

УДК 631.48 : 551.3 (477.75)

А. А. Ключкин✉

Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. В статье приведены параметры экстремальных проявлений селей, паводков, роста оврагов, абразии и морской аккумуляции, оползней и обвалов. Объем отложений, перемещенный ими в XX веке, ниже мирового уровня на 1 - 4 порядка.

Ключевые слова: сели, паводки, оползни, обвалы, овраги, отложения, экзогенные процессы.

В Крыму действуют около двадцати видов экзогенных процессов, среди которых есть неблагоприятные и опасные, такие как эрозия, сели, абразия, оползни и обвалы. Наряду с рядовыми, случаются экстремальные проявления процессов, когда масса, скорость движения, дальность перемещения и другие параметры заметно превышают средние значения, происходят значительные изменения в рельефе и ландшафте (Старкель, 1978). Они повторяются один раз в десятки-сотни лет и связаны с интенсивными кратковременными ливнями, влажными годами, мощными штормами, интенсивными землетрясениями и другими ситуациями. При наличии поражающего фактора, способного причинить ущерб и вызвать человеческие жертвы, действие процессов приобретает катастрофический характер (Шебалин, 1985).

Цель работы – обратить внимание на необходимость систематизации сведений об экстремальных проявлениях процессов. Они нужны для того, чтобы получить представление о масштабе и частоте возможных событий, способных вызвать катастрофу и чрезвычайную ситуацию в регионе. В работе приведены параметры, которые могут, по представлениям автора, претендовать на рекордные или близкие к ним значения для XX века, а иногда и более продолжительного периода после “малой ледниковой эпохи” Фернау, когда климат юга Европы стал близким к современному.

В летописи экстремальных проявлений процессов много белых пятен, утерянных и недописанных страниц, противоречивых сведений. Систематические наблюдения

за динамикой экзогенных процессов начаты с 1930 г., когда в Крыму была создана первая в мире Кучук-Койская оползневая станция, но развернулись в региональном масштабе только во второй половине XX в. Многие процессы экстремального характера проявились в конце XX в., когда в ряде мест Крыма были превышены столетние максимумы осадков и температуры воздуха, выпадали интенсивные ливни и возникали штормы редкой повторяемости, усилилась циклоническая и штормовая активность. В связи с этим, последние годы уходящего тысячелетия ознаменованы всплеском активности экзогенных процессов.

1. Селевые потоки и паводки

Селевые потоки формируются в некоторых оврагах и долинах Крымских гор. Склоновые селевые бассейны относятся ко 2-3-му, а долинные – к 4-5-му порядкам. В них возникают ливневые водокаменные селевые паводки малой мощности и низкой плотности с эрозионным механизмом зарождения и волновым движением только в отдельных крутых и коротких отрезках русел.

Один из самых мощных селей в склоновом селевом бассейне – известняковом ущелье урочища Кокия у м. Айя (рис.1) возник 5.07.1980 г. во время выпадения ливня величиной 90,6 мм (ГМП “Орлиное”) и средней интенсивностью около 1 мм/мин. Ливень вызвал образование паводка в покрытой лесом водосборной воронке ущелья. В ущелье паводок размыл отложения притальвежных осыпей и обвалов, накопившиеся за многие годы, и трансформир-

ровался в селевой вал высотой около 4 м, передвигавший по порожиисто-водопадному руслу глыбы массой до 24 т. Скорость и расход потока при выходе из ущелья составили соответственно 7,6 м/с и 94,2 куб. м/с (Ключкин, Стрельцов, 1982). Он вынес из ущелья длиной 1 км около 5 тыс. куб. м (9 тыс. т) обломочного материала.

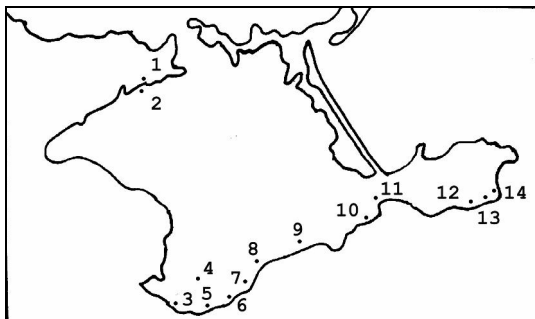


Рис. 1. Пункты экстремального проявления экзогенных процессов:

1 – о-ва Лебязжи, 2 – бухта Бакальская, 3 – урочище Кокия, 4 – р. Бельбек, лощина Кизильник, Сюйренский и Мангупский обвалы, 5 – Кучук-Койский оползень, 6 – оползень “Золотой пляж”, 7 – р. Узень, 8 – р. Демерджи, г. Демерджи, 9 – р. Ворон, 10 – Карадаг, м. Хамелеон, 11 – р. Байбуга, 12 – г. Опух, с. Яковенково, 13 – м. Ак-Бурун, скала Скирда, городище Китей, 14 – урочище Малый маяк.

Один из наиболее мощных селевых потоков в долинном селевом бассейне – средней части долины р. Демерджи – возник 11.08.1997 г. во время выпадения дождя величиной 93,1 мм (ГМС “Ангартский перевал”). Основная часть осадков выпала в виде ливня средней интенсивностью около 1 мм/мин над покрытой густым лесом долиной Лавандовского ручья, что сопровождалось быстрым подъемом уровня воды в русле. Ниже с. Лаванда паводок сорвал русловую отмотку, размыв эрозийный врез, выработанный в крупнообломочно-суглинистых оползневых отложениях, и трансформировался в водокаменный сель высотой около 3 м. Его средняя скорость, рассчитанная по формуле В.В. Голубцова, составила 4,7 м/с, а расход достигал 145,7 куб. м/с (Ключкин, 1999). Поток перемещал крупные валуны массой до 11,8 т и отложил их вместе с плавником в виде гряд вдоль русла (рис. 2). В зоне зарождения и транзита селя размыв достигал 10-30 куб. м с одного погонного метра (п.м.) длины русла, или 18-54 т/п.м. Сель и сменивший его паводок вынесли на конус и в хвостовую часть Кутузовского водохранилища около 20 тыс. куб. м

(33 тыс. т) обломочного материала. С учетом отложений, оставленных в русле, объем перемещенных наносов составил не менее 30 тыс. куб. м (50 тыс. т). Транзитная зона селевого паводка располагалась в пределах абсолютных высот 400-270 м, имела средний угол наклона около 6 градусов и протяженность 1,2 км.

Из-за быстрого подъема уровня Кутузовского водохранилища, связанного с приемом селей и паводков, из него через водоспуск в нижний бьеф был сброшен водный поток расходом около 100 куб. м/с, который размыв русло крутизной 3 градуса, углубил его на 1-2 м до коренных пород и трансформировался в искусственный водокаменный сель высотой 3 м. Объем размыва составил 10-30 куб. м/п.м. В 0,4 км от места зарождения сель распластался на широкой пойме, занятой садом, и разгрузился от большей части наносов, отложив их в виде конуса выноса объемом около 5 тыс. куб. м (8 тыс. т). Поток транспортировал валуны массой до 2,0 - 4,7 т.

Ниже конуса выноса, где уклон русла стал меньше 3-х градусов, и появилась широкая пойма, сель трансформировался в разрушительный паводок, который то концентрировался в русловой ложбине и размывал ее, то разливался по пойме на 50-100 м, заноса ее аллювием мощностью 0,1 - 0,5 м. Паводок освободился от большей части крупнообломочных наносов (5 тыс. куб. м; 8 тыс. т) выше мостового перехода и насыпи шоссе Симферополь-Алушта, где произошел подпор стока. Часть воды, преодолевшая мостовой переход, затопила улицы, парки и дома г. Алушты, а другая часть устремилась вдоль насыпи и залила виноградники, АТП, АЗС, троллейбусный парк и другие объекты. Высота и расход паводка в черте города достигали соответственно 2,5-3,0 м и 100 куб. м/с. Уровень паводка повышался в местах подпора стока многочисленными сооружениями и коммуникациями, суживающими и пересекающими русло. Паводок транспортировал взвешенные наносы и не образовал конуса выноса.

Сель и разрушительный паводок 1997 г. в долине р. Демерджи относятся к явлениям редкой повторяемости. Последний раз потоки такого масштаба были отмечены здесь в сентябре 1899 г. (Педдакас, 1935). Селевые паводки 28.06.1956 г., в долине р. Ворон и 11.08.1983 г. в долине р. Узень имели несколько меньшие ско-

рость и расход, но продолжались дольше и вынесли больше обломочного материала – 70-100 тыс. куб. м (116-165 тыс. т). К числу экстремальных относятся также паводки 21.06.1941 г. в долине реки Бельбек

у поселка Куйбышево и 23.06.1977 г. в долине реки Байбуга. Первый имел расход 218 куб. м/с, а второй – 350 куб. м/с и затопил город Феодосию (Климат..., 1982).



Рис.2. Валуны, отложенные селом в долине р. Демерджи в 1997 г.

В небольших долинах временных водотоков формируются менее мощные разрушительные паводки. Экстремальный паводок очень редкой повторяемости возник 9.06.1998 г. в долине 3-го порядка, расположенной на склоне Внутренней гряды Крымских гор (хр. Чердаклы-Баир) у с. Малое Садовое. Ее название на карте – лощина Кизильник. Длина долины – 2,3 км, глубина – 100 м, площадь – 1,25 кв. км. Склоны ее покрыты лесом.

Паводок был вызван ливнем, который продолжался 1,5-2 часа и имел среднюю интенсивность около 1 мм/мин. В пос. Куйбышево, где находится ближайший гидрометеопост, дождь был менее сильным – выпало 74 мм осадков. Ливне-вые воды перераспределили листовую опад и практически не размывали склоны долины. Паводок углубил на 0,5-2,0 м узкое ступенчатое дно долины, выработанное в коллювии и заполненное маломощным пролювием. На отрезках дна протяженностью до 0,25 км и крутизной 10-20 градусов он размыв отложения до коренных верхнемеловых мергелей (рис. 3). Объем

размыва возрастал от верховий к низовьям долины от 0,1-0,3 до 5-6 куб. м/п.м. Ориентировочный расход паводка в нижней части долины достигал 6-7 куб. м/с. Он перемещал глыбы известняка массой 0,5 - 1,0 т, но по насыщенности наносами селом не являлся.

Паводок размыв за несколько часов 3 тыс. куб. м отложений. Часть из них отложилась в котловане бывшего пруда и в пазухе обвала, перегородившего долину, а часть -1,6 тыс. куб. м (2,6 тыс. т) была выброшена на старый конус выноса, занятый селом Малое Садовое. Паводок занес грубообломочным пролювием огороды, сады, дома и улицы населенного пункта. Старожилы не помнят, чтобы в долине когда-либо формировались подобные разрушительные паводки.

В нижней части долины длительное время накапливался пролювий, состоящий из дресвы и щебня с песчаным заполнителем, выносимый редкими маломощными ливневыми паводками. В пролювии лощины Кизильник встречаются обломки сосудов VIII-IX и XII-XIV вв., а ее

притока - балки Хор-Хор – V-X вв. (определение В.Ю. Юрочкина). В эти периоды в бассейне находились пещерный монастырь Челтер-Коба и Сюйренская крепость. Артефакты попадали на дно долины, перераспределялись по нему рядовыми паводками и захоронялись в пролювии. Размыв слоя со средневековыми артефактами, а местами его полное уничто-

жение, косвенно свидетельствуют о том, что экстремальный паводок такого масштаба, как 9.06.1998 г., в долине не формировался несколько сот лет. Обломочный материал, перемещенный паводком, похож на отложения нижнего слоя пролювия, накопившегося на дне долины в досредневековое время.



Рис.3. Эрозионный желоб в ложине Кизильник после паводка 1998 г.

2. Оврагообразование

Оврагообразование в Крыму – практически не изученный процесс. Значительная часть молодых оврагов возникла после неолита на поверхностях, где растительный покров был уничтожен выпасом и распашкой.

С 12.08.1997 г. по 14.08.1997 г. при прохождении высотного циклона на Керченском полуострове выпало до 100-300 мм атмосферных осадков (АМП "Войково" за 12-13.08 – 438,4 мм), что сопровождалось подтоплением населенных пунктов, повреждением посевов, размывом дорог и оврагообразованием. В юго-восточной части полуострова между г. Опук и м. Такиль основной дождь со шквалами и ливнями продолжался 5-6 часов и завершился утром 13.08.1997 г. За это время выпало, предположительно, не менее 100 мм осадков. В с. Марьевка вода затопила до-

ма, по улицам плыли заборы, домашний скarb и урожай, смытый с огородов. С небольшого плато г. Опук в ров, расположенный у его края, низвергался водопад высотой 30 м и шириной 5 м.

В результате выпадения обильных интенсивных осадков на приморской аккумулятивной эолово-пролювиальной равнине образовались новые овраги и промоины. Поверхность равнины крутизной около одного градуса снижается к морю, где срезается береговым обрывом высотой 7-10 м. Равнина сложена быстро размокающими и легко размываемыми верхне-четвертичными лессовидными суглинками и расчленена заросшими растительностью оврагами, между которыми расположены длинные и широкие, практически незаметные ложбины глубиной менее 1 м. В 10-20 м от берегового обрыва по равнине проходит грунтовая дорога, отделяющая

распаханные и занятые посевами пространства от узкой прибрежной полосы, покрытой полынно-злаковой степной рас-

тительностью. Между береговым уступом и дорогой в 1997 г. возникли новые овраги (рис.4).



Рис.4. Овраги и промоины, образованные в 1997 г. у с. Яковенково.

Длина, глубина и объем наиболее крупного нового оврага, образовавшегося у с. Яковенково, составили соответственно 18 м, 8 м и 450 куб. м. Новые эрозионные образования имеют каньонообразный поперечный и ступенчатый продольный профиль с эрозионными уступами и водобойными котлами. Они образованы совместной деятельностью суффозии и эрозии временных водотоков, о чем свидетельствуют сохранившиеся локально суффозионные воронки и арки. До 1997 г. на их месте не было каких-либо заметных следов проявления суффозии и эрозии.

Овраги заканчиваются обрывистыми вершинами у наиболее низкого участка грунтовой дороги, в связи с чем создается представление о том, что они выработаны стоком с ее плотной поверхности. Но стока со 100-500 кв. м площади грунтовой дороги в результате выпадения даже очень интенсивного ливневого дождя недостаточно для размыва 100-450 куб. м суглинка хорошо задернованной поверхности равнины. Овраги образованы стоком из ложбин, покрытых стерней зерновых культур и степной растительностью,

не оставившим следов размыва из-за малого уклона. Вода поверхностного стока поглощалась трещинами усыхания и норами грызунов. В результате инфильтрации и подземного размыва в суглинках возник суффозионный канал, вытянутый вдоль линии тока от грунтовой дороги к береговому обрыву. В поноры и суффозионные воронки, вскрывшие канал, низвергалась вода поверхностного стока, быстро преобразовавшая суффозионную систему в овраг.

Между с. Яковенково и м. Такиль дождь имел умеренную интенсивность и продолжался непрерывно более двух суток. Все понижения равнины были заполнены водой, которая несколько дней просачивалась в суглинки и стекала к морю. В результате переувлажнения грунтов на побережье активизировались обвалы и оползневые процессы. Водотоки углубили и удлиннили овраги и лощины. У скалы «Скирда» возник новый суффозонно-эрозионный овраг длиной 74 м и глубиной 9 м. Объем и масса размывших суглинков составили соответственно около 1000 куб.

м и 1600 т. Это самый большой овраг, образованный за несколько дней в Крыму.

3. Абразия и размыв берега

Крым окружен морями, его берега подвержены размыву и абразии. Эти процессы активизируются при волнении 5 баллов и более, особенно во время экстремальных штормов южных румбов интенсивностью 8-9 баллов, когда высота волн составляет 5-10 м и более. Они случаются редко, продолжаются недолго, но обладают большой разрушительной силой. К числу экстремальных относится шторм 14.11.1854 г., уничтоживший англо-французский флот у берегов Балаклавы. Столь же мощными были штормы 1931, 1981 и 1992 гг. Высота и длина волн во время шторма 19-21.01.1931 г. достигали соответственно 13 м и 150 м (Шулейкин, 1935). Волны разрушили скалу Монах и здание водолечебницы у Симеиза, разбили берегоукрепительные сооружения.

Экстремальный шторм, разразившийся у берегов Крыма 15.11.1992 г., был связан с выходом на Черное море глубокого средиземноморского циклона. Юго-западный ветер, скорость которого достигала 30-50 м/с, разогнал волны высотой до 12 м и длиной до 150 м. Такие волны повторяются в Черном море 1 раз в 50 лет (Гидрометеорологические условия..., 1986). Шторм продолжался около полусуток, сопровождался большими деформациями рельефа, элиминацией доминантных ассоциаций донной прибрежной растительности, разрушениями берегоукреплений, портовых сооружений и курортно-рекреационных объектов (Клюкин, Костенко, 1996).

Наиболее высокие волны обрушились на берега, выступающие в акваторию и открытые к югу. В таких местах накат выбрасывал на пляжи со дна моря глубиной менее 1 м обросшие водорослями и моллюсками валуны массой до 5, 2 т (Карадаг) – 7,4 т (Опук). Валыны массой около 1 т нередко перебрасывались через глыбы высотой 1-3 м на расстояние до 10 м от уреза спокойного моря. Энергия наката возрастала в узких проходах между скалами и крупными камнями. У таких мест в береговых уступах образовались наиболее глубокие карманы размыва и со дна на пляж выбрасывались самые крупные валуны. У мысов, в зоне конвергенции энергии, волны отрывали от бун бетонные головные блоки массой 20-30 т и переме-

щали их к берегу на расстояние до 10 м. Они сдвинули груз массой 0,5 т, лежавший на глубине 35 м. У берегов Карадага прибойный поток опрокинул в сторону акватории вертикально стоящую глыбу высотой 3 м и массой 37 т, сорвал с каменной ножки и повалил на бок скалу Гриб массой около 700 т. У низких берегов южнобережных бухт заплеск прибойного потока распространялся до 40-70 м от уреза спокойного моря. На это расстояние забрасывался галечник на набережные и газоны, заливались огороды и сады.

Максимальная скорость абразии флишевых отложений таврической серии, представленных аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников, составила 1,1 м/сут., 2,1 куб. м/п. м *сут. и 4,8 т/п.м *сут., щебнистых суглинков оползневых языков, выдвинутых к урезу, – 8,1 м/сут., 39,4 куб. м/п.м*сут. и 78,8 т/п.м*сут., а гравия и гальки, дресвы и щебня с песчаным заполнителем, слагающих уступы морских террас и современных конусов выноса, – 10,5 м/сут., 12,0 куб. м/п.м *сут. и 20,4 т/п.м*сут. В январе 1969 г. восточный шторм интенсивностью 6-8 баллов отмыл с языка оползня “Золотой пляж” у Ялты в течение 4-х дней около 35 тыс. куб. м щебнистых суглинков, или 160 куб. м/п.м длины берега (Ерыш, Саломатин, 1999).

К числу самых неустойчивых, изменчивых берегов Крыма относится отмельный абразионно-аккумулятивный выравнивающийся берег Каркинитского залива, расположенный между Бакальской косой и Лебяжьими (Сары-Булатскими) островами. Западный участок этой береговой системы образует Бакальская коса, ограничивающая Бакальскую бухту. Бухту окаймляет вытянутый на 11 км абразионный берег, не защищенный пляжами, сложенный легко размываемыми четвертичными суглинками. Отложения срезаны вертикальным уступом размыва, снижающимся в северо-восточном направлении от села Аврора до бывшего села Сергеевка с 13 м до 1 м. Восточный участок береговой системы (12 км) включает Андреевский лиман и Сары-Булатскую бухту, которые находятся в стадии отчленения от Каркинитского залива Сергеевской косой и Лебяжьими островами высотой до 1-1,5 м над уровнем моря, сложенными современными песчано-детритусово-ракушечными отложениями.

Дистальная часть Бакальской косы за последние 40 лет размывалась с северо-

западной стороны со средней линейной скоростью 6 м/год и намывалась у северо-восточного края на 7-8 м/год. Объемы продуктов размыва и аккумуляции примерно равны и составляют 5-7 куб. м/п.м*год. Маяк, стоявший в 1960 г. в середине дистальной части косы, в 2000 г. уже находился в 20 м от ее западного края, а в 2001г. оказался в море.

В последние годы наметилась тенденция отделения всей дистальной части от тела косы. В период 1.09.1998 г. – 1.09.1999 г. отделение было временным, а в период 1.09.1999 г. – 1.09.2000 г. вся дистальная часть протяженностью 1 км отделилась от косы прорвой шириной 40м и превратилась в остров. Если размеры прорвы увеличатся и она перехватит часть вдольберегового потока наносов, следующего к дистальному краю косы, то остров будет размываться и может превратиться в банку.

Береговой уступ Бакальской бухты размывается в зависимости от относительной высоты, интенсивности волнения и высоты нагона на 0,5-3,0 м/год; он срезает тропы, дороги, поля сельскохозяйственных культур, дренажные каналы и лотки. С 1974 по 1991 гг. уступ отступал, судя по наблюдениям геологов Ялтинской ГИГП, со средней скоростью 12,8 куб. м/п.м * год. Если учесть и размыв бенча, то значение возрастет до 15 куб. м/п.м * год. В штормовой 1981г. скорость размыва уступа и бенча достигала 25 куб. м/п.м * год (40 т/п.м.* год). Это самая высокая скорость размыва протяженного отрезка берега Крыма.

За последние 56 лет море срезало 150-170-метровую полосу низкого берега, на котором находилось с. Сергеевка. В строении берегового уступа высотой 1,0 – 1,5 м, сложенного суглинками, вскрыт культурный слой, а на бенче до глубины 1,2 м до сих пор лежат блоки известняка-ракушечника размывших построек бывшего села. Средняя скорость размыва берегового уступа и бенча составила 3,0 м/год, 4,8 куб. м/п.м * год, 7,7 т/п.м*год. Не менее интенсивно отступал выдвинутый в акваторию низкий берег у с. Портовое.

За время существования Бакальской косы, составившее около 1 тыс. лет (Невесский, 1967), береговой обрыв отступил по отношению к своему предшественнику, сохранившемуся у с. Аврора, в зависимости от высоты на 0,3-0,8 км. Средняя расчетная скорость размыва берега (уступа и

бенча) составила 0,3-0,8 м/год, 4-5 куб. м/п.м * год, 6,4-8,0 т/п.м*год.

Найденные разными методами средние значения многолетней скорости свидетельствуют о длительном катастрофическом размыве погружающегося берега Каркинитского залива.

Восточный участок берега открыт к волнению северных и западных румбов. Здесь происходит поперечное и продольное (к северо-востоку) перемещение детритусово-ракушечных наносов, питающих Сергеевскую косу и Лебяжьих островов (Зенкович, 1960). Динамика этих аккумулятивных образований в условиях дефицита биогенных наносов, усугубленного неблагоприятной экологической обстановкой в акватории, зависит от режима волнения и сгонно-нагонных явлений, в связи с чем периоды преобладания аккумуляции сменяются периодами преобладания размыва. В 60-70-е годы и до середины 80-х годов XX в. происходил размыв, а в последующее время – рост аккумулятивных форм. За последние 15 лет Сергеевская коса удлинилась на 2,8 км, ассимилировала несколько Конджаляйских островов и в 1998 г. преобразовалась в пересыпь, которая полностью отделила от Каркинитского залива Андреевский лиман, сохранивший связь с акваторией через прорву шириной 15 м.

Еще более значительные и быстрые изменения рельефа произошли на Лебяжьих островах, являющихся орнитологическим заповедником. С 1988 г. от с. Портового в сторону островов Четвертый и Большой в результате аккумуляции песчано-детритусово-ракушечных отложений, поступивших со дна моря и перемещенных вдоль берега, стала расти новая – Заповедная коса. За 8 лет ее длина наращивалась в среднем на 275 м/год (7,5 тыс. куб. м/год, 11 тыс. т/год) и достигла 2200 м. Это максимальная скорость роста морских аккумулятивных образований у берегов Крыма. Зимой 1998-1999 гг. длина косы сократилась на 200 м, а в 2000г. ее тело было размыто двумя прорвами шириной 20-30 м.

Интенсивно размывается Камышбурунская коса, расположенная в Керченском проливе. Море уничтожило здесь часть жилого массива, несколько пансионатов и предприятий.

Экстремальный локальный размыв берега может происходить при умеренном волнении определенного направления, со-

проводимом угоном пляжевых наносов из одной в другую часть бухты. Такая кризисная ситуация сложилась в 1997 г. в трех бухтах абразионного берега Керченского полуострова, расположенных между мысами Кыз-Аул и Такиль. Эти бухты вдаются в сушу на 30-50 м, вытянуты с юго-запада на северо-восток на 0,5-0,8 км, выработаны в меотических глинах и легко размываемых верхнечетвертичных лессовидных суглинках. К береговым уступам из этих пород примыкают песчаные пляжи шириной 10-20 м, способные погасить энергию волн интенсивностью до 5-6 баллов.

Во время нескольких южных штормов интенсивностью 4-6 баллов пляжные наносы переместились вдоль берега из юго-западных в северо-восточные части бухт, где заполнили входящий угол и образовали штормовую террасу. Береговые уступы, лишившиеся защиты, оказались в воде, подверглись размыву и абразии. В широкой бухте, расположенной у м. Ак-Бурун, прибойный поток сначала уничтожил коллювиальные шлейфы и небольшие оползни, образовавшиеся за многие

годы под береговым обрывом высотой 9-10 м, потом спровоцировал обрушение блоков шириной 1-2 м, отделенных трещинами бортового отпора, затем размыл земляные обвалы и выработал в суглинках через каждые 5-10 м ниши и гrotы глубиной 2-4 м (рис. 5). Особенно сильно берег размывался в августе 1997 г. Скорость размыва уступа на трехсотметровом отрезке берега, лишившегося пляжа, изменялась от 7 до 35 куб. м/п.м*год и составила в среднем 20 куб. м/п.м*год, а с учетом абразии бенча – около 22 куб. м/п.м*год (35 т/п.м*год). На размывших участках образовались земляные обвалы объемом 2-100 куб. м и оползни объемом 1-8 тыс. куб. м. Активизации склоновых и абразионных процессов способствовали глубокое промачивание суглинков дождевыми водами 12-14.08.1997г. и значительный подъем уровня грунтовых вод. В последующие годы пляж восстановился и размыв берега снизился до фоновой скорости – около 1,0 куб. м/п.м * год (1,6 т/п.м*год).



Рис.5. Береговой уступ у м. Ак-Бурун после размыва пляжа в1997 г.

4. Оползневой процесс

Объем, масса и амплитуды смещения оползней зависят, прежде всего, от их морфологии и механизма. Рекордсменом

по всем этим параметрам является Кучук-Койский оползень – один из самых крупных и сложных активных оползней, расположенный на Южном берегу Крыма у с.

Бекетово (рис.1). Он вытянут от обрыва Ай-Петринской яйлы до берега Черного моря на 2,2 км и состоит из четырех ветвей, сливающихся в широкий (1,5 км) язык, срезанный высоким (30-50 м) уступом размыва. Превышение головы над языком составляет 500 м. Главнейшими факторами активизации оползня являются размыв языка морем, пригрузка головы обвалами, увлажнение грунтов атмосферными осадками и подземными водами.

Катастрофическая подвижка Кучук-Койского оползня в феврале 1786 г. считается самой значительной за весь период изучения оползней в Крыму. Ее отобразил на карте капитан А. Шостак, описал академик П.С. Паллас, а через много лет уточнили по следам специалисты-оползневиков (Пчелинцев, 1932; Ерыш, Саломатин, 1999). В движение пришла вся восточная часть оползня длиной около 2 км, шириной до 1 км и мощностью 30-50 м. Оползень уничтожил часть деревни Кучук-Кой, дороги, мельницы, огороды и сады, до неузнаваемости изменил рельеф. Амплитуда горизонтального смещения составила 100-170 м/год, вертикальная осадка превысила 20 м/год, объем и масса перемещенных грунтов составили соответственно 50 млн. куб. м/год и 100 млн. т/год.

С 1786 г. по настоящее время оползень активизировался еще не менее 10 раз. Подвижки хотя и имели более скромные масштабы, но все равно могут претендовать на экстремальные в XX веке. В 1915 г. горизонтальное смещение составило 48-80 м/год, а вертикальная осадка достигала 17-19 м/год, в 1938 г. массы горных пород активного очага переместились в горизонтальном направлении на 100-110 м.

В XX в. к числу экстремальных по объему и массе относится подвижка в феврале-марте 1969 г. оползня "Золотой пляж", расположенного на Южном берегу Крыма в 5 км западнее Ялты. Оползень вытянут почти на 1 км от подножья обрыва г. Ай-Никола до берега Черного моря и суживается в этом направлении от 490 до 220 м. Превышение головы над языком составляет около 200 м.

Катастрофическая подвижка произошла после очень влажного 1968 г. и значительного размыва оползневого языка мощным штормом в январе 1969 г. Активизация охватила почти весь оползень на глубину до 20-24 м. Объем и масса смещенных грунтов составили соответствен-

но около 10 млн. куб. м/год и 20 млн. т/год. Максимальная поверхностная скорость движения достигала 2,4 м/сут., максимальная горизонтальная амплитуда смещения – 47,6 м/год, а вертикальная осадка – 9,8 м/год.

Побережье Керченского пролива между м. Такиль и с. Заветное (урочище Малый маяк) является участком экстремальной активности и скорости движения оползней и оплывин. В этом месте береговой уступ высотой 40-60 м и протяженностью 1 км срезает ядро активной Коп-Такильской (Кореньковской) антиклинали, которое сложено майкопскими и тортонскими глинами, осложнено надвигом и отображено в рельефе в виде большого холма с висячей реликтовой долиной на вершине. Глины берегового уступа расчленены густой сетью практически не задернованных понижений длиной до 250 м и глубиной до 25 м., круто наклоненных к Керченскому проливу. У их окончаний на узком пляже лежат конусы из глины и суглинка мощностью 1-3 м, часть из них выступает в акваторию на 3-5 м (рис. 6). Понижения и конусовидные образования под ними внешне похожи на овраги и конусы выноса связанных микроселей, за которые их нередко принимают. На самом деле это ложа и конусы маломощных оползней течения, оползней-обвалов и оплывин, которые образовались в результате обильного увлажнения атмосферными осадками и грунтовыми водами глин и суглинков. Они стекают в виде вязких потоков к урезу, где размываются прибоем. Эти потоки могут перемещаться в течение одних суток в горизонтальном и вертикальном направлениях соответственно на 150 м и 50 м. В очень влажные 1997-1998 гг. их активность составила 100%.

5. Обвалы

В Крыму происходят камнепады, скальные и земляные обвалы. Камнепады и скальные обвалы объемом менее 100 куб. м образуются ежегодно, а обрушения объемом свыше 10 тыс. куб. м – очень редко. Они готовятся долго и случаются, чаще всего, во время толчков землетрясений интенсивностью 7 баллов и более.

В XX веке массовые обрушения, в том числе экстремальные по объему и дальности распространения, произошли 11.09.1927 г. во время главного толчка крымского землетрясения интенсивностью 8 баллов и магнитудой 6,8, но в опублико-

ванных и фондовых материалах нет сведений об их параметрах (Пустовитенко, Кульчицкий, Горячун, 1989; Никонов, Сергеев, 1996). Тогда обвалилась часть зубца г. Ай-Петри и скалы: Екатерина на г. Демерджи, Наполеон у Симеиза, Барыни у Бекетово, Ильи Пророка у Ласпи и др. От-

дельные обрушения могли иметь объем 10-100 тыс. куб. м, но подтвердить это можно в тех немногих местах, где обвалы до и после крымского землетрясения не происходили или образуют морфологически обособленную генерацию и хорошо идентифицируются.



Рис.6. Оплывины, образованные в 1997-1998 гг. в урочище Малый маяк.

В предгорье Крыма к экстремальным скальным обрушениям XX в. относятся Суйренский и Мангупский обвалы. Они имеют свежий облик и образовались во время землетрясения 1927 г. О Суйренском обвале упоминает в своем дневнике за 1927 г. директор Бахчисарайского музея У. Боданинский. Сейсмогенную природу обвалов подтвердили старожилы близ расположенных сел (Душевский, 1994).

Суйренский обвал образовался на 40-метровом обрыве утеса Куле-Бурун, расположенном между с. Малое Садовое и средневековой Суйренской крепостью, а Мангупский обвал – на 60-метровом обрыве г. Мангуп-Кале. Обрывы сложены известняками верхнего мела – нижнего палеоцена и находятся соответственно на 70-110 м и 210-270 м выше дна ложины Кизильник и Каралезской долины. Сейсмический толчок опрокинул блоки отседания, о размерах которых можно судить по обвальным нишам. Объем и масса Суй-

ренского обвала составили около 17 тыс. куб. м и 35 тыс. т, а Мангупского обвала – около 30 тыс. куб. м и 60 тыс. т. Блоки рухнули на склоны долин крутизной 20-25градусов и рассыпались на отдельные глыбы. Около половины блока Суйренского обвала сохранила монолитность, отлетела на 180 м и взгромоздилась на противоположный склон долины – признак, характерный для сейсмогенных обвалов. Глыбы Мангупского обвала раскатились по верхней половине склона горы на расстояние до 250 м от обвальной ниши.

Экстремальные несейсмогенные скальные обрушения произошли в XIX и XX вв. на г. Демерджи. От юго-западного склона горы, сложенного верхнеюрскими конгломератами, в голоцене отделился по разлому и отсел блок объемом 30 млн. куб. м. Он находится в головной части активного оползня сдвига, движущегося к западу – к р. Демерджи. На блоке и у его подножья лежат молодые обвалы. Верхний ярус

имеет объем около 2 млн. куб. м, а нижний – 1,5 млн. куб. м. Они образованы неоднократными обрушениями в течение последнего тысячелетия, а может быть и более продолжительного отрезка времени. На коллювии обвала верхнего яруса растут тиссы возрастом около 500 лет.

Камнепады и мелкие обвалы на г. Демерджи происходят ежегодно и не поддаются учету, а обрушения объемом более 50-100 куб. м не остаются незамеченными, но вряд ли можно утверждать, что их хронологический ряд (1893, 1894, 1927, 1929, 1966, 1982, 1988, 1997 гг.) является достаточно полным. Наиболее крупное обрушение произошло 4.04.1894 г. Его объем неизвестен, но, судя по параметрам генерации, коррелятнй этому событию, составляет около 100 тыс. куб. м (250 тыс. т). Обвал разрушил 4 дома дер. Демерджи и сопровождался человеческими жертвами (Катастрофа..., 1894). Все последующие значительные несейсмогенные обвалы происходили у южного края отсевшего блока и были связаны с разрушением скалы высотой 35 м, которая постепенно отделялась от обрыва и наклонялась вниз по склону, что было установлено при сравнении повторных разновременных фотографий, сделанных с фиксированной точки. В 1966 г. обвалилась верхняя, а в 1988 г. – средняя часть скалы. Падение крупных глыб нарушило устойчивость других обломков и сопровождалось их обрушением из верхнего в нижний ярус обвала. Амплитуда вертикального и горизонтального перемещения составили около 200 м. Наиболее значительным был обвал 16.09.1988 г., его объем 10 тыс. куб. м (25 тыс. т). Самый крупный свалившийся блок пород имел размеры 19х13х10 м, объем около 2,5 тыс. куб. м и массу 6,3 тыс. т. Обвал произошел во влажный год после дождей 7-9.09.1988 г., изливших 123,3 мм осадков (ГМС "Ангарский перевал"). Обвал 4.04.1894 г. также образовался в многоводный год (Кельин, 1924). Обильное увлажнение способствует отседанию блока в голове оползня, что сопровождается нарушением устойчивости коллювия, лежащего на нем. Обрушения 1966, 1982 и 1988 гг. произошли в периоды изменения наклона поверхности, зафиксированного в асимметричном отложении годичных колец ствола дерева, произраставшего с 1939 г. на стенке рва в тыльной части отсевшего блока.

Один из самых значительных в XX веке скальных обвалов на морском побережье

Крыма случился в конце 1999 г. у поселка Фиолент. С абсолютной высоты 75 м на полку ступенчатого склона и в море рухнул блок сарматских известняков объемом 40 тыс. куб. м и массой 80 тыс. т. К обрушению подготовлено еще около 20 тыс. т. горных пород. Тогда же неподалеку образовался еще один скальный обвал объемом 10 тыс. куб. м и массой 20 тыс. т. От повторного обрушения, случившегося в 2002г., пострадали 4 человека.

На побережье Крыма более характерны земляные обвалы. Они случаются чаще скальных, получают массовое развитие во влажные и штормовые годы, а их экстремальные проявления имеют более скромные масштабы. Можно предполагать, что во время катастрофических подвижек крупных абразионных оползней могут происходить обрушения береговых обрывов разовым объемом 5-10 тыс. куб. м, но сведения о них отсутствуют. Наиболее крупные земляные обвалы, известные автору, произошли на клифах высотой 30-40 м в 1990 г. у античного городища Китей на Керченском полуострове и в 1994 г. у мыса Хамелеон близ Коктебеля. Они переместили на пляж и в море соответственно около 3 тыс. куб. м (4 тыс. т) супесчаных отложений культурного слоя и 2,5 тыс. куб. м (5 тыс. т) крупнообломочного элювия юрских глин. Оба земляных обвала были практически размыты к 2000 году.

Важнейший физический параметр экстремальных проявлений процессов – энергия, с ней связана масса перемещенного вещества. Для сравнения экстремумов регионального и мирового уровней прибегают к сравнению магнитуд (Шеба-лин, 1985). Максимальный одноразовый объем отложений, перемещенных неблагоприятными и опасными экзогенными процессами в XX в. в Крыму, ниже мирового уровня на 1-4 порядка (см. таблицу).

Таблица. Экстремальные проявления экзогенных процессов в XX веке

Экзогенные процессы	Крым	Суша Земли
Обвалы	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^7$
Снежные лавины	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^7$
Оползни	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^9$
Селевые потоки	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^7$
Оврагообразование	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$
Размыв и абразия	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$

Экстремальные проявления процессов тяготеют к южной части Крыма (рис. 1),

где максимальны энергия рельефа, интенсивность землетрясений, напряженность и раздробленность горных пород.

Экстремумы изменяются в пространстве вслед за сменой природных условий и механизма экзогенного процесса. Они изменяются и во времени из-за изменения факторов, ход которых отражает цикличность разных уровней. На основе прогноза главных факторов разрабатывается прогноз экзогенных процессов (Прогноз..., 1979).

Экстремальные проявления вероятнее в годы активизации процесса, связанные с цикличностью высокого уровня. Активизация экзогенных процессов и значительные параметры некоторых из них в конце 90-х годов – самых “жарких” на планете в XX в. – свидетельство близости такого цикла.

Литература

1. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Справочник. Т. 4. Черное море. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986, – 100 с.
2. Душевский В.П. Сейсмогравитационные деформации предгорного Крыма // Археологические исследования в Крыму. 1993 год. Симферополь: Таврия, 1994. – С. 90-97.
3. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. Часть 1. Симферополь: Апостроф, 1999. – 247 с.
4. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. 2 (Северо-западная часть). – М.: АН СССР, 1960. – 216 с.
5. Катастрофа в деревне Демерджи на южном берегу Крыма // Зап. Крымского горного клуба. – Одесса, 1894, вып. 4. – С. 127.
6. Кельин Н. Материалы по гидрогеологии Крыма // Землеведение, 1924, т. 31, вып. 4. – С. 217-244.
7. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 318 с.
8. Ключин А.А., Стрельцов С.В. О формировании селевых потоков в известняковых ущельях Крымских гор // Физическая география и геоморфология, вып. 27. – Киев: Вища школа, 1982. – С. 24-29.
9. Ключин А.А., Костенко Н.С. Воздействие экстремальных штормов на рельеф и прибрежные сообщества эпибентоса Крыма // Гидробиологические исследования в заповедниках. Проблемы заповедного дела, вып. 8. – М.: Комисс. по заповедному делу РАН, 1996. – С. 140-150.
10. Ключин А.А. Некоторые особенности формирования селевых потоков в Крыму // Доп. НАН України. – 1999. №10. – С. 104-107.
11. Невеский Е.Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука, 1967. – 254 с.
12. Никонов А.А., Сергеев А.П. Сейсмогравитационные нарушения рельефа в Крыму при землетрясениях 1927 года // Геоэкология. 1996. № 3. – С. 124-133.
13. Педдакас И.М. Что представляет собой район Южного берега от Алушты до Кутлака // Экономика и культура Крыма. 1935. № 1. – С. 108-117.
14. Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР. Под ред. А.И. Шеко. – М.: Недра, 1979. – 239 с.
15. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 192 с.
16. Пчелинцев В.Ф. Геологоразведочные работы на Кучуккойском оползне в Крыму. – М.-Л.: Госнаучтехгеолразведиздат, 1932. – 86 с.
17. Старкель Л. Рельефообразующая роль экстремальных (катастрофических) метеорологических явлений // Проблемы климатической геоморфологии. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 60-76.
18. Шебалин Н.В. Закономерности в природных катастрофах. – М.: Знание, 1985. – 48 с.
19. Шулейкин В.В. Мареологическая характеристика побережья ЮБК // Социалистическая реконструкция Южного берега Крыма. – Симферополь: Госиздат Крым. АССР, 1935. – С. 31-36.

Анотація. О. А. Ключин Екстремальні проявлення несприятливих та небезпечних екзогенних процесів у XX столітті у Криму. У статті приведені параметри екстремальних проявлень селів, паводків, зростання ярів, абразії та морської акумуляції, зсувів та обвалів. Обсяг відкладень, переміщених ними в XX столітті, нижче світового рівня на 1-4 порядки

Ключові слова: селі, паводки, оповзні, обвали, відкладення, екзогенні процеси.

Abstract. A. A. Klyukin Extreme manifestations of the unfavourable and dangerous exogenous processes in the XX century in Crimea. In this article the parameters of extreme manifestations of mudflows, floods, ravines growth, abrasion and marine accumulation are represented. The amount of sediments moved by them in the XX century was below the sea level by 1-4 degrees.

Key words: mudflows, floods, ravines growth, abrasion and marine accumulation.

Поступила в редакцію 25.04.2004.