количество штормов заметно выше, чем в остальные сезоны. Но условия формирования катастрофических нагонов – не только большие скорости и продолжительность нагонных ветров, но и довольно редкое стечение гидрометеорологических факторов.

Морские берега дельты от устья руч. Кубань до устья руч. Протока (и далее до г. Приморско-Ахтарск) низкие. Отметки наиболее высоких участков берега не превышают, за редким исключением, 1 м над средним уровнем Азовского моря. Поэтому ветровые подъемы уровня воды $\Delta H_{нр} > 1$ м могут вызывать затопление берегов. Нагоны с $\Delta H_{нр} \sim 1$ м для пунктов Темрюк-порт и Приморско-Ахтарск имеют обеспеченность ~ 20 % и ~ 45 %. Превышения в 2 м имеют обеспеченность на разных концах МКД 2 и 3 %. Нагонное повышение уровня Азовского моря во время катастрофического нагона в октябре 1969 г. ($\Delta H_{нр} = 3,28$ м на ГП Темрюк-порт) имело обеспеченность 0,2 % (рис. 9).



Рисунок 9 – Карта-схема зоны затопления приморской части дельты р. Кубани 28–29 октября 1969 г. [13]:

- 1 – река, рукава; 2 – искусственные каналы; 3 – лиманы, НВХ, водохранилище; 4 – населенные пункты;
 5 – дальность распространения нагонного повышения уровня воды по рукавам;
 6 – границы затопления приморской зоны; 7 – порт Темрюк

Однако это не означает, что такой нагон не может наблюдаться чаще. Продолжительность нагона составила в Темрюке 15 ч, а в Приморско-Ахтарске 18 ч. Границы зоны затопления, глубины затопления, дальность распространения нагонного повышения уровня в дельтовые рукава и другие характеристики этого нагона могут быть приняты за максимально возможные величины, которые следует учитывать при планировании и осуществлении той или иной хозяйственной деятельности в «опасной зоне». Также тяжелые последствия в устье Кубани имели нагонные наводнения в 1739, 1831, 1843, 1892 и 1914 гг.

Особенности наводнений на Черноморском побережье. Черноморское побережье относится в РФ к территориям с очень высокими рисками наводнений. Но на побережье, несмотря на сравнительно небольшие его размеры, ситуация с опасностью наводнений также неодинакова. Наиболее безопасны Темрюкский район, без дельты Кубани, и Анапский районы (рис. 1). В условиях равнинной и предгорной территории, малого количества осадков и редкой русловой сети они не могут конкурировать по числу и катастрофичности наводнений с остальными муниципальными районами Черноморского побережья. В Темрюкском и Анапском районах основную опасность формируют затопления при локальном и высокоинтенсивном выпадении ливневых осадков.

Так, 04.08.2003 г. в результате сильного дождя с градом в Темрюкском районе (ст. Тамань) произошло подтопление 9 домов, повреждены крыши и окна 18 домов. Ущерб составил 2,5 млн руб. Дополнительно из-за низких и равнинных берегов (между Анапой и пос. Веселовка), отмелости береговой зоны и ковшеобразности береговой линии потенциальную опасность представляют штормовые нагоны. Потенциально возможные цунами здесь достигали бы наибольшей величины – 1,5 м.

В Новороссийском, Геленджикском, Туапсинском и Сочинском районах чаще всего наводнения на освоенных участках речных долин вызывают экстремальные по своим характеристикам дождевые паводки и мощные склоновые потоки [12]. Их формируют главным образом продолжительные или высокоинтенсивные осадки (при прохождении мощных циклонов, атмосферных фронтов и, как особый случай при выходе на сушу и разрушении так называемых водяных смерчей). Паводки формируются за короткое время, отличаются большой скоростью перемещения воды и наносов, что придает им огромную разрушительную силу. Незначительная часть наводнений на побережье была вызвана снеготалым стоком, прорывом плотин водохранилищ или совместным действием нескольких факторов. Дополнительно для побережья возможны затопления во время штормовых нагонных накатов, причем той части суши, которая занята портовой инфраструктурой и объектами курортно-рекреационной отрасли (рис. 2). Иногда действуют одновременно два фактора – подпор со стороны моря, нагон и паводок на реке (пос. Сукко – август 2002 г., март 2011 г.).

Высокие риски наводнений в Новороссийском, Геленджикском, Туапсинском и Сочинском районах, помимо особенностей водного режима рек и большой густотой здесь речной сети, обусловлены также расположением основной части населенных пунктов, объектов промышленности, социальной сферы и курортной индустрии, транспортной инфраструктуры в долинах и устьях черноморских рек.

Формирование паводков, приводящих к наводнениям, возможно и в верхнем, и в среднем течении реки. В случае выпадения ливневых осадков в низовьях реки к затоплениям приводит не столько подъем уровня в русле реки (он просто не успевает достичь критических отметок), сколько мощные склоновые потоки, особенно в местах выхода так называемых щелей. Во время паводков затопляется все днище речной долины. Поэтому вся эта территория – зона значительных рисков для природопользования. Ширина зоны затопления в среднем для черноморских рек в 15 раз превышает ширину меженного русла (у малых рек эта величина обычно больше – до 20–25, у больших и полноводных меньше – до 10), что позволяет определить суммарную площадь территории, потенциально подверженной речным наводнениям. Максимальный подъем воды в руслах черноморских рек может достигать 5–6 м и даже больших величин (рис. 3), в частности на участках сужения долин и при выдающихся паводках, как, например, в 1991 г. на р. Туапсе. Причем наибольшие и соответственно самые опасные подъемы уровня присущи в основном рекам Новороссийского, Геленджикского и Туапсинского районов. Это возможно один из факторов (другие – меньшие размеры водосборов и связанные с этим слабая регулирующая способность водосборов, быстрое скатывание дождевых вод и развитие паводков) большей катастрофичности наблюдавшихся здесь наводнений, сопровождавшихся в том числе человеческими жертвами.

Волны паводков перемещаются с большой скоростью. Одновременно существенно возрастают вниз по течению рек максимальные расходы воды $Q_{\text{макс}}$. Паводки проходят в течение сравнительно короткого интервала времени, порой укладывающегося между стандартными сроками наблюдений на гидрологических постах. Это одна из причин дефицита информации о паводках на реках Черноморского побережья. На ниже расположенных участках формирование паводков может начаться раньше, в силу того, что влагоперенос осуществляется со стороны моря, т.е. от устья реки к ее истоку. Это не позволяет в полной мере использовать стандартные прогностические инструменты, даже при частых наблюдениях.

Основную и конечную трансформацию паводочная волна претерпевает на самом нижнем участке реки и в устье, в условиях, как правило, существенного расширения речной долины, уменьшения уклонов, впадения последних крупных притоков, под-

пора со стороны моря или от перегораживающего устье песчано-галечникового вала. В результате здесь, где обычно располагается населенный пункт и курортная инфраструктура, наибольшая плотность отдыхающих, происходит наиболее опасное затопление днища долины и устьев конуса (рис. 10, 11). Максимальные глубины затопления речными водами в низовьях и устье могут достигать 3 м и более, а склоновыми потоками – до 0,5 м и выше. Основное затопление продолжается всего несколько часов, остаточные сохраняются существенно дольше. После кульминации наводнения вода сравнительно быстро стекает с поймы в русло реки и в море.

Расчет зоны и глубины затопления освоенных территорий при разных отметках максимального уровня задача далеко нетривиальная, так как требует привлечения сложных гидродинамических методов и очень требовательна к исходным данным, в частности при построении цифровой модели рельефа (ЦМР), или воспроизведения затопления на плотно застроенной местности. Приблизительно и на предварительном этапе исследования эту задачу решать по материалам наземного рекогносцировочного обследования местности и по данным дистанционного зондирования (ДДЗ) во время или после наводнений (рис. 10, 11), но универсальное ее решение обеспечивает только ГИС- или численное моделирование.

Вместе с водой во время паводков на черноморских реках перемещаются большие объемы наносов и мусора, и нередко паводки трансформируются в селевидные потоки, обладающие большей разрушительной способностью, иными гидролого-морфологическими, экономическими и экологическими последствиями. Основная часть всего этого отлагается опять же в низовьях и устьях черноморских рек. Во-первых, на пойме. Поэтому,

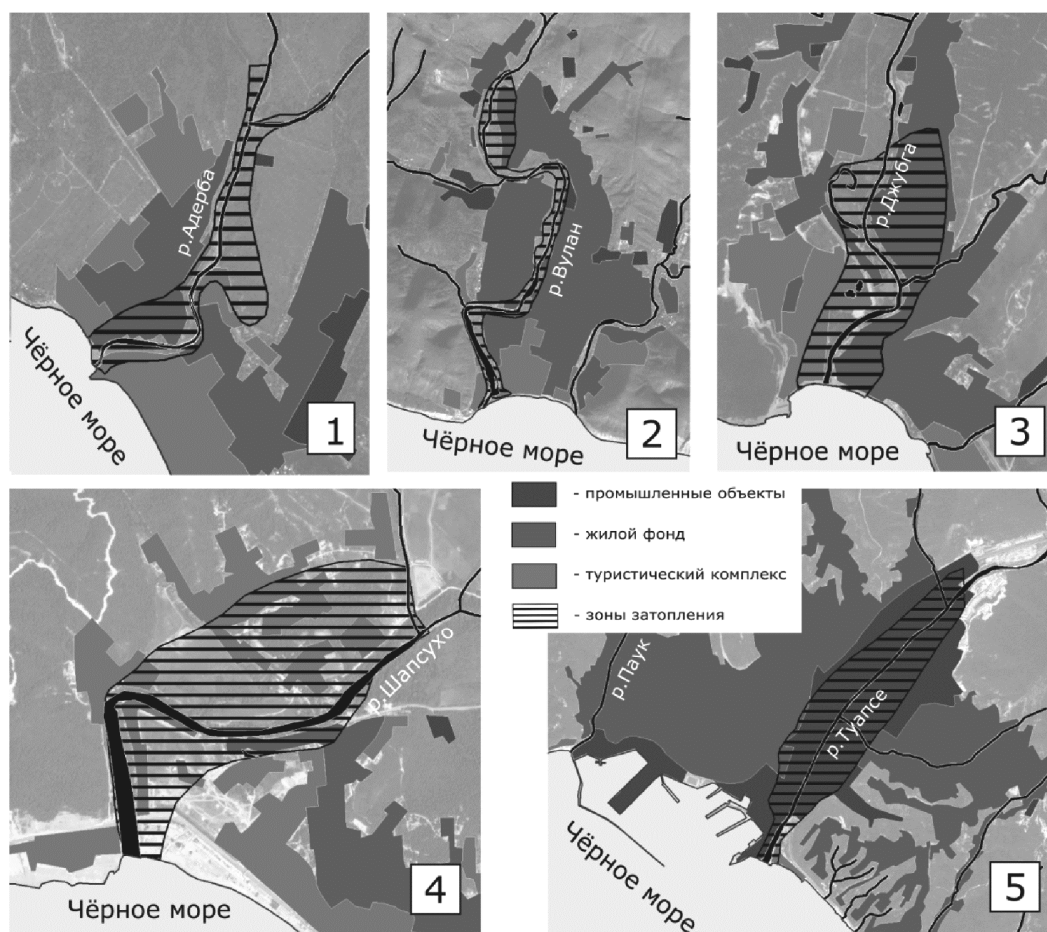


Рисунок 10 – Границы затоплений в устьях рек Черноморского побережья при прохождении дождевых паводков малой обеспеченности [12]:

1 – пос. Дивноморский; 2 – пос. Архипо-Осиповка; 3 – пос. Джубга; 4 – пос. Лермонтово; 5 – г. Туапсе

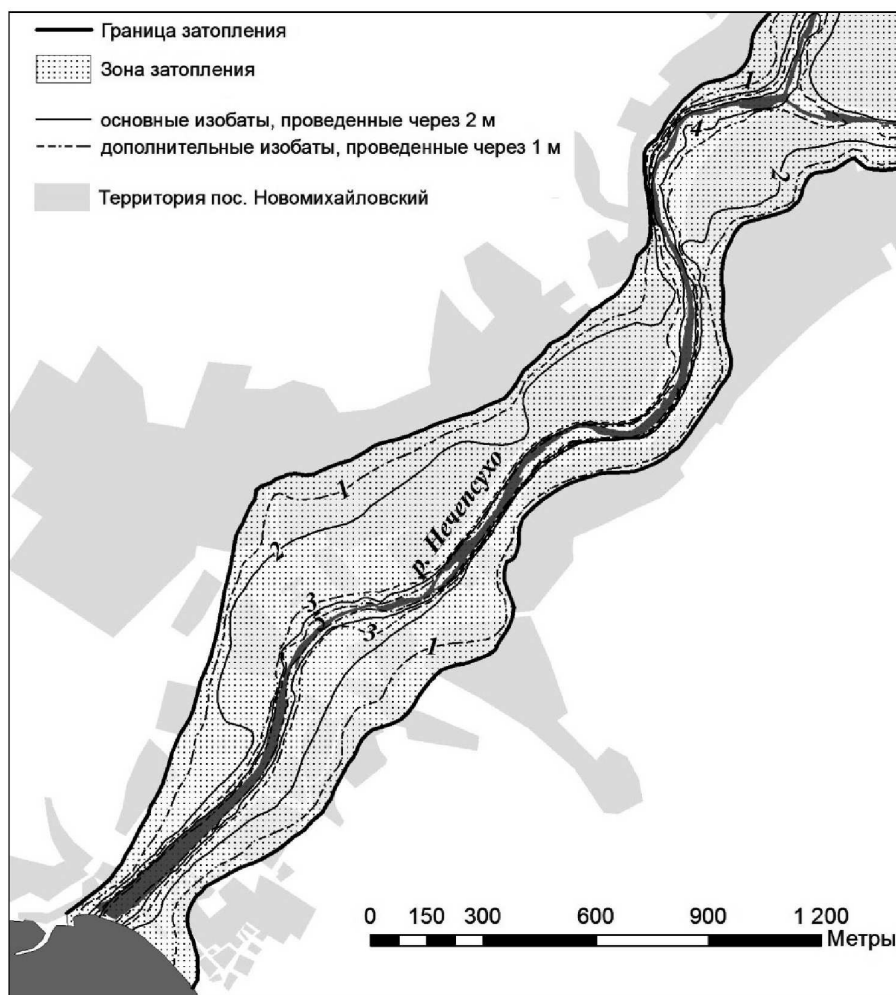


Рисунок 11 – Особенности затопления местности в устье р. Нечепсухо (пос. Новомихайловский) в августе 2012 г. [12]. Реконструкция событий выполнена на основе данных экспедиционных исследований МГУ в 2011–2012 гг.

помимо следов разрушения, речные воды оставляют на пойме мощный слой наносов, карчи и другой мусор. И это не просто один из аспектов наводнения на этих реках в ряду с русловыми деформациями, ухудшением качества речных и прибрежных морских вод. Занесение освоенной территории серьезно увеличивает ущерб от наводнения. Во-вторых, значительная часть наносов аккумулируется в русле, что приводит к уменьшению его водопропускной способности. Если русло не чистить, частота опасных затоплений увеличивается. Именно это произошло в пос. Новомихайловский, несмотря на хорошо организованную в советский период защиту поселка от наводнений, включающую высокие и сплошные дамбы, глубокое, широкое и канализованное русло. В-третьих, часть наносов остается на устьевом взморье, где речные отложения нередко образуют быстро сформированную баровую отмель, размываемую впоследствии во время сильных осенне-зимне-весенних штормов. Остальная часть (совсем мелкие фракции наносов) выносится в море.

Поскольку почти все черноморские реки имеют паводочный тип водного режима, экстремальные максимальные расходы воды могут формироваться неоднократно и в любое время года, но с явным преобладанием в осенне-зимние месяцы. Отличие в режиме имеет р. Мзымта, у которой значительную часть стока формируют талые воды ледников и высокогорных снежников в весенне-летний период. Несмотря на эти особенности режима черноморских рек, большая часть наводнений за последние 50–100 лет отмечалась в период лето–осень – 75 %. По-видимому, немаловажным, здесь являются экстремальность осадков летом-осенью и роль водяных смерчей.

Размеры и повторяемость наводнений регулируется критическими отметками, выше которых начинается опасное затопление, и обеспеченностью таких уровней и расходов воды. Это очень важный по многим причинам вопрос, который до сих пор слабо изучен в отношении данной территории. Те данные, которые все же имеются, позволяют говорить о том, что для каждой реки и ее участка опасное затопление возможно при максимальных расходах воды разной обеспеченности, но в основном меньше 10 %, т.е. реже чем 1 раз в 10 лет. Исключение, по-видимому, составляет лишь р. Вулан в районе крупного населенного пункта Архипо-Осиповка, где разные по масштабу опасные затопления и наводнения случаются чаще чем 1 раз в 5 лет. Начало же затопления освоенной территории возможно для большинства черноморских рек при $Q_{\text{макс}}$ обеспеченностью в среднем в диапазоне от 10 до 40 %.

Ввиду орографических особенностей территории наводнения, как правило, охватывают ограниченное число близ расположенных водосборов. Пространственная скоррелированность $Q_{\text{макс}}$ для рек Причерноморья относительно невелика – $r < 0,6-0,5$ в пределах первых 50 км, и с увеличением расстояния между водосборами быстро уменьшается до 0,2 и менее. Вообще в пределах побережья можно выделить три района со сравнительно синхронными колебаниями максимальных расходов воды. Условно их можно назвать Анапо-Геленджикским, Туапсинским и Сочинским. В первых 2-х прохождения опасных $Q_{\text{макс}}$ (дождевого генезиса) порой совпадает с формированием $Q_{\text{макс}}$ на реках северного склона Кавказа. В первом случае – на участке от р. Адагум до р. Афипс (включая эти реки), во втором – в бассейне рр. Пшиш и Псечупс. Катастрофические наводнения могут охватывать и большие по протяженности участки побережья, захватывать южную оконечность Анапского района и опять же совпадать с наводнениями на северных склонах Кавказа.

Ущерб, наносимый населению и хозяйству региона наводнениями, очень велик вне зависимости от размеров территории и числа водосборов, охваченных осадками и подъемом уровня воды на реках. Это доказывают события прошлых лет. Самые катастрофические наводнения были в 1991 (Сочинский и Туапсинский р-ны), 2002 (Сочинский и Новороссийский р-н), 2010 (Туапсинский р-н) и 2012 гг. (Геленджикский и Туапсинский р-ны). Ущерб от наводнений в августе 1991 г. оценили примерно в 230–345 млн долл., число жертв составило 27 чел.; в августе 2002 г. – в 58,2 млн долл. и 59 чел.; в октябре 2010 г. – в 30–90 млн долл. и 17 чел.; в августе 2012 г. – в 33 млн долл. и 4 чел. (только по Туапсинскому р-ну) [12].

Больше всего ущерб наносится экономике и населению территорий в низовьях и устьях рек. Это предполагает соответствующий подход к разрешению размещения в этой зоне социальных и производственных объектов, оценке стоимости их страхования и мероприятий по их защите, эвакуации населения.

В многолетнем плане прослеживается тенденция увеличения числа наводнений и вызываемого ими ущерба. Ее существование можно оспаривать, но объективные причины для нее есть. Во-первых, это фиксируемые изменения климатических условий в регионе и климатически обусловленный рост максимальных расходов воды на ряде рек и увеличение их экстремальности. Во-вторых, последствия крупномасштабной и не всегда продуманной хозяйственной деятельности. Это и интенсивная и сплошная застройка пойм в устьях рек, прекращение в постсоветский период работ по очистке русла и поддержанию защитных дамб в требуемом состоянии, непродуманное и масштабное землепользование на водосборах. Не исключено, что положительный характер тенденции отражает также существенно большую открытость сведений об опасных явлениях в регионах России в последние десятилетия и активность служб и населения по размещению подобной информации в интернете. Этот вопрос требует серьезного изучения, так как без ответа на него невозможно управлять гидрологическими рисками, прогнозировать изменение ситуации с наводнениями в будущем.

Снижению риска стоковых затоплений, в первую очередь, будет способствовать проведение соответствующих противопаводковых мероприятий: реконструкция существующих и строительство новых защитных дамб, освобождение русел рек от отложений и карчей, увеличение площади поперечного сечения русла на участках мостовых

переходов через русла рек, усиление надежности и безопасности гидротехнических сооружений в бассейнах рек, мораторий на сведение горных лесов. Во-вторых, требуется повышение эффективности прогноза максимального стока и уровней воды, разработка математических моделей формирования речного стока и затопления освоенной местности. Для этого требуется детальное изучение факторов и оценка параметров наводнений, вызываемых ими последствий, расширение и модернизация системы гидрометеорологического мониторинга (первые шаги в этом направлении Министерством ГО и ЧС Краснодарского края уже сделаны – с ноября 2012 г. функционирует автоматизированная система мониторинга паводковой ситуации рек и водоемов), создание точных цифровых моделей рельефа, инвентаризация жилых и хозяйственных объектов и т.п. В-третьих, необходимо ограничение (различными способами – от административных до гибкого страхования от ущерба) процессов освоения местности в границах ее потенциального затопления. В-четвертых, необходимо постоянное совершенствование системы мер по своевременному оповещению и эвакуации (при экстремально высоких паводках) жителей из районов предполагаемого затопления, изучение вопроса о локальной и временной защите важных и опасных объектов от вредного воздействия речных вод, дождевых и склоновых потоков.

Литература:

1. Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Ретеюм К.Ф., Юмина Н.М. Научное обоснование структуры и содержания базы данных для изучения процессов затопления освоенной местности // Материалы Всероссийской научной конференции. – Новочеркасск, 2013. – С. 17–23.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Южного Федерального округа. – М., 2007. 384 с.
3. Базелюк А.А. Опасные гидрометеорологические явления на юге европейской территории России // Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского морей. – М., 2012. – С. 33–42.
4. Борисов В.И. Реки Кубани. – Краснодар, 1978. – 80 с.
5. Воробьев Ю.Л. Катастрофические наводнения начала XXI века. – М., 2003. 352 с.
6. Гидрология дельты и устьевое взморье Кубани / Под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. – М., 2010. – 728 с.
7. Добровольский С.Г., Истомина М.Н. Наводнения мира. – М., 2006. – 256 с.
8. Иванов А.А., Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В. Причины, хроника событий и последствия наводнения в низовье р. Кубань зимой 2001–2002 гг. // Безопасность энергетических сооружений. – 2003. – № 11. – С. 275–283.
9. Каталог заторных и зажорных участков рек СССР. Т. 1. – Л., 1976. – 260 с.
10. Коровин В.И., Галкин Г.А. Генетическая структура наводнений и паводков на реках северо-западного Кавказа за 275-летний период // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1979. – № 3. – С. 90–94.
11. Лурье П.М., Панов В.Д., Ткаченко Ю.Ю. Река Кубань. Гидрография и режим стока. – СПб., 2005. – 500 с.
12. 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 // Материалы Всероссийской научной конференции. – Новочеркасск, 2013. – С. 181–187.
13. Магрицкий Д.В., Иванов А.А. Наводнения в дельте р. Кубани // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38. – № 4. – С. 387–406.
14. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. – Л., 1988. 184 с.
15. Предотвращение катастрофических паводков и обеспечение безопасности территории Крымского района Краснодарского края / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна, М.В. Болгова. – М., 2013. – 36 с.
16. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. – М., 2002. 19 с.
17. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. – Екатеринбург, 2008. – 432 с.

References:

1. N. Alekseevsky, D. Magritsky, K. Reteyum, N. Yumina. The scientific rationale of the database structure and content for the study of inundated area // Materials of the Russian Scientific Conference. – Novocherkassk, 2013. – P. 17–23.
2. Atlas of natural and technological hazards and risks of the Southern Federal District emergencies. – M., 2007. – 384 p.
3. A. Bazelyuk. Dangerous hydrometeorological events in the south of European Russia // Environmental and social risks in the coastal zone of the Black and Azov Seas. – M., 2012. – P. 33–42.
4. V. Borisov. Kuban basin rivers. – Krasnodar, 1978. – 80 p.
5. Y. Vorobyov. Catastrophic floods early XXI century. – M., 2003. – 352 p.
6. Delta hydrology and wellhead seashore of the Kuban river / Ed. by V. Mihaylov, D. Magritsky, A. Ivanov. – M., 2010. – 728 p.
7. S. Dobrovolsky, M. Istomina. Flooding of the world. – M., 2006. – 256 p.
8. A. Ivanov, V. Mikhailov, D. Magritsky. Reasons, event chronicle and consequences of flooding in downstream of the Kuban river in winter of 2001–2002 // Security of Energy Facilities. – 2003. – № 11. – P. 275–283.
9. The catalogue of ice-dam and ice-jam of river reaches of the USSR. Vol. 1. – L., 1976. – 260 p.
10. V. Korovin, G. Galkin. Genetic structure of floods on the rivers of northwest Caucasus for 275-year period // Izvestiya AN SSSR. Series geogr. – 1979. – № 3. – P. 90–94.
11. P. Lurie, V. Panov, Y. Tkachenko. Kuban River. Hydrography and flow regime. – St. Petersburg, 2005. – 500 p.
12. D. Magritsky, N. Alekseevsky, I. Krylenko, N. Yumina, N. Efremova, D. Skolny. Flood risks on the Black sea coast of Russia // Materials of the Russian Scientific Conference. – Novocherkassk, 2013. – P. 181–187.
13. D. Magritsky, A. Ivanov. Floods in the Kuban river delta // Water Resources. 2011. – V. 38. – № 4. – P. 387–406.
14. R. Nezhihovsky. Flooding on rivers and lakes. – L., 1988. – 184 p.
15. Preventing catastrophic floods and safeguarding of the Crimean district of Krasnodar region / Ed. by V. Danilov-Danilyan, M. Bolgov. – M., 2013. – 36 p.
16. SNIP 2.06.15-85. Engineering protection of area from inundation and underflooding. – M., 2002. – 19 p.
17. A. Taratunin. Floods in the Russian Federation. – Ekaterinburg, 2008. – 432 p.