

УДК 504.058::[551.43+504.54](477.75)

И. В. Агаркова-Лях<sup>1</sup>  
А. М. Лях<sup>2</sup>

## ***Техногенный оползень в Василевой балке (Юго-Западный Крым) как фактор формирования современного рельефа и ландшафтов***

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт природно-технических систем»,  
г. Севастополь, Российская Федерация  
*e-mail: iva\_crimea@mail.ru*

<sup>2</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр  
«Институт биологии южных морей имени  
А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Российская  
Федерация  
*e-mail: me@antonlyakh.ru*

**Аннотация.** Рассмотрен крупнейший в Крыму с начала XX в. техногенный оползень, образовавшийся в 2006 г. в результате «пригрузки» отвала Псилерахского карьера в окрестностях Балаклавы. Проанализированы природные предпосылки и техногенные факторы, ставшие основными причинами этого события. Дана классификация оползня как экзогенного процесса. Охарактеризована роль оползня в формировании современного рельефа и ландшафтов Василевой балки.

**Ключевые слова:** Псилерахский карьер, «пригрузка» склона, оползень скольжения, язык оползня, оползневой рельеф, антропогенный пляж.

### **Введение**

Согласно международной статистике, до 70–80% современных оползней образуются вследствие инженерно-хозяйственной деятельности человека [1]. В Крыму доля техногенных оползней составляет около 40% от их общего количества [2]. Ежегодно на полуострове, в среднем, фиксируют до 6–10 техногенных оползней. За вторую половину XX в. их число выросло в 25 раз: с 12 в 1946 г. до 300 в 1998 г. [3]. Высокой оползневой активностью характеризуются районы открытой добычи полезных ископаемых, к которым относятся окрестности Балаклавы в юго-западной части Крымского полуострова (Рис. 1).



**Рис. 1.** Окрестности Балаклавы.

Здесь находится Псилерахский карьер флюсовых известняков Балаклавского рудоуправления им. А. М. Горького (БРУ), действующий с 1958 г. К настоящему времени вблизи карьера образовались три отвала некондиционных и вскрышных пород: «Южный», «Василева балка» и «Совхозный». В декабре 2006 г. из-за перегрузки отвала «Василева балка» от южного борта Псилерахского карьера сошел техногенный оползень (Рис. 2). В течение десяти минут оползень переместил тысячи тонн грязекаменной массы, выдвинувшись в акваторию, по разным оценкам, на 30,0–100,0 м при ширине его языка около 100,0–200,0 м [4-6].



**Рис. 2.** Техногенный оползень в декабре 2006 г. (Фото из сети Интернет).

По своей мощности оползень стал крупнейшим техногенным процессом за последние десятилетия в Крыму. После схода техногенного оползня в Василевой балке начался новый этап формирования современного рельефа и ландшафтов.

### **Материалы и методы**

В качестве исходных данных использовались опубликованные работы, спутниковые снимки 2006–2018 гг. с картографического сервиса Google Maps [7], фотоматериалы, результаты собственных маршрутно-полевых исследований авторов в 2016–2019 гг. и разновременные картографические источники интернет-ресурса [8]. При работе с картами и спутниковыми снимками применялись методы картографического анализа и синтеза, анализа спутниковой информации, сравнительно-географический. Для уточнения качественно-количественных характеристик ландшафтов на местности использовались методы полевых наблюдений, инструментальных и полуинструментальных измерений, фотофиксации, геоботанического определения флоры.

Цель статьи — рассмотреть роль техногенного оползня в Василевой балке в формировании ее современного рельефа и ландшафтов.

### **Результаты и обсуждение**

Псилерахский карьер расположен между Караньским плато и Балаклавской бухтой. Оползень «Василева балка» находится юго-западнее карьера и вытянут на

763,0 м от верхней террасы до берега моря. Площадь оползня, согласно расчетам по спутниковому снимку 2018 г., составляет 28,3 га.

Развитие оползневой деятельности в Василевой балке обусловлено естественными структурно-тектоническими, геолого-геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями данной территории. Здесь широко распространены верхнеюрские массивы рифогенных известняков, представляющие обособленные блоки, разделенные разломами и тектоническими депрессиями — грабенами. Василева балка заложена по грабену одной из крупнейших тектонических депрессий Балаклавского макроблока [5, 9]. Угол наклона склона Василевой балки по ее тальвегу, составляющий, в среднем, 12–13°, способствует развитию гравитационных или склоновых процессов. По балке происходит разгрузка в море подземных и поверхностных вод, а ее днище заполняют нижнемеловые аргиллиты. Последние являются региональным водоупором, поэтому поверхностные и подземные воды концентрируются у кровли аргиллитов, насыщая водой толщу четвертичных отложений и повышая ее пластичность [5].

При наличии целого ряда природных предпосылок, мощным катализатором экзогенных процессов в Василевой балке стало создание Псилерахского карьера, сопровождаемое взрывными работами, накоплением отвалов пород и т. д. В результате, в долине Василевой балки сосредоточилось более 10,0 млн т. вскрышных пород [5]. Можно полагать, что с конца 80-ых гг. XX в., когда сформировались отвалы значительных мощности и объема, здесь началось развитие техногенных склоновых процессов (осыпей, обвалов, оползней, селеподобных выносов), характер которых зависел от внешних факторов (ветер, дождь, снег и пр.) и состояния техногенных грунтов (влажность, пластичность и др.). В частности, наличие обвалов в устье балки подтверждают фотоматериалы конца XX в. Тем не менее, эти склоновые процессы не имели такого катастрофического разового масштаба вплоть до декабря 2006 г., когда «пригрузка» отвала «Василева балка» привела к мощному техногенному оползню.

**Основные характеристики и классификация оползня.** Оползень имеет сложный ступенчатый продольный профиль, состоящий из трех террас. Их поверхность покрыта многочисленными оползневыми трещинами разных генераций шириной до 1,0–1,5 м, выпорами, валами напользания и выпирания, западинами и впадинами (Рис. 3, слева). В юго-восточной части оползня в результате смещений насыпных грунтов сформировался вал выдавливания высотой до 15,0–20,0 м и шириной более 150,0 м [5].

Оползень является цокольновисячим. Его головная часть имеет вид циркообразного понижения и находится в низовом откосе грунтовой автодороги, в 50,0–60,0 м ниже высоты водораздела с абсолютной отметкой 273,6 м. Она представлена опущенной ступенью трещины растяжения и сдвига высотой 1,0–1,5 м [5].

В плане оползень имеет глетчеровидную форму [5] (Рис. 3, справа). Длина оползня в осевой части составляет, по разным оценкам, от 763,0 м до 970,0 м и 1200,0 м [5, 12]. Максимальная ширина оползня равна 575,0 м, минимальная — 135,0 м (Рис. 4, справа). Значительная ширина оползня в его верхней и средней частях заметно уменьшается книзу из-за геоморфологических особенностей балки-грабена, зажатой между двумя скальными массивами.



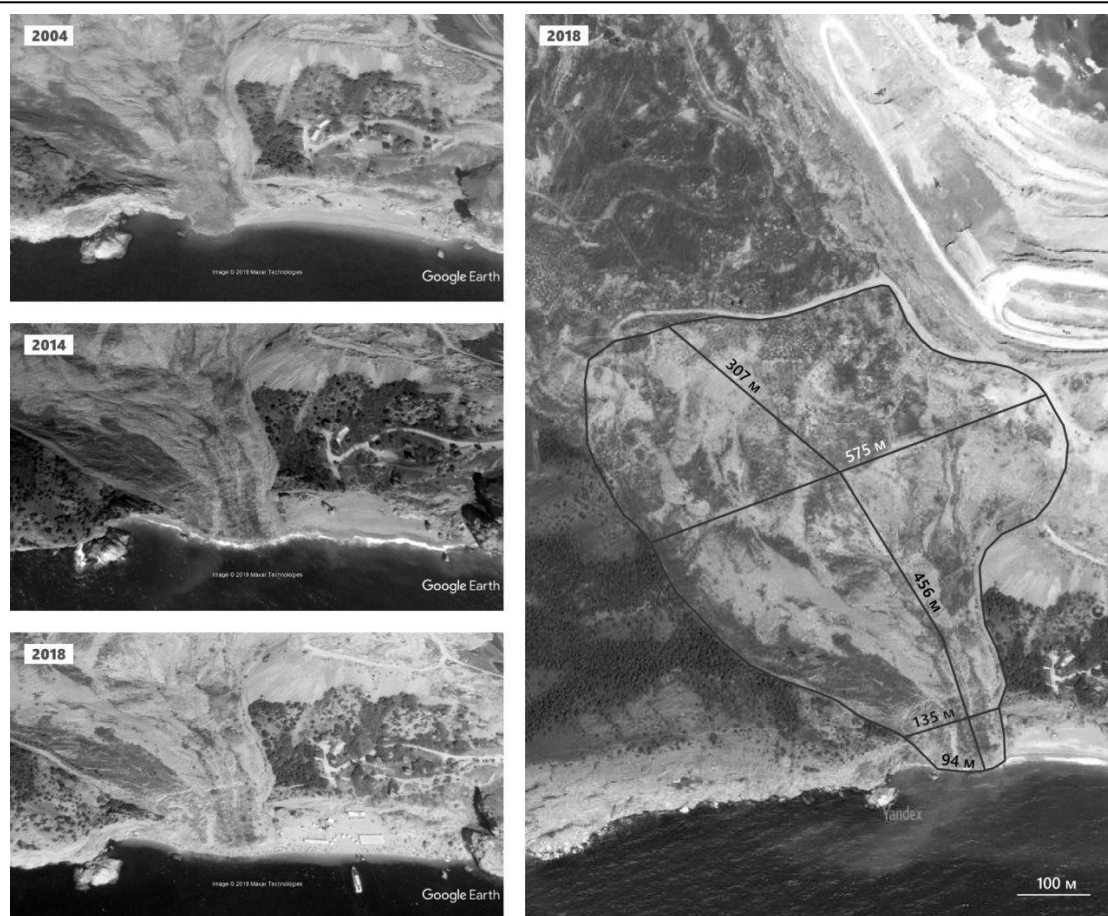
**Рис. 3.** Вид на оползень с моря и сверху (Фото авторов и из сети Интернет).

По отношению длины оползня к его ширине, он отнесен к оползням линейного типа, длина которых в 1,6–10 раз превышает ширину. В рассматриваемом случае длина оползня больше его ширины в 2,15–4,6 раз в зависимости от диапазона морфометрических параметров [5, 12].

Язык оползня протяженностью 94,0 м имеет вид глинистого обрыва с включением обломков известняка и высоту до 4,5–6,0 м. Он активно размывается штормами силой 3 балла и более. В языке регулярны земляные обвалы, наибольшая активность которых отмечается в зимний период и в шторма. Новая серия обвалов наступает после удаления волнами делювия у подножия берегового обрыва. Волны выносят в море мелкообломочный глинистый материал, который отлагается в прибрежной зоне, а крупные глыбы остаются на берегу, образуя глыбовый навал. В 2019 г. в зоне глыбового навала оформился пляж шириной 3–5 м, а береговая линия выровнилась.

За последние 13 лет переработанный морем оползневой материал перераспределился вдоль уреза, нарастив большой пляж «Васили» до 50,0 м и выровнив его береговую линию (Рис. 4, слева). Западнее языка оползня сформировался малый пляж шириной до 5,0 м. Небольшая глыба, до оползня находившаяся в море к западу от языка, в ходе аккумуляции наносов причленилась к берегу узкой косой-перемычкой и образовала переюму-томболо.

Оползни различаются по месту образования, происхождению, масштабам проявления, скорости движения, мощности и прочим признакам [10, 11]. Анализ опубликованных работ [4, 5, 12], результаты измерений по спутниковым снимкам и маршрутно-полевые исследования авторов в 2016–2019 гг. позволили классифицировать техногенный оползень в Василевой балке следующим образом (Табл. 1.).



**Рис. 4.** Динамика изменений языка оползня по космическим снимкам за период 2006–2018 гг. (слева). Основные морфометрические характеристики оползня (справа).

**Современный рельеф и ландшафты.** Техногенный оползень изменил природный рельеф и ландшафты Василевой балки. В результате заполнения ее днища и склонов отвалами грунтов мощностью до 30,0 м, здесь создан сложный оползневой рельеф, представленный сочетанием положительных (валов, бугров) и отрицательных (низин, ям, западин) форм. С поверхности разнообломочного глыбового материала смывается слой глинистой вскрыши и образуются «каменные» потоки и поля. Отрицательные формы рельефа в средней и нижней частях оползня местами заболочены и заняты гидроморфными ландшафтами.

**Таблица 1.**

**Классификация техногенного оползня в Василевой балке**

<b>Признаки</b>	<b>Характеристика</b>
1	2
<b>По месту образования</b>	Оползень искусственных земляных сооружений (отвалов пород)
Причина образования	Смешанная природно-техногенная («пригрузка» склона отвалом и его переувлажнение)

**Продолжение таблицы 1.**

1	2
Механизм возникновения	Оползень скольжения или оползень течения (вязкопластического типа)
Длина в осевой части, м	763,0; 970,0; 1200,0
Ширина, м	575,0 (максимальная); 355,0 (средняя); 135,0 (минимальная)
По масштабу или площади охваченной территории, га	Мелкий (24,25–28,3)
По мощности процесса и вовлекаемой в него массы горных пород, млн м <sup>3</sup>	Очень крупный (7,3–8,5)
Скорость движения, м/сек	Исключительно быстрое (76,3–97,0 м/мин или 1,27–1,62 м/сек)
Характер оползневого материала	Вскрышные мергелистые зеленовато-серые рассланцованные глины с разнообломочным песчаником и известняком
Форма оползня в плане	Глетчеровидная
Крутизна поверхности смещения	Пологая (13 <sup>0</sup> )
Тип	Линейного типа
Гидрогеологические условия	Смешанный (атмосферные осадки и подземные воды)
Содержание воды	Очень влажный

*Составлено авторами на основе спутниковых измерений и данных [4, 5, 12].*

Неоднородный рельеф и отсутствие почвенного покрова определяют фрагментарное развитие растительности на оползне. Участки глыбового навала совсем лишены растительности. В верхней части оползня и на крутых склонах субстрат очень подвижен, а растительность представлена редкими экземплярами. На более пологих склонах сообщества злаков, кустарников и кустарничков образуют отдельные куртины незначительной площади (Рис. 5а). Из-за высокой подвижности субстрата почти по всему оползню наблюдается отсутствие деревьев. Лишь кое-где, на выступающем над поверхностью оползня скальнике, сохранились единичные представители можжевельника древовидного. Развитие на склонах обвально-оползневых процессов определяет здесь частые сукцессии растительности.

На участках из глинистой вскрыши доминируют степные травянисто-кустарниковые и травянисто-кустарничковые сообщества из пырея ползучего, шиповника собачьего, асфоделины крымской, мать-и-мачехи обыкновенной, груши лохолистной и др. (Рис. 5а). В средней и нижней частях оползня обнаружен мятлик луковичный, чертополох крючковатый, сухоцвет однолетний, пырей ползучий, шиповник собачий, асфоделина крымская, мать-и-мачеха обыкновенная, каперс колючий (включен в Красную книгу Республики Крым и Севастополя) (Рис. 5б, в). По краям оползня, в оврагах сохранились южнобережные леса из дуба пушистого, можжевельников колючего и древовидного, фисташки туполистной; подлесок из вечнозеленых кустарников (Рис. 5а).



**Рис. 5.** Рельеф и ландшафты на разных частях техногенного оползня (Фото авторов).

С трансформацией рельефа, в Василевой балке изменились пути движения подземных и поверхностных вод. Грунтовые воды перемещаются в толще оползневых отложений и разгружаются в море. По нашим подсчетам, в языке оползня имеются выходы не менее шести не каптированных подземных источников. В результате, в нижней части оползня и его языке происходит локальное переувлажнение четвертичных отложений и современных техногенных грунтов и создаются соответствующие условия обитания. Здесь обнаружены сообщества мать-и-мачехи обыкновенной и тростника обыкновенного. Деятельность подземных вод также выступает в качестве неволнового фактора оползнеобразования.

**Антропогенный пляж.** За годы развития техногенных обвалов, оползней, осыпей и селеподобных выносов, из их материала в устье Василевой балки сформировался антропогенный пляж, получивший название «Васили». После оборудования в начале 2000-ых гг. БРУ лестницы к морю, пляж стал популярным местом купально-пляжной рекреации севастопольцев и гостей города (Рис. 6).



**Рис. 6.** Большая (восточная) часть антропогенного пляжа «Васили» (Фото авторов).

Оползень 2006 г. уничтожил металлическую лестницу, ведущую на пляж и частично перекрыл его. В ходе последующей дифференциации оползневого материала, западнее языка оползня образовался малый пляж. Сегодня продолжающийся размываться морем язык оползня делит пляжную зону на две части: малую (западную) и большую (восточную). При полевых измерениях в июне 2016 г. общая протяженность береговой линии большого и малого пляжей составила 220,0 м, площадь — 6190,0 м<sup>2</sup>. В настоящее время ширина малого пляжа составляет до 5,0 м. Максимальная ширина большого пляжа равна 50,0 м, средняя — 18,0–20,0 м. С запада и востока пляжи ограничены скальными массивами.

Ширина пляжей непостоянна в течение года и определяется ветро-волновым режимом. Этот участок открыт для волнений от юго-востока, юга и юго-запада. Как правило, в осенне-зимний период штормов ширина пляжей сокращается, вплоть до полного размыва малого пляжа. К летнему периоду малый пляж восстанавливается в своих размерах, а ширина большого возрастает. В зависимости от направления преобладающего волнения, наносы могут мигрировать в пределах пляжей из одной части в другую. Анализ фотоматериалов за период 2006–2016 гг. позволил оценить среднюю скорость роста большого пляжа, составившую 1,6–2,5 м/год.

По гранулометрическому составу большой пляж является песчано-галечным, малый — преимущественно, галечным. В результате волновой дифференциации оползневого материала, средне- и крупнообломочный материал откладывается на пляже, а мелкообломочный выносится за пределы береговой зоны и аккумулируется на дне. Вещественный состав пляжей образован переотложенным морем обвально-оползевым материалом и продуктами выветривания розового верхнеюрского известняка, которым сложены береговые обрывы. В тыльной части большого пляжа обнаружен мачок желтый (включен в Красную книгу Республики Крым и Севастополя) и тростник обыкновенный (указывает на разгрузку подземных и поверхностных вод).

Изучение биоценозов Василевой бухты в начале 90-ых гг. XX в. Ю.В. Просвириным [13] показало, что в результате деятельности Псилерахского карьера произошло масштабное заиление, практически, всей ее акватории, что в



совокупности с постоянным поступлением обломочного материала привело к перекрытию шламом и гравием валунно-глыбового скульптурного склона и полному уничтожению донной растительности, обеднению и угнетению зооценозов, исчезновению гидробионтов и рыбных нерестилищ. В 2000 г. прекратился сброс в бухту шламовых вод [14]. Проведенные в июле 2016 г. в Василевой бухте исследования [15] позволили заключить, что остановка сброса шламовых вод вместе с активной волновой переработкой за последние 16 лет, даже в условиях постоянной активности оползня, привела к размытию гравийно-илистых отложений, обнажению валунно-глыбового скульптурного слоя, возрождению значительных площадей макрофитов и частичному восстановлению характерных для скально-валунных ландшафтов ихтиоценов.

### Выводы

Таким образом, развитию оползневой деятельности в Василевой балке способствуют природные структурно-тектонические, геолого-геоморфологические и гидрогеологические условия. Однако основной причиной активного оползнеобразования со стороны юго-западного борта Псилерахского карьера является «пригрузка» склона материалом отвалов. Этот фактор стал определяющим при сходе в 2006 г. в Василеву балку техногенного оползня, ставшего крупнейшим в Крыму по мощности за последние десятилетия. По мощности вовлекаемой в оползневой процесс массы горных пород, он отнесен к очень крупным оползням; по механизму возникновения — к оползням скольжения или течения (вязкопластического типа); по скорости движения — к исключительно быстрым. Площадь техногенного оползня составляет 28,3 га.

На занятой оползнем территории сформирован сложный оползневой рельеф. Почвенный покров отсутствует. Здесь развиваются степные ландшафты, представленные травянисто-кустарниковыми и травянисто-кустарничковыми сообществами. В верхней части оползня и на крутых склонах из-за высокой активности склоновых процессов растительность представлена редкими экземплярами. На более пологих склонах развиты сообщества злаков, кустарников и кустарничков, которые образуют отдельные куртины незначительной площади.

В средней и приморской частях оползня растет мятлик луковичный, чертополох крючковатый, сухоцвет однолетний, пырей ползучий, шиповник собачий, асфоделина крымская, мать-и-мачеха обыкновенная, каперс колючий. Регулярное развитие склоновых процессов определяет частые сукцессии растительности на оползне и, практически, полное отсутствие деревьев.

Из отвалов Псилерахского карьера за более чем 30 лет в устье Василевой балки образовался антропогенный пляж максимальной шириной 50,0 м. Материал размываемого языка оползня нарастил ширину пляжа и выровнял его береговую линию. Рассчитанная среднегодовая скорость аккумуляции пляжных отложений составила 1,6–2,5 м.

В настоящее время оползень можно считать условно активным. Его подвижность определяется комплексом факторов: режимом выпадения атмосферных осадков, действием подземных вод, тектоническими сдвигами при сейсмических процессах и буровзрывных работах в карьере, «пригрузками» склона, а также размывающей деятельностью морских волн в языке оползня.

### **Литература**

1. Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opolzni.ru> – дата обращения: 15.12.2018.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Крым в 2013 г. Рескомприроды Крыма. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://meco.rk.gov.ru/rus/file/doklad\\_eco\\_2013.pdf](http://meco.rk.gov.ru/rus/file/doklad_eco_2013.pdf) – дата обращения: 25.10.2017.
3. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. Ч. 1.: История отечественного оползневедения. Симферополь: «Апостроф», 1999. 247 с.
4. Илларионов В. Крупнейший техногенный оползень Крыма. Онлайн-версия информационной газеты «Слава Севастополя». 14.12.2006 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556\\_krupneyshiy-tehnogennyy-opolzen-kryma.html](http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556_krupneyshiy-tehnogennyy-opolzen-kryma.html) – дата обращения: 12.12.2016.
5. Иванов В.Е. Особенности возникновения и развития техногенных оползней в районе Балаклавы (Юго-Западный Крым) / Геологический журнал. 2012. № 4. С. 86–92.
6. Горячкин Ю.Н., Федоров А.П. Оползни Севастопольского региона. Часть 3. Мраморная балка — м. Айя // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2019. вып. 1. С. 4–15.
7. Картографический сервис Google Maps [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.google.maps.com> – дата обращения: 15.04.2018.
8. Старые карты Крыма — Это Место.ру [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.etomesto.ru/krym/> – дата обращения: 10.12.2018.
9. Ломакин И.Э., Иванов В.Е., Тополук А.С., Ефремцева Л.Л. Новые данные о геологическом строении побережья Юго-Западного Крыма / Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2010. № 4. С. 30–39.
10. Петров Н. Ф. Теоретические основы классификации оползней // Вестник Чувашского государственного университета. 2005. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-klassifikatsii-opolznei> – дата обращения: 15.10.2019.
11. Пеллинен В.А. Принципы создания классификаций оползней: краткий обзор // Вестник ИРГТУ. 2012. № 8 (67). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/printsiyu-sozdaniya-klassifikatsiy-opolzney-kratkiy-obzor> – дата обращения: 15.10.2019.
12. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города федерального значения Севастополя за 2015 год. Севастополь, 2016. 147 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ecosev.ru/images/gosdoklad/gosdoklad\\_Sev\\_2015.pdf](http://ecosev.ru/images/gosdoklad/gosdoklad_Sev_2015.pdf) – дата обращения: 28.10.2017.
13. Просвилов Ю.В. 1991. Влияние сброса шламовых вод на бентосные организмы (район Балаклавы, глубина 0–25 м). Часть 1. Севастополь, 21 с. Деп. в ВИНТИ 05.12.91, № 4519-В91.
14. АО «Балаклавское рудоуправление им. А.М. Горького» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.balaklava-bru.ru/> – дата обращения: 10.03.2018.

15. Агаркова-Лях И.В., Тамойкин И.Ю. Современное состояние донных ландшафтов Василёвой бухты по материалам подводных наблюдений / Системы контроля окружающей среды. Тезисы докладов Международной научно-технической конференции. Севастополь, 06–09 ноября 2017 г. Севастополь: РИО ИПТС, 2017. С. 148.

I. Agarkova-Lyakh<sup>1</sup>,  
A. Lyakh<sup>2</sup>

***Technogenic landslide in Vasileva ravine  
(South-Western Crimea) as a factor of  
formation of modern relief and landscapes.***

<sup>1</sup>Institute of naturaland technical system, Sevastopol, Russian Federation

*e-mail: iva\_crimea@mail.ru*

<sup>2</sup>The AO Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russian Federation

*e-mail: me@antonlyakh.ru*

**Abstract.** *Technogenic landslide, the largest in Crimea since the beginning of the 20th century, was considered. The landslide was formed in 2006 as a result of overloading of the Psilerakhskiy quarry waste dump (near Balaklava). The natural and anthropogenic factors that were the main causes of this event were analyzed. The landslide is classified as an exogenous process. The role of a landslide in the formation of the modern relief and landscapes of Vasileva ravine is characterized.*

**Keywords:** *Psilerakhskiy quarry, loading of a slope, sliding landslide, landslide tongue, landslide relief, anthropogenic beach.*

### **References**

1. Institut geoeologii im. E.M. Sergeeva RAN URL: <http://opolzni.ru> – data obrashcheniya: 15.12.2018. (in Russian)
2. Doklad o sostoyanii i ohrane okruzhayushchej sredy Respubliki Krym v 2013 g. Reskomprirody Kryma. URL: [http://meco.rk.gov.ru/rus/file/doklad\\_eco\\_2013.pdf](http://meco.rk.gov.ru/rus/file/doklad_eco_2013.pdf) – data obrashcheniya: 25.10.2017. (in Russian)
3. Erysh I. F., Salomatin V. N. Opolzni Kryma. Ch. 1.: Istoriya otechestvennogo opolznevedeniya. Simferopol': «Apostrof», 1999. 247 s. (in Russian)
4. Illarionov V. Krupnejshij tekhnogennyj opolzen' Kryma. Onlajn-versiya informacionnoj gazety «Slava Sevastopolya». 14.12.2006 g. URL: [http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556\\_krupneyshiy-tehnogennyj-opolzen-kryma.html](http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556_krupneyshiy-tehnogennyj-opolzen-kryma.html) – data obrashcheniya: 12.12.2016. (in Russian)
5. Ivanov V. E. Osobennosti vozniknoveniya i razvitiya tekhnogennyh opolznej v rajone Balaklavy (Yugo-Zapadnyj Krym) / Geologicheskij zhurnal. 2012. № 4. S. 86–92. (in Russian)
6. Goryachkin Yu. N., Fedorov A. P. Opolzni Sevastopol'skogo regiona. Chast' 3. Mramornaya balka — m. Ajya // Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon morya. 2019. vyp. 1. S. 4–15. (in Russian)
7. Kartograficheskij servis Google Maps URL: <http://www.google.maps.com> – data obrashcheniya: 15.04.2018. (in Russian)

8. Starye karty Kryma — Eto Mesto.ru URL: <http://www.etomesto.ru/krym/> – data obrashcheniya: 10.12.2018. (in Russian)
9. Lomakin I. E., Ivanov V. E., Topolyuk A. S., Efremceva L. L. Novye dannye o geologicheskom stroenii poberezh'ya Yugo-Zapadnogo Kryma / Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana. 2010. № 4. S. 30–39. (in Russian)
10. Petrov N. F. Teoreticheskie osnovy klassifikatsii opolznej // Vestnik CHuvashskogo gosudarstvennogo universiteta. 2005. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-klassifikatsii-opolznej> – data obrashcheniya: 15.10.2019. (in Russian)
11. Pellinen V. A. Principy sozdaniya klassifikacij opolznej: kratkij obzor // Vestnik IrGTU. 2012. №8 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/printsiipy-sozdaniya-klassifikatsiy-opolznej-kratkij-obzor> – data obrashcheniya: 15.10.2019. (in Russian)
12. Ezhegodnyj doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy goroda federal'nogo znacheniya Sevastopolya za 2015 god. Sevastopol', 2016. 147 s. URL: [http://ecosev.ru/images/gosdoklad/gosdoklad\\_Sev\\_2015.pdf](http://ecosev.ru/images/gosdoklad/gosdoklad_Sev_2015.pdf) – data obrashcheniya: 28.10.2017. (in Russian)
13. Prosvirov Yu. V. 1991. Vliyanie sbrosa shlamovykh vod na bentosnye organizmy (rajon Balaklavy, glubina 0-25 m). Chast' 1. Sevastopol', 21 s. Dep. v VINITI 05.12.91, № 4519-V91. (in Russian)
14. AO «Balaklavskoe rudoupravlenie im. A.M. Gor'kogo» URL: <http://www.balaklava-bru.ru/> – data obrashcheniya: 10.03.2018. (in Russian)
15. Agarkova-Lyah I.V., Tamojkin I.Yu. Sovremennoe sostoyanie donnykh landshaftov Vasilyovoj buhty po materialam podvodnykh nablyudenij / Sistemy kontrolya okruzhayushchej sredy. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii. Sevastopol', 06-09 noyabrya 2017 g. Sevastopol': RIO IPTS, 2017. S. 148. (in Russian)

*Поступила в редакцию 28.01.2020 г.*