

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

УДК 911.2

НАВОДНЕНИЕ 6–7 ИЮЛЯ 2012 ГОДА В ГОРОДЕ КРЫМСКЕ

© 2012 г. В.М. Котляков, Л.В. Десинов, С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич,
Э.А. Лихачёва, А.Н. Маккавеев, А.А. Медведев, В.А. Рудаков

Институт географии РАН

Поступила в редакцию 14.08.2012 г.

Проанализированы особенности развития наводнения в г. Крымске (Краснодарский край), приведшего к большому числу жертв. Наряду с главной причиной катастрофы – экстремальным количеством осадков, значительную роль сыграли сели и оползни, временно перекрывавшие русла рек, а также антропогенные факторы, среди которых застройка низкой поймы р. Адагум, недостаточная пропускная способность пролётов мостов для беспрепятственного прохождения паводочных вод и замусоренность русел.

“Люди не должны забывать, что на Земле им отведено очень небольшое место, что они живут в окружении природы, которая легко может взять обратно всё, что дала человеку. Ей ничего не стоит смести нас с лица Земли своим дыханием или затопить водами...”

Рэй Брэдбери “451° по Фаренгейту”

Северный Кавказ, наряду с Приморским краем и Якутией, – район, наиболее часто страдающий от наводнений [10]. Всем памятна серия наводнений в Краснодарском крае зимой и летом 2002 г., приведшая к многочисленным жертвам среди населения и крупному материальному ущербу [2, 8]. Через 10 лет вновь в районе случилось катастрофическое наводнение, охватившее гг. Новороссийск, Геленджик и Крымск. По официальным данным, погибло более 170 человек, причём большая часть в г. Крымске с населением 57 тыс. человек, расположенном на р. Адагум (бассейн Кубани). Здесь наводнение приобрело наибольший размах. Эта катастрофа получила широкую огласку. В прессе и на официальном уровне высказывались весьма противоречивые точки зрения на её причины и особенности развития. Институт географии РАН с самого начала принял деятельное участие в изучении данного наводнения и в анализе природных и антропогенных факторов, его вызвавших.

Институт географии РАН совместно с ОАО РСК “Энергия” уже много лет ведёт постоянный мониторинг природных и техногенных катастрофических событий с российского сегмента Меж-

дународной космической станции (МКС) в рамках программы “Ураган”. 9–11 июля 2012 г. объектом мониторинга стал бассейн р. Адагум. Космонавтом Геннадием Падалко сделано в ручном режиме и передано на Землю более 200 обзорных и детальных космических снимков района катастрофы с разрешением на местности около 2 м. Часть снимков была оперативно дешифрована в Институте географии РАН.

Ниже приводятся основные результаты изучения наводнения. Считаем необходимым выразить благодарность Росгидромету, администрации г. Крымска, сотрудникам “Кубаньводпроекта” за содействие в исследовании и предоставленные материалы.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ

Город Крымск расположен в зоне перехода от западного окончания Главного Кавказского хребта к Западно-Кубанской равнине, являющейся частью Кубанско-Приазовской низменности (рис. 1). Через город протекает р. Адагум – левый

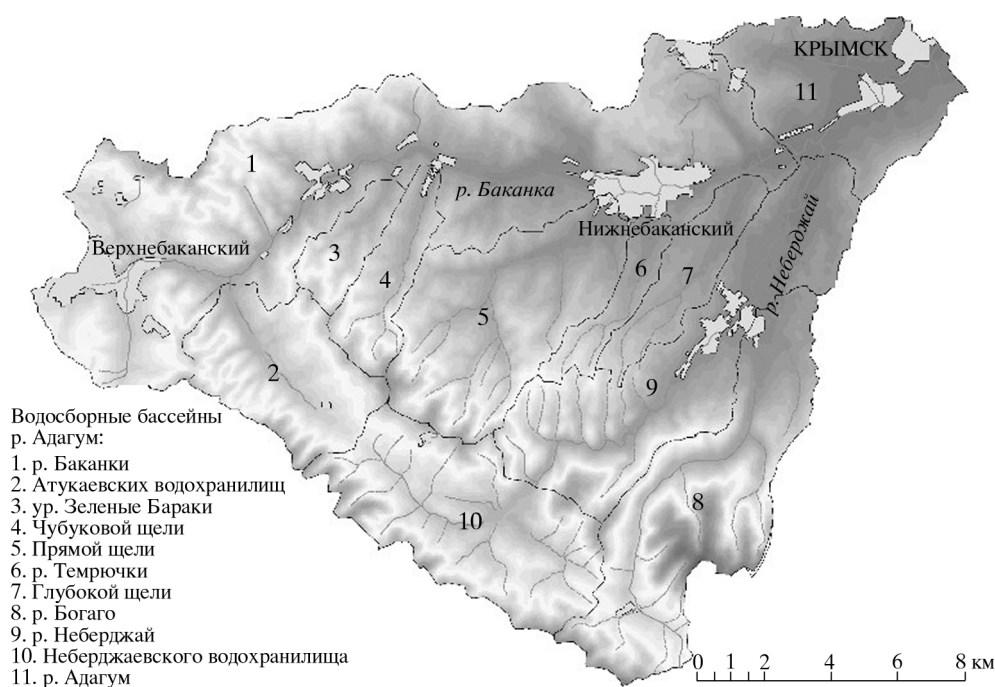


Рис 1. Водосборные бассейны р. Адагум.

приток р. Кубани, образующаяся выше Крымска при слиянии рек Баканка и Неберджай и впадающая в Варнавинское водохранилище. Средний годовой расход воды р. Адагум в створе г. Крымска невелик – около $4 \text{ м}^3/\text{с}$. Однако он очень изменчив. В отдельные годы река в межень пересыхает. В период половодья и паводков расход воды может превысить несколько сот $\text{м}^3/\text{с}$.

Реки Баканка и Неберджай берут начало в продольной межгорной депрессии, разделяющей две ветви Главного Кавказского хребта, из которых ближайшая к Чёрному морю носит название Маркхотского хребта. Сильно расчленённые низкорослые хребты вытянуты в северо-западном направлении. Максимальные абсолютные высоты хребта, отделяющего бассейн Адагума от Чёрного моря, не достигают 550 м (543.1 м – гора Лысая-Новороссийская). Эта низкорослая территория сложена песчаниками, конгломератами, мергелями, алевролитами и глинами верхнего мела. В северо-восточных предгорьях Главного Кавказского хребта преобладают породы палеогена и неогена – известняки-ракушечники, мергели, песчаники, глинистые сланцы, глины, пески и др. [3].

Длина рек Баканка и Неберджай около 30 км. Площадь водосбора р. Баканки 179 км^2 , Неберджай 111 км^2 . Их истоки находятся на абсолютных высотах 300–320 м. Долины рек, подобно многим горным рекам, изобилуют сужениями, где реки

текут в ущельях с крутыми, обрывистыми склонами. В предгорьях днища их долин понижаются до отметок менее 50–30 м. Обе реки принимают много коротких притоков, обычно пересыхающих летом. На реках построены пруды и водохранилища, наиболее крупное из которых – Неберджаевское. Многочисленны овраги и балки.

Горы и предгорья заняты горными, главным образом дубовыми, дубово-буковыми, а также сосново-дубовыми лесами на бурых лесных и горнолесных дерново-карбонатных щебнистых и маломощных смытых почвах; значительные площади заняты кустарниками [4, 7]. В осевых частях хребтов и на крутых склонах, а также в рубках и пастбищах развита вторичная луговая растительность, но нередко растительность сильно трансформирована или отсутствует и обнажаются коренные породы.

Наиболее удаленная от гор северо-восточная окраина Крымска (абсолютные высоты немногим более 10 м) расположена уже на Западно-Кубанской равнине, пологой наклоненной к р. Кубань. Слабоволнистую равнину слагают четвертичные галечники и глинисто-песчаные породы преимущественно аллювиального происхождения. Предгорья – верхнеплиоценовые песчано-глинистые отложения. Водоразделы и склоны равнины обычно перекрыты лёссовидными суглинками с характерными для них просадочными деформациями [9].

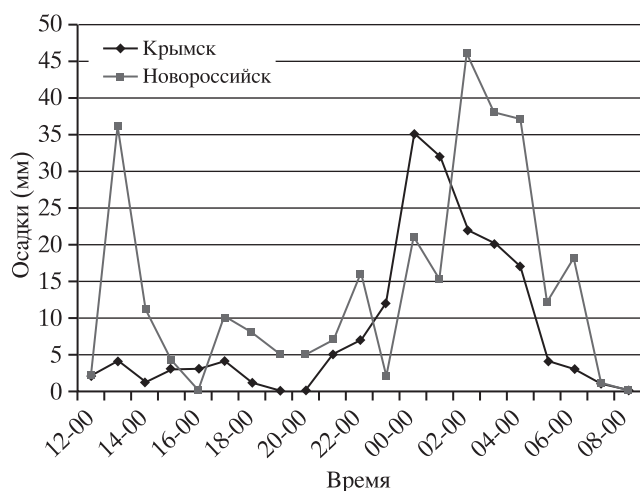


Рис. 2. Количество осадков, выпавших 6–7 июля 2012 г., мм.

Геологическими исследованиями в районе выявлено довольно много разломных нарушений. Самые активные из них протягиваются вдоль Главного Кавказского хребта. Крупное последнее землетрясение силой около 6 баллов в районе произошло в 1799 г. [6].

Метеорологические условия. 5–6 июля на юго-запад Краснодарского края сместился глубокий циклон со значительным влагосодержанием воздуха. 6 июля у земной поверхности образовался местный циклон с приземным фронтом и мощной конвективной облачностью. Вечером 6 июля он был мало подвижен и пересыщен влагой, что вызвало мощные и длительные осадки.

Выпавшие в течение 6–7 июля осадки относятся к экстремальным и не отмечались ранее за всю историю инструментальных наблюдений. На рис. 2 представлены графики выпадения осадков по данным наблюдений на метеостанции Крымск и недалеко расположенной метеостанции Новороссийска. Как следует из этих данных, сумма суточных осадков по метеостанции Крымск, ранее не превышая 80 мм, в ночь с 6 на 7 июля достигла 156 мм.

Опасные экзогенные процессы в водосборном бассейне р. Адагум. Крутые склоны бассейна, сложенные легко поддающимися эрозии рыхлыми песчано-глинистыми, песчано-галечными породами и лёссовидными суглинками, а

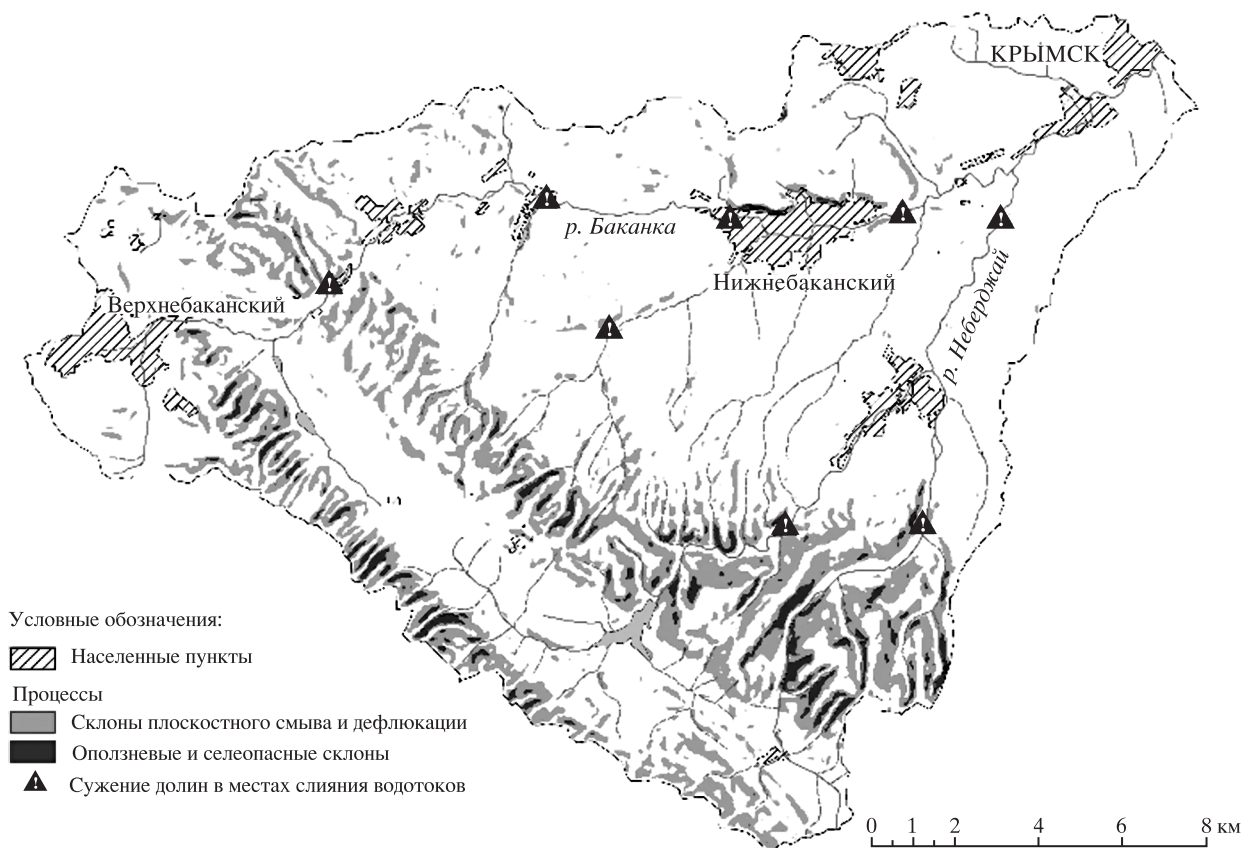


Рис. 3. Опасные экзогенные процессы и явления.

Таблица 1. Морфометрические характеристики водосборных бассейнов р. Адагум

Бассейн	Площадь бассейна (км ²)	Типы склонов (доля в площади бассейна, %)				Степень риска развития опасных процессов, %
		до 5° (дефлюкция и солифлюкция)	5–15° (дефлюкция, солифлюкция, плоскостной смыв)	15–25° (осыпание, дефлюкция, плоскостной смыв)	25–50° (оползневые и селеопасные)	
1. р. Баканки	94.9	29.5	61.5	8.5	0.5	9.0
2. Атукаевских водохранилищ	19.6	12.7	61.2	21.4	4.7	26.1
3. Ур. Зелёные Бараки	5.9	10.0	67.8	18.6	3.6	22.2
4. Чубуковой щели	9.4	12.8	67.0	18.0	2.2	20.2
5. Прямой щели	30.9	22.0	63.3	12.7	2.0	14.7
6. р. Темрючки	5.9	39.0	59.3	1.7	–	1.7
7. Глубокой щели	10.0	59.0	40.0	1.0	–	1.0
8. р. Богого	36.5	18.9	46.3	28.6	6.2	34.8
9. р. Неберджай	37.7	34.5	46.7	16.4	2.4	18.8
10. Неберджаевско-го водохранилища	31.6	12.7	63.3	20.8	3.2	24.0
11. р. Адагум	24.4	58.0	40.0	2.0	–	2.0

также отсутствие местами почвенно-растительного покрова или его нарушения в результате вырубки лесов и выпаса скота на фоне большого количества осадков и подрезки берегов речной эрозией благоприятствуют развитию склоновых процессов, в том числе многочисленных оползней. На рис. 3 показано распространение опасных экзогенных процессов и явлений в бассейне р. Адагум. Особо отмечены участки наиболее вероятных запрудных явлений во время схода оползней и селей, вызванных ливневыми осадками.

Северный Кавказ относится к наиболее селеопасным горным системам России. И.В. Бондырев и Э.Д. Церетели [1] считают, что вероятность образования мощных селевых потоков в горах становится реальной при выпадении ливневых осадков с интенсивностью более 20 мм в сутки, при 50–80 мм в сутки селевые потоки образуются во всех водотоках, имеющих скопления рыхлого материала. Если же интенсивность осадков достигает 120 мм в сутки, то сели могут образоваться во всех ландшафтно-геоморфологических зонах, независимо от их геологического строения. Во время катастрофы в г. Крымске интенсивность осадков была значительно выше приведённых здесь значений. В результате мощного паводка

в долинах рек были спущены небольшие пруды, вынесена масса рыхлого материала и мусора. Это повысило вероятность образования селей различного масштаба, перекрывавших на некоторое время русла малых водотоков. Однако следов крупных селей в бассейне р. Адагум не отмечено.

Во всех бассейнах рек водосбора р. Адагум, включая и достаточно небольшие, широко распространены склоны осыпания, дефлюкции и интенсивного поверхностного смыва, на которых с высокой вероятностью при выпадении большого количества осадков могут происходить процессы оползания (оползни течения и разжижения), а также формироваться сели (табл. 1), что во многом определило уровни паводка на территории бассейна.

КАК РАЗВИВАЛИСЬ СОБЫТИЯ?

Анализ космических снимков, сделанных последовательно в разное время, гидрометеорологических данных и структуры водосборного бассейна с большой долей уверенности позволили ответить на этот вопрос.

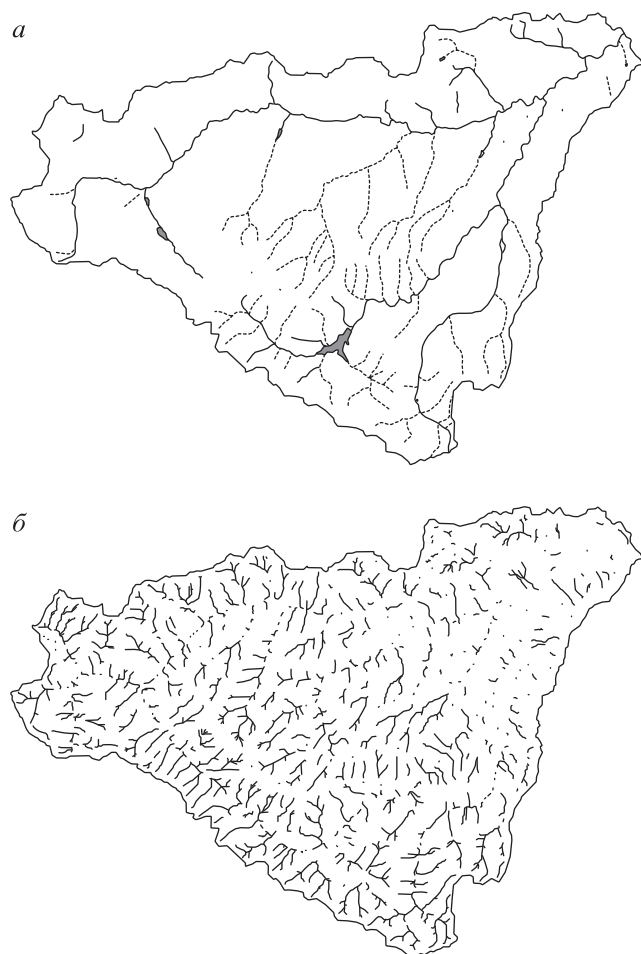


Рис. 4. Структура водосбора р. Адагум: а) до паводка; б) водотоки, образовавшиеся во время ливня 6–7 июля 2012 г.

Кратковременные, но довольно интенсивные осадки начались к середине дня 6 июля 2012 г. (см. рис. 2). Далее осадки шли, не прерываясь, и за час выпало 35 мм (Новороссийск) и 5 мм (Крымск). Если считать, что Новороссийская станция характеризует осадки в верховьях бассейна р. Адагум, то можно утверждать, что в этот период Неберджаевское водохранилище (полный объем которого 8 млн. м³) начало интенсивно заполняться, а грунты на склонах гор насыщаться влагой.

К 20.00 6 июля в Новороссийске выпало (за весь день) 88 мм осадков, а в Крымске 24 мм. Учитывая скорость добегания, ливневая волна с верховий уже достигла посёлков Неберджаевского, Нижнебаканского и г. Крымска. Эту волну паводка можно считать первой. С 20.00 до 22.00 осадки усилились, и на р. Баканке в 21.40 отмечался максимальный подъём уровня воды до 2.00 м, а на р. Неберджай – 2.34 м. Значительная часть поймы р. Адагум была затоплена. И это было

сигналом бедствия! На горных склонах началось движение рыхлого материала – мелкие оползни и оплывины, которые образовали небольшие плотины в логах и мелких притоках.

С 22.00 до 24.00 6 июля выпало 23 мм в Новороссийске и 47 мм в Крымске. В станции Неберджаевской на р. Баканке максимальный уровень был 4.16 м. В это же время уровень воды в притоках поднялся на 2–3 м. В Крымске началось наводнение. Эту стадию развития стихийного бедствия можно назвать второй волной и началом третьей. На водоразделах с 00 до 02 часов 7 июля выпало максимальное за время ливня количество осадков – 62 мм! В это же время (за 2 часа) в Крымске выпало 54 мм осадков. Все обычно сухие долинки временных водотоков, балки и овраги стали руслами быстрых потоков (рис. 4, табл. 2).

К этому времени, вероятно, Неберджаевское водохранилище было уже заполнено, а в долинах рек и их притоков заполнились временные “запруды”. С большой долей уверенности можно отметить, что ливневые осадки в районе Крымска дополнились стоком из прорванных временных запруд и начавшимся сливом из водохранилища. Волны, возникавшие при прорывах временных запруд, устремлялись вниз по течению, вызывая разрушения на своем пути. Одно из мест подобного прорыва находится немного ниже пос. Нижнебаканский, где превышение максимального уровня воды над меженным в р. Баканке резко возросло до 5.48 м, тогда как оно составляло немного выше по течению 2.25 м. Возможно, что это резкое повышение было вызвано сходом селя из одного из небольших притоков Баканки (Темрючки, Прямой Щели или какого-то другого). На пути паводковых вод к Крымску в 2.2 км от него оказалось препятствие – насыпь железной дороги и ж/д мост. Паводковые воды преодолели эту преграду, не разрушив опоры моста. “Живое сечение” шириной около 30 м было забито несомым водой древесным мусором и твёрдым материалом, в том числе даже тяжёлым грузовиком. По-видимому, эта волна не вызвала серьёзных разрушений, но стала очевидным признаком скорой беды и поводом для объявления режима чрезвычайной ситуации.

С 02 до 03 часов 7 июля 2012 г. на территорию Крымска пришёл пик паводка, во многом обусловленный осадками, выпавшими в верховьях и, наконец, достигшими города, которые добавились к местному стоку р. Адагум.

Но главное препятствие находилось в 2.2 км ниже, непосредственно на южной окраине горо-

Таблица 2. Гидрографическая структура бассейна р. Адагум во время наводнения 6–7 июля

Бассейн	Площадь бассейна (км ²)	Нормальное кол-во водотоков (постоянных/временных)	Кол-во образовавшихся водотоков	Превышение максимальных уровней воды над меженными, м
1. р. Баканки	94.9	9/4	54	5.48
2. Атукаевских водохранилищ	19.6	1/–	15	2.17
3. ур. Зеленые Бараки	5.9	–/–	5	–
4. Чубуковой щели	9.4	1/3	5	2.6
5. Прямой щели	30.9	–/9	12	3.05
6. р. Темрючки	5.9	–/2	3	2.0
7. Глубокой щели	10.0	1/2	4	2.67
8. р. Богото	36.5	1/12	12	–
9. р. Неберджай	37.7	2/8	18	4.16
10. Неберджаевского водохранилища	31.6	4/17	18	6.6
11. р. Адагум	24.4	3/2	13	7.1

да. Здесь поперёк р. Адагум проходит шоссе с высотой полотна на 6.45 м выше тальвега долины (построенное с учётом паводков 1% обеспеченности). Дорога на протяжении 800 м фактически образует дамбу с “живым сечением” для пропуска воды шириной почти в 10 раз меньшим, да к тому же оно разделено на части широкими железобетонными опорами. К началу катастрофы значительное пространство под мостом было забито мусором – всем тем, что несла река.

Насыпь автомобильной дороги оказалась основной временной плотиной, задержавшей паводковые воды и способствовавшей поднятию уровня Адагума значительно более чем на 7 м. Заметим, что это превышает расчётный максимальный уровень 1% обеспеченности (повторяемостью 1 раз в 100 лет), приведённый в [5]. Перед плотиной образовалось напорное водохранилище площадью около 5.5 км². Когда вода хлынула через плотину с превышением её высоты до 1.5 м, а затем пробил себе путь в “живом сечении” моста, на город обрушилась волна высотой до 7 м. В итоге в Крымске было затоплено свыше половины территории. Более 60% погибших было обнаружено недалеко от этого моста на левом берегу реки. Далее главная волна ушла на правую сторону поймы. Здесь и чуть ниже также обнаружены тела погибших людей.

Однако осадки не прекращались, и за каждый из последующих двух часов выпало ещё по месячной норме. Наводнение сопровожда-

лось разрушением зданий и гибелью людей. Конечно, большому числу жертв способствовали и антропогенные факторы – застройка части поймы (затапливаемой паводками 1% вероятности), заторы и насыпи, а также наличие в домах одиноких беспомощных людей в глубокое ночное время.

В Крымске над рекой Адагум построено ещё два капитальных моста и несколько пешеходных переходов. Эти объекты также забивались мусором и способствовали образованию паводочных волн (рис. 5).

На снимках с МКС отчётливо виден след паводка, прошедшего по р. Неберджай. Неберджайское водохранилище было наполнено водой по верхний край своей плотины, но сама плотина не имеет механических повреждений. Задержав часть паводочных вод, водохранилище способствовало некоторому снижению максимальных расходов.

Сток воды. Наблюдения за стоком воды по гидропосту в г. Крымске ведутся с 1929 г. На рис. 6. представлен график, характеризующий многолетнюю динамику максимальных в году расходов воды, из которого следует, что исторический максимум наблюдался в 2002 г. и был оценен по данным обследований по меткам высоких вод при уровне воды 817 см над “0” поста в 800 м³/с. Тогда в г. Крымске произошли значительные затопления. К сожалению, непосредственно опре-



Рис. 5. Мост через р. Адагум после паводка.

делить величину максимального расхода паводка 2012 г. не удалось, так как гидропост был затоплен. Анализ имеющихся к настоящему моменту материалов даёт основание предположить, что в период прохождения максимума паводка 7 июля расход 2002 г. был превышен. Это подтверждается расчётными данными по притоку в Варнавинское водохранилище, максимальное значение которого (правда с учётом стока р. Абин) 7 июля составило $1460 \text{ м}^3/\text{с}$ и предварительными расчётами (по от-

меткам высоких вод) по максимальным расходам на рр. Баканка и Неберджай.

Есть все основания полагать, что максимальный расход р. Адагум превысил $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ и был близок к расходу 0.1–0.2% обеспеченности (повторяемость 1 раз в 1000–500 лет). Из анализа рис 6. следует, что в последние десятилетия наблюдается увеличение максимальных расходов воды. Причём если ранее они приходились на зимне-весенний период, то в последние годы – на летний.

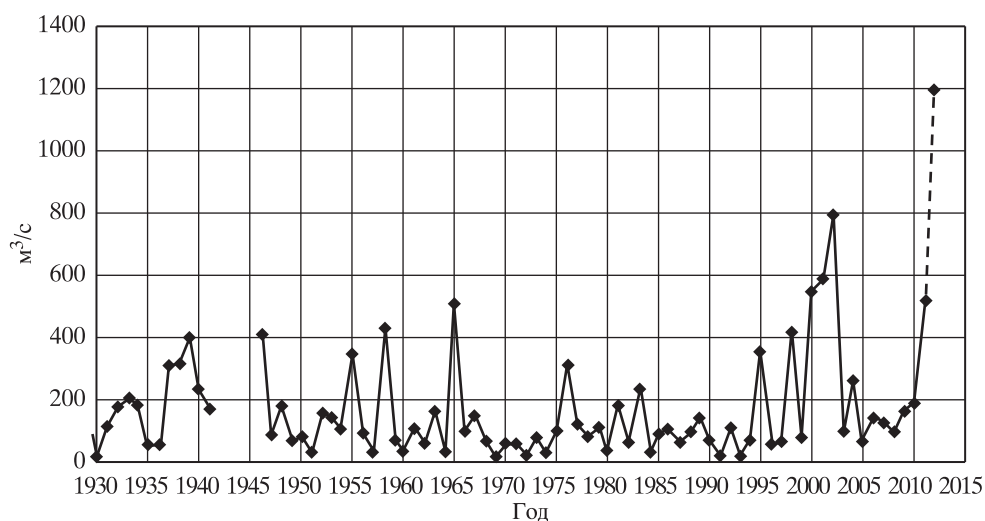


Рис. 6. Максимальные расходы р. Адагум – г. Крымск, $\text{м}^3/\text{с}$.

ВЫВОДЫ

Главной причиной катастрофического наводнения, произошедшего в ночь с 6 на 7 июля в бассейне р. Адагум, стали чрезвычайно высокие, не наблюдавшиеся ранее за весь период инструментальных наблюдений, атмосферные осадки.

2. На условия прохождения паводочной волны оказали влияние антропогенные факторы:

а) пропускная способность пролётов большинства мостов, построенных на реках бассейна, оказалась недостаточной для беспрепятственного прохождения паводочных вод, несущих большое количество древесного материала, бытового мусора, а в черте г. Крымск – строительных материалов, автомобилей и других крупных предметов.

В результате этого мосты, по сути, стали подпорными сооружениями, в верхних бьефах которых аккумулировалась часть паводочного стока с последующими прорывами и изменением направления потока в обход создаваемых препятствий. В то же время следует отметить, что главные мосты не были разрушены и основная транспортная инфраструктура была сохранена.

б) часть поймы р. Адагум застроена, в том числе и в водоохранных зонах, а русло реки замусорено, не расчищалось и на отдельных участках сильно заросло. Неберджаевское водохранилище во время паводка снизило поступление паводочных вод в р. Адагум в период его наиболее интенсивного развития примерно на 130 м³/с.

3. Максимальный расход воды дождевого паводка на р. Адагум и её притоках рр. Баканка и Неберджай превысил исторический максимум 2002 г. Максимальный расход воды в створе р. Адагум г. Крымск, по предварительным данным, был больше 1000 м³/с, что приблизительно соответствует расходам воды 0.1–0.2% обеспеченности, т.е. повторяемостью 1 раз в 500–1000 лет.

4. Для предотвращения подобных катастроф в будущем необходимо осуществление комплекса мер, среди которых: организация сети автоматизированных метео- и гидропостов, равномерно охватывающих опасные в гидрологическом отношении районы, особенно в горной части; создание математической модели, позволяющей оперативно рассчитывать и прогнозировать максимальные расходы половодья и паводков; отселение жителей из наиболее паводкоопасных мест; углубление, расчистка русел и прилегающих к

ним участков от различного мусора; перестройка мостовых переходов с учётом возможности прохождения более высоких паводков, чем было ранее; гидротехническое строительство, предполагающее создание новых аккумулирующих водоемов и отводных каналов. Наконец, нуждаются в совершенствовании системы заблаговременного оповещения о приближающейся угрозе наводнения и страхования населения, проживающего на паводкоопасных территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондырев И.В., Церетели Э.Д. Катастрофические селевые потоки на юге Кавказа // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Труды Международной научн.-практич. конференции. Владикавказ, 20–22 сентября 2007 г. Владикавказ: ВНИЦ РАН и РСО-А, 2008. С. 108–115.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ДЭСК ПРЕСС, 2003. 252 с.
3. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 496 с.
4. Районирование территории СССР по основным факторам эрозии / Под ред. Д.Л. Арманда. М.: Наука, 1965. 234 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.8. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 447 с.
6. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А.В. Прогноз и картирование сейсмической опасности на Северном Кавказе // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Труды Международной научн.-практич. конференции. Владикавказ, 20–22 сентября 2007 г. Владикавказ: ВНИЦ РАН и РСО-А, 2008. С. 20–36.
7. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа и Нижнего Дона. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1987. 275 с.
8. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. Екатеринбург, Изд-во ФГУП Ром НИИВХ, 2008. 431 с.
9. Чередниченко Л.И. Экзогенные процессы Западно-Кубанской равнины // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие. Краснодар: Краснодарский гос. ун-т, 1998. С. 338–340.
10. Экстремальные гидрологические ситуации. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. 464 с.

Flash Flood in Krymsk, July 6–7, 2012

**V.M. Kotlyakov, L.V. Desinov, S.V. Dolgov, N.I. Koronkevich, E.A. Likhacheva,
A.N. Makkaveev, A.A. Medvedev, V.A. Rudakov**

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

The features of the flash flood in Krymsk (Krasnodar krai) that caused large number of casualties are analyzed. Along with the main cause of the accident – an extreme rainfall, other factors had played a significant role, including mudflows and landslides, sporadically blocking river channels, as well as anthropogenic factors, such as construction of the floodplain of Adagum River, insufficient ability of bridges' spans for the passage of flood waters and garbaged river channels.