



## ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.2:551.3 (477.75+551.4.038)

### Условия развития и активность экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от мыса Айя до мыса Сарыч

И. В. Агаркова-Лях, А. М. Лях

Агаркова-Лях Ирина Владимировна, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экологических проблем природопользования, Институт природно-технических систем, г. Севастополь, [iva\\_crimea@mail.ru](mailto:iva_crimea@mail.ru)

Лях Антон Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологической паразитологии, Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, [me@antonlyakh.ru](mailto:me@antonlyakh.ru)

Рассмотрена история изучения юго-западной части Крымского побережья от м. Айя до м. Сарыч. Охарактеризованы условия, определяющие особенности развития экзогенных геологических процессов на исследуемых берегах: тип берегов, тектоническое строение, направленность тектонических движений, приморский рельеф, литология берегов. Описаны генезис, морфометрические характеристики, гранулометрический и вещественный состав формирующихся здесь пляжей. Дана современная оценка активности на берегах оползневых, обвальных, осыпных, эрозийных, селевых процессов и абразии (размыва). Предложены пути сохранения береговых ландшафтов.

**Ключевые слова:** берега, пляжи, оползни, обвалы, абразия, эрозия, ландшафты.

Поступила в редакцию: 20.01.2020 / Принята: 10.02.2020 / Опубликовано: 01.06.2020

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

#### The Conditions of Development and the Activity of Exogenous Geological Processes on the South-Western Coasts of Crimea from Cape Aya to Cape Sarych

I. V. Agarkova-Lyakh, A. M. Lyakh

Iryna V. Agarkova-Lyakh, <https://orcid.org/0000-0001-8471-2344>, Institute of Natural and Technical Systems, 28 Lenina St., Sevastopol 299011, Russia, [iva\\_crimea@mail.ru](mailto:iva_crimea@mail.ru)

Anton M. Lyakh, <https://orcid.org/0000-0001-7698-3961>, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, 2 Nakhimov Av., Sevastopol 299011, Russia, [me@antonlyakh.ru](mailto:me@antonlyakh.ru)

The history of the study of the southwestern part of the Crimean coast between cape Aya and cape Sarych was considered. The conditions determining the development of exogenous geological processes on the coasts studied were characterized. They are: the type of coast, the tectonic construction and the direction of tectonic movements, maritime relief, lithological composition of the coasts. Genesis, morphometric characteristics, granulometric and material composition of the beaches forming here are described. Scores of distribution and contemporary activity of coastal erosion, landslides, landslips and mudflows are given. The ways of preservation of landscapes of the given coasts are proposed.

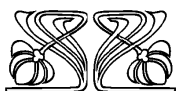
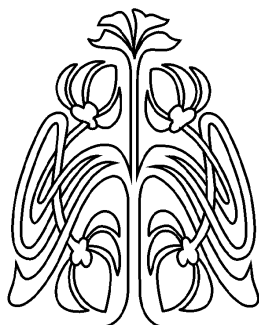
**Keywords:** coasts, beaches, landslides, landslips, abrasion, erosion, landscapes.

Received: 20.01.2020 / Accepted: 10.02.2020 / Published: 01.06.2020

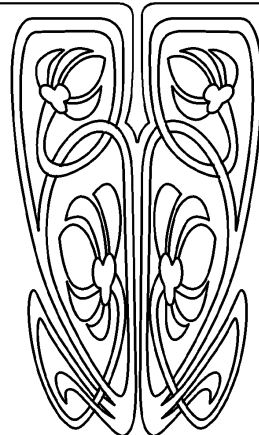
This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>

© Агаркова-Лях И. В., Лях А. М., 2020



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





## Введение

До настоящего времени побережье между м. Айя и м. Сарыч остается наименее освоенной частью береговой зоны Севастополя, что определяет высокую сохранность его естественных ландшафтов. Учитывая возросший интерес к данному побережью как к району перспективного строительства, актуальной является современная оценка условий развития и интенсивности экзогенных геологических процессов в береговой зоне, а также рекомендации по сохранению уникальных приморских ландшафтов.

Цель работы – на основе фондовых и опубликованных данных, а также материалов собственных полевых исследований дать оценку условий развития и активности экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от м. Айя до м. Сарыч.

В качестве основных источников информации использовались: фонды Института минеральных ресурсов (ИМР), Крымской гидрогеологической экспедиции (КГГЭ) и государственного геологического предприятия (ГПП) «Крымгеология» (1983–1993 гг.); доступные опубликованные работы и картографические материалы; информационный ресурс «Google Планета Земля»; результаты собственных маршрутно-полевых исследований за период с 2001 по 2019 г. При проведении береговых работ применялись методы наблюдения на ключевых участках, инструментальных и полуинструментальных замеров, фотометод.

## Результаты и их обсуждение

Первые исследования территории между м. Айя и м. Сарыч были связаны с проектами строительства в конце XIX – начале XX в. на Южном берегу Крыма сначала железной, а затем автомобильной дорог. Они сопровождались инженерно-геологическими, инженерно-техническими, геолого-тектоническими, гидрогеологическими и оползневыми изысканиями [1–5 и др.]. Позже эти направления исследования были продолжены в работах [6–12].

Меньшая часть работ затрагивала изучение собственно береговых процессов на рассматриваемом побережье (например, [13–16]). Во второй половине XX в. первое районирование побережья между м. Айя и м. Сарыч осуществил В. П. Зенкович [17].

Отдельные исследования были посвящены крымским пляжам [18], оценке и прогнозу развития на черноморском побережье экзогенных процессов [19–23]. Обширные работы на крымских берегах вели крупнейшие научные учреждения полуострова: ИМР, КГГЭ, ГПП «Крымгеология».

В 2000-е гг. появилось значительное число публикаций, содержащих материалы по изучаемому побережью (типизация берегов, пляжи, экзогенные процессы, ландшафты) в составе

всего Крымского п-ова [24–34]. Региональному исследованию пляжей Севастополя, динамики экзогенных береговых процессов и состояния берегозащитных сооружений посвящены работы [35–39].

Черноморские берега Крыма развиваются в разных тектонических, литолого-геоморфологических и гидродинамических условиях. Основываясь на этих признаках, на берегах между м. Лукулл и м. Сарыч в границах Севастополя выделены четыре участка [40]. В предыдущих работах нами были рассмотрены берега от м. Лукулл до м. Айя [40–42]. Настоящей статьей авторы завершают цикл публикаций по севастопольским берегам.

От м. Айя начинается Южный берег Крыма, отличающийся от остального побережья особенностями климата, рельефом, формирующимся здесь ландшафтом. Согласно динамической классификации, берега между мысами Айя и Сарыч являются гористыми абразионно-бухтовыми [17]. Ю. Д. Шуйский [25] относит их к абразионно-оползневым бухтовым в малосцементированных и полускальных породах.

Протяженность рассматриваемого побережья составляет около 13 км. От м. Айя, где абсолютные отметки береговых обрывов составляют более 500 м (высота г. Кокия-Кая 559 м), берега снижаются в направлении на восток–юго-восток до 20–5 м. В вершине Ласпинской бухты высота береговых откосов изменяется от 2–3 до 20 м. Берега почти на всем своем протяжении являются обрывистыми, за исключением вершины бухты Ласпи и вогнутых участков с узкими пляжами.

Внешний контур берега представлен каркасом выступающих в море мысов (Айя, Ласпи, Сарыч и других безымянных) (рис. 1). Мысы образованы языками четвертичных оползней и обвалов длиной до 300 м и шириной до 800 м, во внешней части которых массово сосредоточены крупные глыбы и блоки диаметром до 25 м (см. рис. 1, б) [38]. Между мысами берег слабо вогнут и образует небольшие бухточки. Последние создают мелкобухтовое расчленение береговой линии. В условиях отсутствия глыбовых навалов и размыва берегов образовалась бухта Ласпи с выравнивающейся береговой линией (см. рис. 1, а).

Согласно традиционной «складчато-блоковой» модели геологического строения Крыма описываемые берега расположены в пределах Южнобережного антиклинория ядра мегантиклинория Горного Крыма [43]. Здесь выделяют крутые Ласпинскую и Форосскую антиклинали, осложненные надвигами и опрокинутые к югу. Бухта Ласпи находится на продолжении опущенной под воду Ласпинской антиклинали, а ее современная береговая линия проходит по крупному региональному разлому с сейсмичностью 7-8 баллов [44]. Литологический состав берегов между мысами Айя и Сарыч неоднороден. Мысы Айя и Сарыч образованы массивными верхнеюрскими известняками. Между Батилиманом



Рис. 1. Физико-географическое положение и контур берегов района исследования (фото авторов)

и м. Сарыч обнаружена береговая терраса максимальной высотой 23 м, расчлененная сетью оврагов и промоин [45, 46]. Ее геология детально изучена Л. В. Фирсовым [46], который выделяет здесь снизу вверх пять слоев: 1) таврическую глинисто-сланцевую серию (глинистые сланцы и сланцеватые песчаники) возраста верхний триас – нижняя юра; 2) галечники, гравийники и пески; 3) суглинисто-песчаный с культурным слоем золы, углей, «кухонных» остатков и обломков керамики; 4) желтоватые песчанистые суглинки; 5) серые песчанистые суглинки. Первый и второй слои на некоторых участках выклиниваются. Слои со второго по пятый имеют четвертичный возраст. Важной геологической особенностью описываемого побережья является наличие на берегу и подводной абразионной террасе глыбовых навалов известняков, сместившихся сюда от обрывов яйл в результате склоновых процессов.

В соответствии с актуалистической геодинамической моделью геологического строения Крыма, берега между мысами Айя и Сарыч отнесены к Горной структурной зоне [47]. Массив м. Айя представляет крупный олистоплак из верхнеюрских известняков и перекрывающих их конгломератов, сместившийся с юга в раннем мелу. На севере он нарушен молодым ретронадвигом и с моря подстилается основным надвигом северного наклона. Крутые береговые склоны осложнены гравигенными сбросами и известняковыми олистолитами Массандровской олистостромы, сползающими к западу. Под массивом мыса впервые подтверждена стометровая зона молодого надвигового Подгорного меланжа из передробленных и рассланцованных верхнеюрских известняков. Восточнее, до бухты Ласпи у берега обнажен Подгорный меланж из обломков разных пород от верхнего триаса до нижнего мела. До м. Сарыч снова выходит Подгорный меланж неоген-четвертичного возраста, частично перекрытый Массандровской олистостромой [48].

Неотектоническая ситуация на Южном берегу характеризуется сложными дифференцированными вертикальными движениями земной коры

при общем поднятии Главной гряды Крымских гор и опускании нижней части склона и материковой отмели. Это обуславливает большую крутизну южнобережного склона и высокую интенсивность протекающих на нем экзодинамических процессов [49]. По результатам анализа равномерных наблюдений за период 1873–1985 гг. берега Черного моря, прилегающие к горам, опускались в районе Севастополя со средней скоростью до 2,6 мм/год [50]. По материалам ИМР, современные вертикальные движения на прибрежном шельфе тоже отрицательные, со скоростью 1,0–2,0 мм/год. Режим опускания прибрежной зоны синхронен повышению уровня Черного моря, темпы которого, по данным [51], составляют 2,5 мм/год. Согласно наблюдениям [46], рост уровня моря в бухте Ласпи за последнюю тысячу лет происходит со скоростью 2–3 мм/год.

На вогнутых участках берега от м. Айя до м. Сарыч, где есть условия для аккумуляции, формируются пляжи «карманного» типа. Они имеют, преимущественно абразионное питание за счет продуктов разрушения участков из малопрочных пород [18] и иногда за счет материала временных водотоков. Средняя ширина таких пляжей составляет до 5 м. Наибольшую ширину имеют пляжи «Базы отдыха Черноморского флота» и «Ласпи» (до 20 м) и «Батилиман» (до 30 м). Самым протяженным среди них является пляж «Ласпи» в вершине одноименной бухты длиной около 0,6 км. За период наших исследований (2001–2019 гг.) ширина пляжа в бухте Ласпи почти не изменилась, но мощность пляжных отложений на некоторых точках наблюдения сократилась на 0,2–0,5 м. Вещественный состав пляжа «Ласпи» представлен известняком (60%), песчаником (39%) и бурым сидеритом (1%). Его гранулометрический состав изменяется от песчаного, песчано-гравийного и песчано-галечного до гравийно-галечного и песчано-валунного. У м. Айя и Батилимана пляжи имеют глыбово-гравийно-галечниковый гранулометрический состав. В крайней восточной части м. Сарыч на берегу формируется навал из глыб известняка диаметром до 10 м.



Характер и скорость развития экзогенных геологических процессов на исследуемых берегах определяются в первую очередь литологическим составом берегов. По этому признаку мы выделяем два типа берегов: сложенные прочными (верхнеюрские известняки и их глыбы) и малопрочными (флиш таврической серии, суглинки и пр.) породами. В частности, на берегах из прочных пород доминируют денудация, обвалы, осыпи и оползни. На малопрочных флишевых берегах развиты оползни, обвалы и осыпи, размыв, эрозия, денудация. По характеру преобладающих экзогенных процессов между м. Айя и м. Сарыч выделяют абразионно-оползневые, абразионно-обвальные и абразионно-эрозионные берега.

### Оползни

Наибольший урон описываемому побережью наносят оползни. Их развитию способствуют современные тектонические движения, поддерживающие общую большую крутизну южнобережного склона и создающие в нем участки ослабленных, раздробленных пород, и участки повышенных напряжений, обуславливающие интенсивное протекание на склоне разных экзогеодинамических процессов [49].

Наиболее крупные из оползней образуют оползневые системы в районе Батилиман – Ласпи и у м. Сарыч. И. Ф. Ерыш [23] выделяет между м. Айя и бухтой Ласпи сложные береговые оползни, между бухтой Ласпи и м. Сарыч – сложные береговые оползни и оползни-потоки. Площадная пораженность оползнями района Батилимана и м. Сарыч очень сильная, ее коэффициент составляет от 0,5 до 0,7. В вершине бухты Ласпи площадная пораженность очень слабая, а ее коэффициент менее 0,05 [26].

Активность оползней в западной части урочища Батилиман фиксируется с 1911 г. [8, 19], но самым мощным является оползень зимы 1932–1933 гг., который вовлек в смещение горный склон площадью до 100 тыс. м<sup>2</sup> и сдвинулся по горизонтали на 40 м. Оползень разрушил дачи, повредил коммуникации, уничтожил дороги и реликтовые сосны, застыв в 50 м от берега моря. Головная часть оползня достигла подножия горы Куш-Кая из верхнеюрских известняков, но не затронула его. Спустя много лет этот оползень получил название Большой Батилиманский [24].

Последующая активность оползней в Батилимане проявилась лишь через 20 лет: в декабре 1955 г., а потом в 1957 г. С 1983 г. здесь ежегодно отмечаются оползневые смещения с максимумом в 1989 г. – 1,4 м/год, в 1990, 1995 и 1998 гг. – до 0,5–0,6 м/год, в остальные годы (1991, 1993–1994, 1996, 1999–2004) – до 0,05–0,1 м/год [26]. Движение оползней приурочено главным образом к зимним месяцам: декабрю и январю.

Сегодня общая длина Батилиманской оползневой системы составляет 800 м (рис. 2). По форме

в плане оползень относится к расширяющимся сверху вниз от 125 до 500 м. Поверхность оползневой системы имеет общую крутизну до 13 град. В геолого-литологическом строении оползневой системы участвует 10–30-метровая толща из продуктов разрушения аргиллитов, алевролитов и песчаников средней юры и верхнеюрских известняков. Они вложены в корытообразную депрессию из флишевых пород средней юры [26]. В нижней части оползня находится береговой уступ высотой до 20 м, в основании которого расположен валунно-глыбовый пляж. Из-за мощной противоабразионной отмостки абразия в языке оползня слабая, не превышающая в среднем 0,05 м/год, в годы повышенной активности – до 0,2–0,3 м/год [26].

Батилиманская оползневая система состоит из четырех-пяти ступеней, к которым приурочены морфодинамические элементы (МДЭ). Из них четче всего выражен в рельефе нижний, наиболее древний МДЭ; верхние МДЭ являются более молодыми. В пределах нижнего МДЭ имеются родники. Их питание происходит за счет атмосферных осадков и вод яйлы. По своим объемам родники относятся к малодебитным, с расходами от 0,1 до 3,6 м<sup>3</sup>/сутки [26].

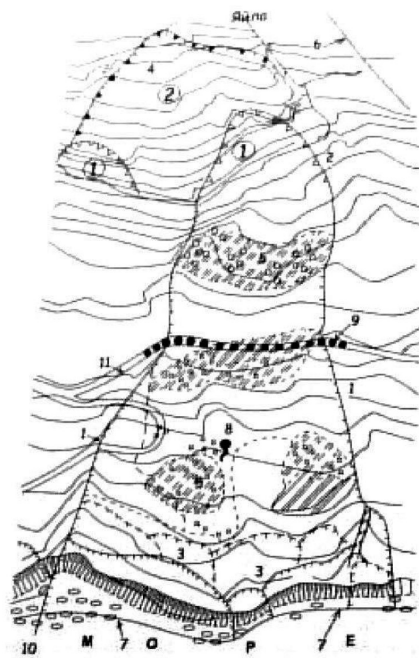
Прогрессивное развитие оползня связано с регулярным падением глыб с обрыва яйлы и медленным смещением оползневой блока 1 (см. рис. 2). Последний оказывает детрузивное действие в головной части оползневой системы, имеющее накопительный эффект. В 1985 г. для защиты от оползня вдоль автодороги соорудили двухрядный свайный ростверк, который сегодня находится в аварийном состоянии.

В районе Ласпи оползни активизировались в 1980–1981 гг. (амплитуда горизонтальных смещений (АГС) – 7–10 м, вертикальных – 4–5 м, площадь – 3,5–3,6 тыс. м<sup>2</sup>) и 1982 г. (АГС – 5 м, вертикальных – 3 м, площадь – 20 тыс. м<sup>2</sup>). У м. Сарыч оползни давали о себе знать в апреле 1973 г. (АГС – 10 м, вертикальных – 5 м, площадь – 111 тыс. м<sup>2</sup>) и 1982 г. (АГС – 5 м, вертикальных – 1 м, площадь – 30 тыс. м<sup>2</sup>) [26].

### Обвалы и осыпи

На побережье от м. Айя до бухты Ласпи широко распространены обвалы и осыпи, образующие почти непрерывную полосу обвально-осыпных тел (рис. 3, а). Они приурочены главным образом к зонам разгрузки и тектонических разрывных нарушений. Максимальная ширина обвалов и осыпей отмечена у урочища Батилиман. Обвалы и осыпи подготавливаются абразией (размывом), эрозией временными водотоками и денудацией (рис. 3, б). Зачастую эти процессы действуют в комплексе.

По генезису обвалы делят на эрозионные и абразионные. В бортах глубоких промоин и оврагов, прорезающих высокую террасу в вершине бухты Ласпи, развиваются эрозионные обвалы.



**Строение Батилиманской оползневой системы (ОС)**

- 1 – границы ОС;
- 2 – головной срыв ОС;
- 3 – оползни-блоки в пределах абразионного уступа;
- 4 – оползни-блоки в известняках верхней юры:
  - ① – свежий блок;
  - ② – старые и древние блоки;
- 5 – оползневые площадки в границах морфодинамических элементов;
- 6 – тектонические нарушения;
- 7 – абразия;
- 8 – родники;
- 9 – свайный ростверк;
- 10 – буна;
- 11 – автодорога.

Рис. 2. Строение Батилиманской оползневой системы [26]

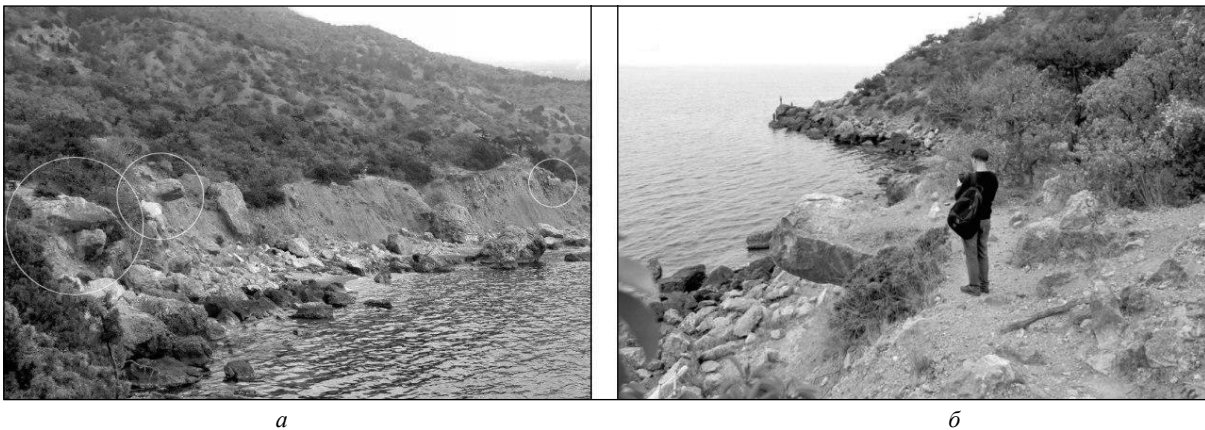


Рис. 3. Обвальнo-осыпные и денудационные геологические процессы в береговых обрывах у Батилимана: а – июль 2017 г.; б – ноябрь 2019 г. (фото авторов)

Абразионные обвалы образуются при подмыве оснований берегового склона и имеют наибольшее развитие. Мелкие абразионные обвалы регулярны на Ласпинском пляже. Их материал удаляется морем, как правило, за один штормовой сезон. В ноябре 2019 г. при осмотре пляжа «Ласпи» нами зафиксированы до десяти размытых малых земляных обвалов текущего года и обвал 2018–2019 гг. площадью 54 м<sup>2</sup>. Крупные обвалы происходят реже, но могут существенно перекрывать пляж из-за его малой ширины; размыв их обвальных тел происходит в течение нескольких лет. Так, в июне 2011 г. с высоты 12 м на пляж бухты Ласпи упал блок суглинков объемом около 60 м<sup>3</sup>, в результате чего почти полностью была заблокирована часть пляжа. Тогда же на берегу произошло еще два обвала объемом до 20 м<sup>3</sup> [52].

**Абразия и размыв**

В целом для всего Южного берега Крыма характерно медленное наступление моря на сушу. Согласно [53], средняя скорость разрушения Южнoбережья за последние 2000 лет составила 0,001–0,002 м/год. По устойчивости к абразии рассматриваемые берега отнесены нами к категориям очень устойчивых и средней устойчивости, скорости абразии которых отличаются на 1–2 порядка. Так, скорости отступления берегов из прочных пород близки к нулю (таблица). Почти не поддаются абразии мысы Айя и Сарыч, а также глыбовые навалы известняков [17, 20]. Последние выступают в роли мощной противоабразионной отморстки, защищающей берега от разрушения. Там же, где глыбовые навалы раз-



Таблица 1

## Скорости отступления берегов между м. Айя и м. Сарыч

Авторы	Средняя скорость береговых процессов, м/год		
	Южный берег Крыма	Бухта Ласпи	Мыс Сарыч, глыбовые навалы известняков
Зенкович, 1958	–	–	0
Штенгелов, 1970	0,001–0,002	–	–
Фирсов, 1972	–	0,08–0,1	–
Шуйский, 1974 <sup>1</sup> ; 1986 <sup>2</sup> ; 2000 <sup>3</sup>	0,001–0,005 <sup>2,3</sup>	–	0,01 <sup>1</sup>
КГГЭ, 1983	–	–	0
ИМР, 1985	–	0–0,07	–
КГГЭ, ИМР, 1988	–	–	0

виты слабо, размыв берегов идет интенсивнее при прочих равных условиях.

Берега из суглинков и флишей таврической серии отступают активнее. По данным [26], среднегодовой горизонтальный размыв подошвы склона из делювиально-пролювиальных отложений из серых и темно-серых суглинков, содержащих до 15–20% обломочного материала, составляет 0,13 м, максимальный – 1,75 м. Аналогичные процессы в комплексе пород флишевой формации – аргиллитах с прослоями алевролитов и песчаников – происходят со среднегодовой скоростью 0,03–0,05 м и максимальной – 0,2–0,3 м. Отличия в скоростях размыва наглядно прослеживаются в вершине Ласпинской бухты, в западной части которой в основании береговой террасы присутствуют флишевые отложения и берег отступает чуть медленнее по сравнению с восточной, где доминируют суглинки и почти нет флишей.

Море активно размывает береговую террасу пляжа «Ласпи» из суглинистых селевых отложений и обнажает погребенные стволы деревьев, культурные слои из зольных, угольных, «кухонных» остатков и обломков керамики, древние постройки и пр. Так, на западном фланге пляжа уже почти полностью разрушена черепичная мастерская, на восточном – средневековые строения.

Во время сильных штормов и нагонных явлений в бухте Ласпи повышается уровень моря и формируются волноприбойные ниши глубиной до 0,1–0,2 м. Обрушение сводов волноприбойных ниш стимулирует процессы отступления берегов. Последние тесно связаны и с эрозией берегов временными водотоками. За совместной деятельностью процессов эрозии и размыва берегов в течение последних 50 лет можно наблюдать в вершине Ласпинской бухты (рис. 4, а, б, в). Так, в 1965–1967 гг. Л. В. Фирсовым [46] на одном из участков высокой террасы была зафиксирована волноприбойная ниша. В середине 80-х гг. в результате соединения волноприбойной ниши и пролювиальной промоины образовался сквозной грот, за которым авторы данной статьи наблюдали с сентября 2001 г. К марту 2014 г. свод грота обрушился, а материал обвала почти полностью

размыли волны. Сегодня на месте волноприбойной ниши находится огромная глыба известняка (рис. 4, з).

## Эрозия временными водотоками

Одним из значимых факторов разрушения берегов между м. Айя и м. Сарыч является их эрозия временными водотоками. Основная эрозионная деятельность происходит в суглинках и осуществляется водотоками во время интенсивных ливневых осадков. Но, несмотря на кратковременность, образующиеся водотоки способны производить колоссальную работу, о чем свидетельствуют следующие цифры: за осенне-зимние периоды 1955–1956 гг., 1981–1982 гг. и 1997 г. в окрестностях Ласпи образовывались овраги глубиной 3 м и длиной от 1 до 70 м [26].

Среди процессов эрозии на описываемых берегах распространен плоскостной и линейный смыв. Наибольшее развитие имеет линейный смыв, в результате которого образуются эрозионные борозды, промоины и овраги (рис. 5, а). Эти эрозионные формы рельефа нарушают целостность береговой террасы, снижая устойчивость пород к размыву, и ускоряют ее отступление. Они растут «сверху» за счет пролювиальных процессов, а их устьевые части подмываются и подрезаются морскими волнами «снизу». По нашим наблюдениям, ширина эрозионного вреза одного из оврагов в вершине бухты Ласпи за 18 лет увеличилась на 1 м, т. е. среднегодовая скорость линейной эрозии составила около 0,056 м. Кроме того, эрозионный обвал засыпал здесь один овраг, а эрозионная расчлененность береговой террасы существенно увеличилась. В частности, в теле береговой террасы возросло число борозд и промоин, стремящихся отделить от нее эрозионные останцы пирамидальной формы (рис. 5, а).

В условиях больших углов наклона прибрежного рельефа присутствие травянисто-кустарниковой и древесной растительности существенно снижает интенсивность выноса суглинистых частиц. Таковую роль на вершине и склонах береговых обрывов выполняют каперс колючий, пырей, лебеда, полынь, фисташка туполистная,

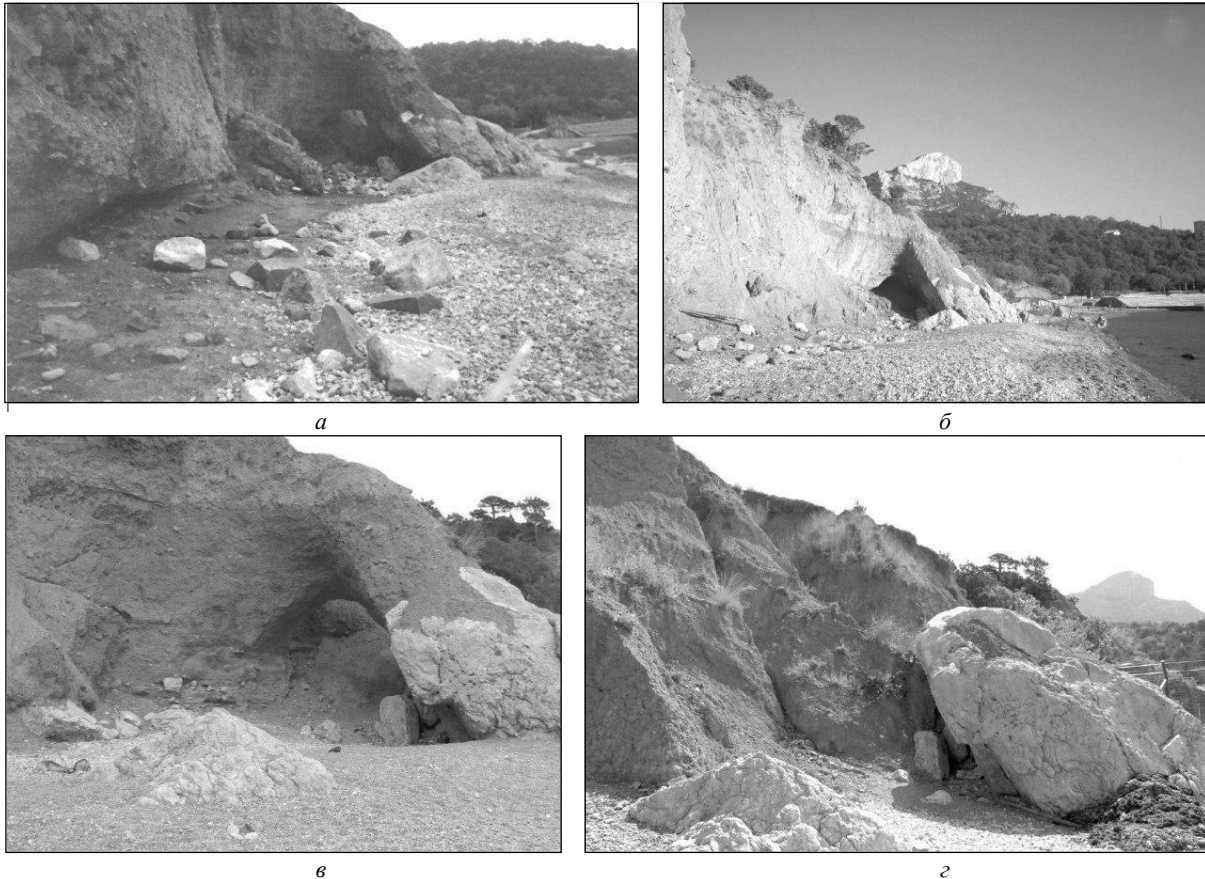


Рис. 4. Размыв сквозного грота на пляже «Ласпи» за период 2003–2017 гг.: *а* – март 2003 г.; *б* – 2007 г.; *в* – июль 2009 г.; *г* – июль 2017 г. (*а, в, г* – фото авторов, *б* – фото М. В. Макарова)

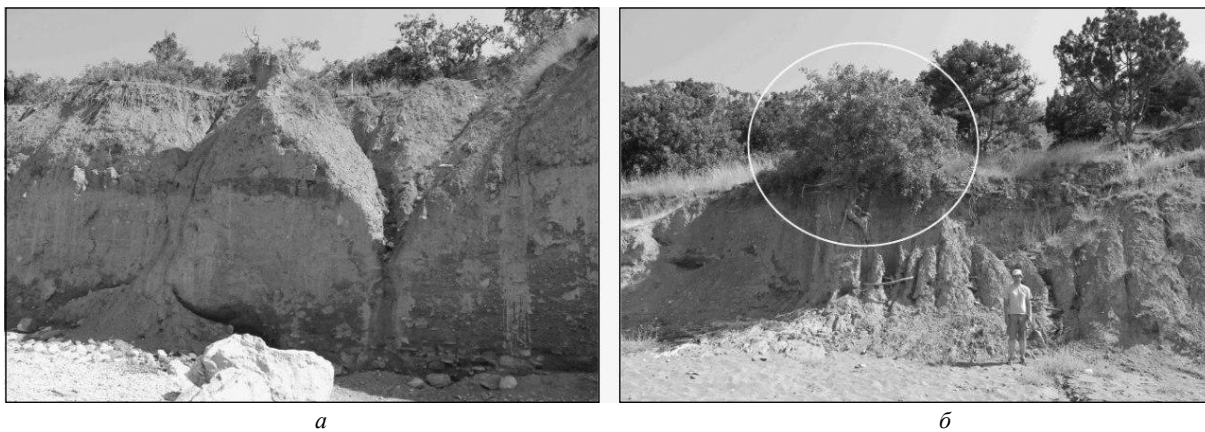


Рис. 5. Развитие эрозии в бухте Ласпи: *а* – итоги линейного смыва; *б* – фисташка туполистная цепляется корнями за бровку берегового обрыва. Июль 2017 г. (фото авторов)

можжевельник высокий и колючий (см. рис. 5, *б*). Особенно активный смыв чехла рыхлых четвертичных отложений происходит на участках со слабым развитием растительности.

### Сели

В прошлом значительная роль в формировании облика рассматриваемого побережья принадлежала селевым процессам. Как уже от-

мечалось, береговая терраса между Батилиманом и м. Сарыч сложена четвертичными отложениями обширного селевого шлейфа и локальных селевых языков. Современные сели образуются в период интенсивного выпадения осадков, который на Южном берегу приурочен к зимнему сезону. Как правило, сели небольшие, но выразительные. Через короткие, но глубокие промоины и овраги с прибрежных склонов выносятся суглинки, щебень и крупные обломки известняка, откладываются на





берегу в виде конусов и шлейфов и постепенно размываются волнами.

По данным А. Н. Олиферова и З. В. Тимченко [54], у Батилимана и в вершине бухты Ласпи отмечается средняя степень селевой опасности. Количество селевых русел здесь меньше, чем неселевых. Сели имеют повторяемость один раз в 5–15 лет. Объем единовременных выносов селевого материала составляет 0,1–2 млн м<sup>3</sup>. В теплый период года может образовываться дождевой селевой поток. На остальной части побережья степень селевой опасности слабая, с периодичностью реже одного раза в 15 лет и единовременными объемами выносов менее 20 тыс. м<sup>3</sup>.

### Заключение

Ландшафты берегов от м. Айя до м. Сарыч обладают высокой уникальностью, достигающей 95% на Ласпинском участке [55]. Часть берегов входит в состав двух особо охраняемых природных территорий: гидрологического памятника природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч» (создан в 1972 г.) и государственного природного ландшафтного заказника регионального значения (ГПЛЗ) «Мыс Айя» (создан в 1974 г.). Тем не менее с начала XXI в. хозяйственная нагрузка на эту часть Южного побережья существенно увеличилась. Основными факторами отрицательного воздействия на ее береговую зону являются: неорганизованная рекреация, строительство, пожары, загрязнение территории строительным и бытовым мусором, сброс хозяйственных стоков объектами рекреации и др. При этом антропогенная деятельность способна усиливать частоту и интенсивность экзогенных геологических процессов, среди которых наибольшую потенциальную угрозу на описываемом побережье составляют оползни, обвалы и эрозия.

Серьезную опасность представляет строительство в зоне абразионной активности, примером чего служит гостиничный комплекс «Бухта мечты», расположенный в языке Ласпинского оползня. К дополнительной нагрузке на нижележащие склоны и усилению экзогенных геологических процессов приводит многоэтажное строительство на склонах. Создание на отчужденных от заповедных урочищ территориях комплексов индивидуального строительства (коттеджные поселки на склонах бухты Ласпи и у м. Сарыч), попытки жилищно-рекреационной застройки урочища Батилиман [56] сопровождаются хищническим уничтожением красножильных деревьев (фисташки туполистной, можжевельника высокого, земляничника мелкоплодного), а с ними и уникальных южнобережных лесов. В свою очередь, сокращение площади лесов активизирует склоновые процессы (оползни, обвалы, эрозию, сели).

Вышесказанное говорит о высокой уязвимости природных комплексов побережья и не-

обходимости придания приоритетной территории № 9 «Айя – Сарыч» заповедного статуса на всем ее протяжении, без исключений, что отмечалось ранее многими авторами [26, 33, 55, 57, 58 и др.], поскольку при создании в 2018 г. ГПЛЗ регионального значения «Ласпи» в него не были включены приморская и прибрежная зоны Ласпинской бухты, обладающие высоким ландшафтным и биологическим разнообразием.

Для снижения потенциальных угроз развития на побережье опасных геологических процессов уже сегодня необходимо возобновлять леса на участках, подвергшихся вырубкам и пожарам. Актуальны и меры по очистке и восстановлению водорегулирующих систем: водосборных лотков, водоотводящих и водораспределительных канав, фильтрующих запруд, противofильтрационных покрытий и пр. Это позволит снизить риски, связанные с ролью воды как «катализатора» опасных экзогенных геологических процессов.

*Работа выполнена в рамках гос. заданий ФГБНУ ИПТС (№ 0012-2019-0007) и ФИЦ ИнБЮМ (гос. регистрационный № АААА-А18-118020890074-2).*

### Список литературы

1. *Борисяк А. А.* Геологические исследования юго-западной части Крыма : бассейн р. Черной, Байдарская долина, Хойто // Изв. Геол. комитета. 1903. Т. XXII, № 4.
2. *Борисяк А. А.* Геологические исследования в юго-западной части Крымского полуострова // Изв. Геол. комитета. 1904. Т. 23, № 1. С. 18–21.
3. *Каракаш Н. И.* Оползни Южного берега Крыма // Тр. / СПб. о-ва естествоисп. 1912. Т. 43, вып. 1. № 4.
4. *Леваковский И. Ф.* О современных геологических явлениях в южной России, произведенных действием воды // Журнал Мин-ва Нар. просвещения. 1867. Ч. 133. С. 270.
5. *Раевский В. Г.* К изучению оползней Южного берега Крыма // Крымский вестник. 1916. № 112.
6. *Мушкетов Д. И., Погребов Н. Ф.* Оползни Южного берега Крыма // Изв. Геол. комитета. 1924. Т. 43, № 8.
7. *Спасо-Кукоцкий А. И.* Оползни Южного берега Крыма // Горный журнал. 1925. № 10.
8. *Пирогов К. П.* Гидрогеологические исследования на Южном берегу Крыма в районе Ласпи // Изв. Всесоюз. геол.-развед. объединения НКТП СССР. 1932. Т. 51, вып. 18. С. 1–23.
9. *Худяев И. Е.* Об определении возраста древних оползней Южного берега Крыма // Водные богатства недр на службу социалистическому строительству : Тр. 1 Всесоюз. гидрогеол. съезда : [Ленинград, 25–31 декабря 1931 г.]. Сб. 3. Л. ; М. : Геолразведиздат, 1933.
10. *Пчелинцев В. Ф., Погребов Н. Ф.* Оползневые явления на Южном берегу Крыма // Сб. раб. оползневой станции ГГУ НКТП СССР Центрального научно-исследовательского геолого-разведочного института. Л. : ОНТИ, Гл. ред. геол.-развед. и геодез. лит., 1936. 176 с.





11. Яковенко Н. С. Краткий очерк об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях района м. Айя – Ласпи – Кайто – м. Мелас, Байдарские. Симферополь, 1936.
12. Нифантов А. П. Оползни и инженерное строительство на Южном берегу Крыма. Симферополь : Гос. изд. Крым АССР, 1940.
13. Мушкетов Д. И. Оползни побережья Черного моря // Горный журнал. 1925. № 1.
14. Добрынин Б. Ф. Ласпи. Географический очерк // Крым. 1927. Вып. 1(3). С. 3–25.
15. Добрынин Б. Ф. Береговые формы Крыма // Учен. записки МГУ. 1938. Вып. XIV.
16. Славянов В. Н. Графическое сравнение абразионной деятельности Черного моря в различных местах ЮБК // Докл. АН СССР. Нов. сер. 1948. Т. 61, № 6.
17. Зенкович В. П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря : в 2 т. Т. 1. М. : АН СССР, 1958.
18. Романюк О. С. Пляжи Крыма, их генезис и перспективы практического использования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Симферополь, 1968.
19. Славянов В. Н. Некоторые вопросы развития Батилиманского оползня // Бюл. Московского о-ва испытателей природы. Отдел. геол. 1951. Вып. 4.
20. Шуйский Ю. Д. Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей // Изв. АН СССР. Сер. география. 1974. № 6. С. 108–117.
21. Шуйский Ю. Д. Питание обломочным материалом северо-западного и крымского районов шельфа Черного моря // Исследование динамики рельефа морских побережий. М. : Наука, 1979. С. 89–97.
22. Прогноз экзогенных геологических процессов на черноморском побережье СССР / под ред. А. И. Шеко, В. С. Круподерова. М. : Недра, 1979. 239 с.
23. Ерыш И. Ф. Механизм типичных оползней Крыма и вопросы стационарного их изучения : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1980. 20 с.
24. Ерыш И. Ф., Саломатин В. Н. Оползни Крыма : в 2 ч. Ч. 1. Симферополь : Апостроф, 1999. 247 с.
25. Шуйський Ю. Д. Типи берегів Світового океану. Одеса : Астропринт, 2000. 480 с.
26. Рудько Г. И., Ерыш И. Ф. Оползни и другие геодинамические процессы горно-складчатых областей Украины (Крым, Карпаты). Киев : Задруга, 2006. 620 с.
27. Агаркова-Лях И. В., Скребец Г. Н. Ландшафтная карта береговой зоны черноморского побережья Крыма // Учен. записки Таврического Национального Университета им. В. И. Вернадского. Сер. «География». 2007. Т. 20 (59), № 2. С. 283–291.
28. Долотов В. В., Иванов В. А. Повышение рекреационного потенциала Украины : кадастровая оценка пляжей Крыма. Севастополь : МГИ НАНУ, 2007. 194 с.
29. Орлова М. С. Морские берега Крыма как ресурс рекреации (на примере берегов Западного Крыма) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2010. 26 с.
30. Мысливец В. И. Активность геоморфологических процессов в западной части Южного берега Крыма и антропогенный фактор // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. Вып. 25, т. 1. С. 64–73.
31. Игнатов Е. И., Орлова М. С., Санин А. Ю. Береговые морфосистемы Крыма. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. 266 с.
32. Современное состояние береговой зоны Крыма : атлас-монография / под ред. Ю. Н. Горячкина. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
33. Морские охраняемые акватории Крыма : науч. справочник / под ред. Н. А. Мильчаковой. Симферополь : Н. Орианда, 2015. 312 с.
34. Игнатов Е. И., Лукьянова С. А., Соловьева Г. Д. Морские берега Крыма // Геоморфология. 2016. № 1. С. 55–63.
35. Агаркова-Лях И. В. Современное состояние береговой зоны Севастопольского региона и особенности ее антропогенного преобразования // Культура народов Причерноморья. 2007. № 118. С. 7–13.
36. Новиков А. А., Каширина Е. С., Белоконь В. В. Геолого-геоморфологические опасные процессы как факторы угроз для особо охраняемых природных территорий г. Севастополя // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. Вып. 29. С. 61–69.
37. Лазуцкая Н. Ф. Общественно-географическое обоснование развития рекреационного водопользования в г. Севастополь : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Симферополь, 2014. 23 с.
38. Луговой Н. Н. Типизация, районирование и состояние морских берегов Севастополя // Геоморфологи : К юбилейному XXXV Пленуму Геоморфологической комиссии РАН в Симферополе / под ред. М. Е. Кладовщиковой, Э. А. Лихачевой. Т. 7. М. : Медиа-Пресс, 2016. С. 131–142. (Сер. Геоморфологи).
39. Горячкин Ю. Н. Берегозащитные сооружения Крыма : Южный берег // Гидротехника. 2016. № 3. С. 34–39.
40. Агаркова-Лях И. В. Развитие экзогенных геологических процессов в береговой зоне Крыма от м. Лукулл до м. Константиновский // Системы контроля окружающей среды. Севастополь : ИПТС. 2017. Вып. 10, № 30. С. 58–67.
41. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Состояние берегов и экзогенные геологические процессы между м. Константиновский и м. Виноградный на Юго-Западном побережье Крыма // Учен. записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Сер. География. Геология. 2019. Т. 5(71), № 2. С. 118–133.
42. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Состояние берегов и экзогенные геологические процессы между мысами Виноградный и Айя на Юго-Западном побережье Крыма // Тр. Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2019. № 2, вып. 10. С. 76–88.
43. Геология СССР : в 48 т. Т. VIII : Крым. Ч. I. Геологическое описание. М. : Недра, 1969. 576 с.
44. Лысенко В. И., Шик Н. В., Лебедева С. М. Антраколит в породах таврической серии (триас–юра) Южного берега Крыма // Бюл. Московского о-ва испытателей природы. Отдел геол. 2016. Т. 91, № 2–3. С. 83–93.
45. Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений



- Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря // Тр. Геологического ин-та АН СССР. 1963. Вып. 88. 160 с.
46. *Фирсов Л. В.* Археологическая и радиоуглеродная датировка террас Ласпи в Крыму и их происхождение // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1972. № 38. С. 72–87.
47. *Юдин В. В.* Геологическое строение Крыма на основе актуалистической геодинамики // Вопросы развития Крыма : приложение к науч.-практ. дискуссионно-аналитическому сб. Симферополь : Комитет по науке и региональному развитию при Совмине АРК, Крымская АН, 2001. 46 с.
48. *Юдин В. В.* Тектоника Крыма в береговых обнажениях // Полевые практики в системе высшего образования : материалы V Всерос. конф. СПб. : Изд-во ВВМ, 2017. С. 181–183.
49. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям на оползневых склонах Южного берега Крыма. М. : Стройиздат, 1978. 74 с.
50. *Клюкин А. А.* Экзогеодинамика Крыма. Симферополь : Таврия, 2007. 320 с.
51. *Горячкин Ю. Н., Иванов В. А.* Уровень Черного моря : прошлое, настоящее и будущее / под ред. В. Н. Еремеева ; Морской гидрофизический институт НАН Украины. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 210 с.
52. В районе Ласпинской бухты Севастополя сошел оползень [Электронный ресурс] // ForPost. Новости Севастополя. 08.06.2011. URL: <https://sevastopol.su/news/v-rayone-laspinskoy-buhty-sevastopolya-soshel-opolzen> (дата обращения: 01.11.2019).
53. *Штенгелов Е. С.* С какой скоростью отступает обрыв Южного берега Крыма? // Природа. 1970. № 8. С. 23–29.
54. *Олиферов А. Н., Тимченко З. В.* Реки и озёра Крыма. Симферополь : Доля, 2005. 216 с.
55. *Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В.* Заповедные ландшафты Тавриды. Симферополь : Бизнес-Информ, 2004. 424 с.
56. Море в Батилимане загородили колючей проволокой [Электронный ресурс]. 04.06.2019. URL: <http://sevastopol-news.com/society/2019/06/04/97470.html> (дата обращения: 07.12.2019).
57. *Петров А. Н.* Прибрежные акватории // Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма. Симферополь : Крымучпедгиз, 2002. С. 170–182.
58. *Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В.* Донные природные комплексы бухты Ласпи (Черное море, г. Севастополь) // Геополитика и экзогеодинамика регионов. 2019. Т. 5(15), вып. 4. С. 319–332.

**Образец для цитирования:**

*Агаркова-Лях И. В., Лях А. М.* Условия развития и активность экзогенных геологических процессов на берегах Юго-Западного Крыма от мыса Айя до мыса Сарыч // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 2. С. 76–85. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>

**Cite this article as:**

Agarkova-Lyakh I. V., Lyakh A. M. The Conditions of Development and the Activity of Exogenous Geological Processes on the South-Western Coasts of Crimea from Cape Aya to Cape Sarych. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 76–85 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-2-76-85>