

---

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЛИВНЕЙ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ (на примере ливня 6—7 июля 2012 г.)

В.В. Крыленко<sup>1</sup>, О.Н. Липка<sup>2</sup>, А.М. Алейникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория экологии южного отделения  
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН  
ул. Просторная, 1г, Геленджик, Россия, 353467

<sup>2</sup>Всемирный фонд природы (WWF-Россия)  
ул. Николо-Ямская, 19, стр. 3, Москва, Россия, 109240

<sup>3</sup>Российский университет дружбы народов  
Подольское ш., 8/5, Москва, Россия, 113093

Рассмотрены изменения природных и природно-антропогенных ландшафтов участка южного склона Западного Кавказа, произошедшие в результате катастрофического ливня 6—7 июля 2012 г. Установлено, что восстановление горно-лесных ландшафтов возможно в течение 2 лет, в береговых ландшафтах полная волновая переработка обвально-оползневых масс происходит за 5—10 лет. В техногенно-преобразованных ландшафтах следы катастрофического ливня могут быть заметны в более длительный период.

**Ключевые слова:** катастрофический ливень, последствия, восстановление, изменения, ландшафты.

6—7 июля 2012 г. на территории нескольких районов Краснодарского края прошли интенсивные ливневые дожди. Количество выпавших осадков, по данным Росгидромета, является экстремальным и не наблюдалось ранее за всю историю инструментальных наблюдений в регионе. Максимальные суточные суммы осадков по метеостанции «Новороссийск» ранее были зарегистрированы в 1988 г. и составили 180 мм, а их обеспеченность (вероятность превышения) оценивалась как один раз в 100 лет. Однако за сутки с 07 час. 6 июля по 07 час. 7 июля был зафиксирован новый максимум суточных осадков — 275 мм. Еще сильнее был превышен исторический максимум суточных осадков (105 мм) по метеостанции «Геленджик», где за 24 часа выпало 311 мм [3]. Выпадение менее чем за сутки почти полугодового количества осадков вызвало катастрофический подъем вод в реках и мелких водотоках, затопление прилегающих территорий. Повсеместно (в том числе на территории населенных пунктов) сформировались селеподобные водно-грязевые потоки. Резко увеличился вынос жидкого и твердого речного стока в береговую зону Черного и Азовского морей, произошло значительное преобразование прибрежного рельефа. Сильно пострадали попавшие в зону наводнения населенные пункты, автодороги и сельскохозяйственные угодья.

Спустя полтора месяца, 21—22 августа, новое наводнение произошло в долине р. Нечепсухо в районе пос. Новомихайловский Туапсинского района. Подъем уровня реки составил 2,0—2,5 м. Отмечались массовые подтопления и разруше-

ния застройки и коммуникаций. Данные явления в очередной раз указали на происходящее увеличение экстремальности климата. По оценкам Межгосударственной группы экспертов по изменениям климата (МГЭИК), при небольшом увеличении глобальной температуры по сравнению с началом XX в. (около 1 °С) количество опасных гидрометеорологических явлений возросло более чем вдвое [1]. Наиболее частыми для планеты в целом являются наводнения. Имеющаяся тенденция к дальнейшему потеплению ведет к еще большему увеличению количества и масштаба стихийных бедствий [2].

Между тем многие показатели, приведенные в климатических справочниках (не обновлявшихся со времен СССР) и используемые во всех без исключения расчетах при проектировании хозяйственных объектов или защитных сооружений, явно не соответствуют реальным значениям. Росгидрометом определены тренды и разработаны методики оценки воздействий изменений климата [3], но основой для новых ГОСТов и СНиПов они пока не стали. Для того чтобы определить современные и, что особенно важно, экстремальные показатели (вероятности повторения максимальных количества осадков, расходов, уровней подъема и т.п.), необходимо провести фиксацию реальных параметров произошедшего природного явления.

Данная статья посвящена изучению последствий воздействия экстремально интенсивного ливня на природные и природно-техногенные ландшафты южного склона среднегорного хребта Маркотх и низкогорного массива Туапхат, относящихся к южному макросклону Главного Кавказского хребта, и оценке их устойчивости к подобным явлениям. Полученные данные могут лечь в основу разработки системы мер по минимизации последствий опасных гидрометеорологических явлений и адаптации к ним.

В режиме полевого обследования определялся масштаб последствий, выявлялись наиболее уязвимые объекты и направления последующих детальных исследований. Одним из направлений исследований являлся поиск следов подобных явлений в прошлом для оценки их частоты и вероятности повторения.

Маршрутные исследования проводились в июле—августе 2012 г. на участке побережья Черного моря между Геленджикской и Цемесской бухтами. Обследовались бассейн р. Ашамба, низкогорный массив Туапхат (460 м) и участок хребта Маркотх в районе г. Плоская (762 м). Выполнены полные геоботанические описания, которые были сопоставлены с данными подобных обследований 2003—2006 гг. [5].

Берег Черного моря в пределах массива Туапхат представлен абразионным уступом высотой до 100 м, расчлененным глубокими долинами (щелями). Горные породы представлены флишами мелового возраста с прослоями мергелей, известняков. Угол залегания пластов меняется в широких пределах. Узкие (не более 5 м) галечные пляжи отмечены только в вогнутостях берега. Характерной особенностью флишей являются активно протекающие процессы выветривания при их контакте с атмосферой и гидросферой. В результате экстремально интенсивного ливня на морском берегу произошли многочисленные обвалы и оползни. Коллювий представлен крупнообломочным каменным материалом, с незначительной примесью мелкозема (суглинка). Сход оползней и обвалов сопровождался падением

расположенных на обрыве или вблизи его крупных сосен (рис. 1). В местах при-  
мыкания узких долин (щелей) в устьях временных водотоков отмечено образова-  
ние конусов выноса каменного материала (преимущественно неокатанного щебня)  
с примесью суглинков. В результате волновой переработки этих выносов ширина  
пляжа местами увеличилась до 10 м (рис. 1). Отмыв и последующее оседание гли-  
нистых частиц привело к значительному заиливанию донных биоценозов прак-  
тически на всей поверхности прибрежного бенча.



**Рис. 1.** Интенсивный ливень способствовал обрушению ослабленных выветриванием  
пластов флиша вместе с расположенными на них пицундскими соснами (слева). В устьях  
водотоков наблюдается накопление каменного материала и расширение пляжа (справа)

В целом, можно отметить, что оползни и обвалы произошли на участках, где  
уже имелись условия их образования. Пласты скальных пород под действием про-  
цессов выветривания потеряли устойчивость, и экстремальный ливень лишь спо-  
собствовал их массовому обрушению. На определенный период, до появления но-  
вых ослабленных участков, сход новых оползней и обвалов должен резко сокра-  
титься. Поступивший в береговую зону каменный материал в течение ближайших  
штормов будет вовлечен во вдольбереговую поток наносов, и будет способствовать  
некоторому расширению пляжей. В результате действие абразии на основание кли-  
фа будет уменьшено на период до полного истирания поступивших наносов.

Приморские склоны массива Туапхат над береговыми обрывами занимают  
естественные леса из сосны пицундской. Даже на склонах крутизной от 30°, кото-  
рые почти лишены травяно-кустарничкового яруса (сомкнутость 5—10%), поч-  
венный покров практически не пострадал, осталась ненарушенной хвойная под-  
стилка.

Грабинниково-дубовые и дубовые (из дуба пушистого) леса достаточно сомк-  
нуты (0,7—0,9), с низким проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса  
(не более 40%). Тем не менее на склонах крутизной до 15° мощный ливень не при-  
вел к нарушению целостности почвенного покрова и подстилки. Только в нижних  
частях склонов, крутизна которых составляет более 15°, шел площадной смыв:  
смывы опавшие листья, часть почвы и камней, обнажены корни, местами повреж-  
денные ударами щебня и катящихся сверху крупных камней.

Можжевельниковые редколесья (сомкнутость 0,3—0,5) с проективным покрытием травяного яруса около 80—90% почти не несут следов повреждений.

Длительнопроизводные луга с участием держи-дерева и терновника на месте сгоревших или вырубленных дубовых и сосновых лесов характеризуются высокой (около 100%) степенью сомкнутости травяного покрова, что исключило размывание почвы на этих участках и замедлило поверхностное течение дождевых потоков вниз по склонам. В более влажных условиях на склонах при формировании кустарниковых сообществ с участием скумпии, сумаха, ежевики и большого количества рудеральных трав сомкнутость травяного покрова значительно меньше (45—65%). Однако сомкнутость кустарникового яруса настолько высока (до 40%), что прекрасно справляется с задержанием ливневых дождевых потоков. Более того, даже крупный (до 20 см в поперечнике) каменный материал, влекомый водным потоком, задерживается буквально на первых метрах подобных зарослей. Таким образом, последствия катастрофического ливня не скажутся на скорости восстановления растительности, близкой к коренной [7].

Леса из дуба скального, расположенные выше 400 м над уровнем моря, характеризуются высокой сомкнутостью (0,8—1,0%) и слабо развитым травяным покровом (0—30%). Однако даже на склонах крутизной более 30° листовая подстилка не смыта.

Участки луговых степей на хр. Маркотх на высоте 420—575 м характеризуются естественной неполной сомкнутостью травяного покрова (80—90%), что отмечалось в ходе исследований в 2003—2006 гг. [5]. Выше 600 м над уровнем моря на южном склоне начинаются более влажные остепненные луга, в которых сомкнутость составляет 100%. В верхней части склонов объем текущей воды был недостаточен для размыва почвы и повреждения растительности, последствия ливня 6—7 июля не заметны. Ниже, в местах концентрации стока, растительный покров имеет следы прохождения потока, но повреждения почвенного слоя минимальны.

В отличие от нетронутых участков природных ландшафтов, значительно пострадали участки со следами техногенного воздействия. В первую очередь отметим явно негативную роль пешеходных троп. Такие тропы сыграли роль концентраторов водного потока, в результате прохождения которого глубина их вреза в почву увеличилась до 30—80 см с подмыванием деревьев и кустарников по краям, вплоть до выворачивания с корнем. На многих участках, где почвенный слой имеет небольшую мощность, он был разрушен до скального основания. Эффект отмечен практически на всех участках склонов с достаточной для накопления значительного стока протяженностью склонов и наблюдается в нижней части массива как массива Туапшат (до высоты 200 м), и хр. Маркотх (до 400 м). В местах поворотов троп происходил массовый сброс воды из временного русла на плоскость склона с образованием промоин и смывом почвы и трав, а также отложением мелких камней, однако площадь такого воздействия сравнительно невелика, далее поток «распластывался» по склону и не наносил повреждений. Аналогичный эффект наблюдался в местах практически любых линейных повреждений поч-

венно-растительного покрова — мест прокладки труб, кабелей, следов от проезда техники.

Степень влияния грунтовых дорог (лесоустроительных, противопожарных) на устойчивость ландшафта к воздействию экстремального ливня значительно зависела от условий их проложения. Дорога Гостевская проходит практически горизонтально (по изолинии на высоте около 200 м над уровнем моря) вдоль южного макросклона массива Туапхат, грунтовая, без выраженных колеи. Для прокладки дороги склон был вскрыт и сформирована узкая терраса. В местах прилегания дороги к выположенным участкам склона (до 5—10°) дождевая вода растекалась вдоль поверхности обширными лужами, о чем свидетельствует равномерное отложение ила. Там, где вода с края дороги скатывалась вниз по склону равномерно, без накопления, она лишь смывала на незначительном участке листья и небольшие камни. Если же имелись условия накопления значительного объема стока, в местах сброса воды с полотна дороги травяной покров местами смыт полностью, образовались промоины от 5 до 15 см глубиной и от 25 до 50 см шириной, в которых обнажены корни. Тем не менее по мере «распластывания» по склону водного потока на некотором удалении от дороги повреждений почвы уже не наблюдается.

Совершенно другая картина наблюдается там, где дорога подрезает склоны крутизной более 20°. На участке дороги длиной около 10 км зафиксировано два средних оползня (шириной по 20 и высотой 15—20 м) и более 20 мелких. На пересечении дорогой тальвега пятой щели сформировалась промоина шириной до 1,5 м и глубиной до 2,5. Ниже и выше пересечения русло водотока расширилось и углубилось. В русле сейчас находятся практически не окатанные водой камни светло-серого цвета, хорошо отмытые, без налета ила, «пустынного загара» или растительности.

Наиболее разрушительные последствия наблюдались на грунтовых дорогах, проложенных вдоль склонов. Дождевой сток практически без потерь на просачивание, не задерживаясь растительностью или опадом, в короткий срок формировал мощные потоки. На участках, где этот поток не мог уйти на прилегающую территорию (в выемках), в него вовлекался накопившийся под склонами делювий, и поток быстро становился из просто водного в грязе-каменный (рис. 2). В местах разгрузки этих потоков (как правило, это происходило уже в пределах застроенной территории) отмечены накопления грязе-каменного материала объемом в десятки и сотни кубических метров.

Естественные водотоки (как временные, так и постоянные) значительно углубили и расширили свои русла. Долина третьей щели является висячей: в устье щели прочный пласт мергеля залегает под углом 60°, хорошо сопротивляется размыванию и образует крутой уступ высотой 6 м. Выше него ручей течет в узком каньоне. Несмотря на то, что базис эрозии остался неизменным, в результате прохождения ливневого потока по дну щели, заполненному ранее делювием, изменился профиль русла с углублением каньона с 1—1,2 м до 2,5—3,0 м до скального основания. Под скальным обрывом сформировался конус выноса шириной 15 м и длиной 15 м. При этом склоны долины крутизной 20—30° практически не пострадали, хвойная подстилка не смыта.



**Рис. 2.** Водный поток по грунтовой дороге (6 июля 2012 г.)

Аналогичная картина наблюдается в первой щели, где в нижней (узкой) части долины с  $v$ -образным поперечным профилем был полностью смыт рыхлый слой (рис. 3), выше, где долина имеет корытообразное сечение, дно покрыто древесно-кустарниковой растительностью, эрозия русла минимальна (рис. 4), хотя растительный покров в зоне прохождения потока сильно пострадал. На стыке этих участков образовался уступ высотой около 3 м (рис. 4).



**Рис. 3.** В нижней части Первой щели делювий полностью смыт до скального основания



**Рис. 4.** Первая щель. Мощный древесно-кустарниковый покров в широкой части ущелья не дал развиваться эрозионным процессам, хотя был значительно поврежден (слева). Ниже, в сужении ущелья, растительность почти отсутствовала, и делювий со дна первой щели полностью смыт до скального основания, на стыке образовался уступ более 3 м высотой (справа)

Долина р. Ашамба в настоящее время практически полностью освоена под жилую и дачную застройку. В среднем и нижнем течении долина практически везде имеет корытообразное сечение, ширина днища варьирует от 100 до 300 м. Высота террасы, на которой расположена застройка, 2—3 м относительно уровня поймы. В среднем течении под незначительным слоем аллювия расположено скальное основание, в нижнем течении мощность аллювия достигает десятков метров. В статье не рассматриваются гидрологические последствия прошедшего паводка, рассмотрим только его воздействие на растительность и почвенный покров. Полностью была уничтожена растительность на размываемых участках берегов или на пойме. Особо следует отметить разрушение крупных экземпляров (до 20 м высотой и до 1 м в диаметре) белых тополей (*Populus alba*) в устьевой части реки (рис. 5). Этот факт указывает на малую повторяемость (либо вообще уникальность) параметров произошедшего явления.

Выход речной воды на террасу отмечался практически по всей длине долины, хотя большая часть стока шла через сечение русла. Этому способствовала древесная растительность в пойме реки, падение деревьев в русло по мере разрушения берегов, наличие мостов с недостаточным сечением (либо забивавшимся карчами и строительным мусором от разрушенных строений). Выходящий на террасу поток имел меньшие скорости течения, поэтому его воздействие на растительность ограничивалось смывом опада и повреждением травянистой растительности. Также в пределах древесно-кустарниковых насаждений на террасе произошло накопление принесенного рекой плавучего мусора.



Рис. 5. Поваленные белые тополя в приустьевой части р. Ашамба

На предустьевом участке долины р. Ашамба, в месте примыкания к ней Конторской щели, на выположенном участке в середине XX в. был разбит парк с преобладанием сосны пицундской (уклон в сторону моря не превышает  $5^\circ$ , подрост, подлесок и кустарничковый ярус искусственно удаляются). Травяной покров на рассматриваемом участке практически отсутствует ввиду высокой сомкнутости первого яруса. Водный поток, выходящий из Конторской щели (при застройке территории русла для него не оставили), при прохождении грунтовой дороги и садовых участков насыщался каменным материалом и попадал в парк с практически горизонтальной поверхностью. В результате в почвенном покрове образовались промоины до 0,4 м глубиной и 0,5 м шириной, а каменный материал осел на значительной площади парка. Таким образом, отсутствие растительности на почве и наличие в водном потоке каменного материала способствовали разрушению почвы даже при незначительном уклоне поверхности.

Можно отметить, что за время ливня (менее суток) практически весь почвенный слой вплоть до скального основания напитался водой, что способствовало сходу оползней. На местах подрезок склонов (и на клифе) выход грунтовых вод наблюдался в течение нескольких недель, причем в объеме, выше характерного для зимнего периода. Это также указывает на то, что при обильных осадках условия для массового схода оползней могут сформироваться в чрезвычайно короткий период, что затрудняет их своевременное выявление.

При проведении обследования непосредственно после ливня на морском берегу на протяжении 3 км были найдены четыре погибших и три живых взрослых экземпляра средиземноморской черепахи. Судя по отсутствию видимых физических повреждений панциря, гибель черепах наступала не от падения с обрыва, а от утопления при попадании в водный поток. К сожалению, крайне сложно оце-



нить ущерб, нанесенный популяциям мелких млекопитающих, насекомых и рептилий, значительная часть которых наверняка погибла, была смыта и унесена в море.

Также можно отметить разрушение биотопа болотных черепах и многочисленных земноводных в устьевой зоне р. Ашамба, где формировалась микролагуна со специфической водно-болотной растительностью (рис. 6). Спустя несколько дней после паводка живые экземпляры лягушек встречались в море на намытом паводком островке из упавших деревьев и камней на удалении 15—20 м от берега.



**Рис. 6.** Устьевая часть реки Ашамба. В результате паводка пресноводная лагуна с водно-болотной растительностью и фауной (слева) была разрушена (справа)

\*\*\*

Прошедшие летом 2012 г. на юге Краснодарского края ливни экстремальной интенсивности, вызвавшие катастрофические паводки, оползни и обвалы, являются одним из опасных гидрометеорологических явлений, частота и сила которых увеличиваются в связи с происходящими изменениями климата.

Оценивая вероятность повторения данного природного явления подобной силы, необходимо определить, происходили ли они в прошлом. В естественных горно-лесных ландшафтах следы экстремального ливня на поверхности будут практически незаметны через пару лет. На морском берегу, как показывает опыт изучения литодинамических процессов в регионе, полная волновая переработка даже больших обвально-оползневых масс происходит не более чем за 5—10 лет. Это затрудняет поиск следов подобных природных явлений в прошлом. В связи с тем, что отдельные оползни и сели могли быть вызваны менее сильными ливнями или землетрясениями, нельзя ограничиваться поиском следов экстремальных ливней на небольшом участке. Необходимо проводить исследования почвенных профилей, заложение шурфов с анализом генезиса рыхлых отложений на достаточно большой площади. Иная картина в техногенно преобразованных ландшафтах. Там следы ливня (преимущественно эрозионные врезы и скопления каменного материала вдоль дорог) могут быть заметны еще длительный период. Можно утверждать, что на данной территории как минимум с момента начала интенсивной хозяйственной деятельности (не менее 50 лет) ливней подобной интенсивности не случалось.

Ненарушенные природные ландшафты обладают достаточной устойчивостью. Углубившиеся русла постоянных и временных водотоков, а также приморские абразионные склоны в данный момент стабилизировались на новом уровне и будут оставаться в стабильном состоянии до очередного стихийного бедствия.

Гораздо более уязвимы сооружения и объекты линейной инфраструктуры, особенно связанные с нарушением почвенно-растительного покрова, подрезками склонов. Прокладка дорог, кабелей и ЛЭП вдоль склонов хребтов приводит к формированию на месте сведенной растительности бурного временного водотока, насыщенного грязекаменным материалом. Более того, в большинстве случаев наличие именно таких объектов привело к резкому увеличению воздействия стихии на прилегающие природные комплексы. Необходимо принять меры для укрепления и изменения пространственной структуры указанных техногенных объектов.

Из объектов фауны максимальный ущерб нанесен популяциям мелких млекопитающих, рептилий, земноводных и пресноводных рыб. Однако при отсутствии подобных явлений в ближайшие годы произойдет восстановление численности, угроза для существования популяций видов невелика.

Тщательное комплексное изучение последствий экстремального ливня 6—7 июля 2012 г. позволит разработать мероприятия по адаптации региона к изменениям климата и минимизации воздействий опасных метеорологических явлений на природные и техногенные ландшафты.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Специальный доклад МГЭИК «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата», 2012 г. — URL: <http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/> Резюме Специального доклада МГЭИК «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата». — URL: [http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX\\_SPM\\_Russian.pdf](http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX_SPM_Russian.pdf).
- [2] Оценочный доклад об изменениях климата на территории Российской Федерации. — URL: <http://climate2008.igce.ru/v2008/htm/index00.htm>
- [3] Катастрофический паводок в бассейне р. Адагум 6—7 июля 2012 г. и его причины. — URL: <http://www.meteorf.ru/rgm3d.aspx?RgmFolderID=a4e36ec1-c49d-461c-8b4f-167d20cb27d8&RgmDocID=d9549a59-7f70-4877-8956-f7cc8cabe98>.
- [4] Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. — М.: Росгидромет, 2012.
- [5] Липка О.Н. Ботаническое разнообразие и современное состояние растительности хребта Маркотх: Северо-Западный Кавказ: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. — М., 2006.
- [6] Липка О.Н. Инверсионная лесостепь Северо-Западного Кавказа // Степной бюллетень. — 2011. — № 32. — С. 7—12.
- [7] Алейникова А.М., Крыленко В.В., Липка О.Н. Сукцессионные смены растительности гаревых лесов из сосны пицундской на западной оконечности черноморского побережья Кавказа (между Цемесской и Геленджикской бухтами) // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2012. — № 2. — С. 26—32.

**STABILITY ANALYSIS OF NATURAL  
AND TECHNO-GENE LANDSCAPE BLACK SEA COAST  
OF RUSSIA TO SHOWERS TO EXTREME INTENSITY  
(illustrated shower 6—7.07.2012 g.)**

**V.V. Krylenko<sup>1</sup>, O.N. Lipka<sup>2</sup>,  
A.M. Aleynikova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Oceanology of P.P. Shirshov  
of the Russian Academy of Sciences  
*Spacious str., 12, Gelendzhik, Russia, 353467*

<sup>2</sup>The world fund of the wild nature in Russia WWF  
*Nikolo-Jamsky str., 19, p. 3, Moscow, Russia, 109240*

<sup>3</sup>Peoples' Friendship University of Russia  
*Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

Catastrophic rain 6—7. 07.2012, in the Krasnodar region has led to significant changes in the natural and natural-anthropogenic landscapes of the area. The restoration of mountain-forest landscapes have already possible within 2 years, the anthropogenic-transformed landscapes traces of catastrophic rain may be evident long period in the coastal landscapes of the full wave processing of avalanche-landslide masses occur in 5—10 years.

**Key words:** catastrophic heavy rain, consequences, restoration, changes, landscapes.