

УДК 551.243.4

**ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
НА УЧАСТКЕ АНАПА-НОВОРОССИЙСК**

© Крицкая О.Ю., Попков В.И., Остапенко А.А., Дементьева И.Е.

Кубанский государственный университет, Краснодар

Черноморское побережье Краснодарского края относится к территориям с повышенной активностью опасных геологических процессов. На участке побережья между городами Анапа и Новороссийск на обширной территории, характер рельефа и рыхлых отложений оказали воздействие сейсмические события недавнего геологического прошлого. Землетрясения сопровождались образованием крупных сейсмогравитационных структур с выбросом их отложений в прилегающую акваторию. Здесь отмечается высокий риск развития опасных эндогенных и экзогенных геологических процессов, не попадающих в общие схемы районирования и требующих более детального изучения.

Ключевые слова: *сейсмогравитационные структуры, коллювий, землетрясения, обвалы, абразия, эрозия.*

Введение

Черноморское побережье Краснодарского края относится к территориям с повышенной активностью опасных экзогенных процессов. Их изучением в данном регионе занимаются многие исследователи. Однако эти процессы рассматриваются в рамках более или менее однородных геолого-географических условий, среди которых на Черноморском побережье можно выделить: выходы коренных пород флишевой формации мелового и палеогенового возраста; крутой южный макросклон Кавказа; выровненный абразионный берег; паводковый режим рек и большое количество осадков, выпадающих в виде ливней. В то же время на рассматриваемой территории можно выделить участок, который сильно отличается по условиям и факторам развития опасных геологических процессов. Это побережье между городами Анапа и Новороссийск. Здесь на общий облик территории, характер рельефа и рыхлых отложений оказали воздействие высокоэнергетические сейсмические события недавнего геологического прошлого, сопровождавшиеся образованием крупных сейсмогравитационных структур с выбросом их отложений в прилегающую акваторию. Регион, по сути, испытал тотальную сеймотектоническую переработку [9 - 13]. В результате здесь отмечается высокий риск развития опасных эндогенных и экзогенных геологических процессов, не попадающих в общие схемы районирования подобных явлений и требующих более детального изучения.

Следствием недавней сейсмической активности в этом районе стало образование ряда сейсмодислокаций и сейсмогравитационных деформаций рельефа, которые охватили как прибрежную часть суши, так и достаточно протяженный участок прилегающего дна.

Исследования, представленные в данной работе, проводились авторами в 2014–2018 гг. на участке Черноморского побережья между устьями рек Сукко (р-н г. Анапа) и Мысхако (р-н г. Новороссийск), включая м. Утриш и п-ов Малый Утриш, где южный склон Северо-Западного Кавказа подвергся максимальной сеймотектонической переработке [3, 4, 14].

Подробными полевыми исследованиями были охвачены наиболее крупные сейсмогравитационные структуры данной территории. В задачи исследований, проводимых авторами, входило выявление основных сейсмогравитационных форм и сейсмодислокаций; определение их генезиса и последовательности образования; проведение морфологического и морфометрического анализа; изучение отложений, а также установление их роли в формировании современного облика рельефа.

Общая характеристика сейсмогравитационных форм

Следы максимальной сеймотектонической переработки отмечаются на участке побережья от устья р. Сукко до устья р. Озерейка, включая м. Утриш, п-ов Малый Утриш, оз. Абрау. Отдельные сейсмогравитационные проявления встречаются вплоть до п. Мысхако (окраина г. Новороссийск). Данная территория протягивается на расстояние около 35 км (рис. 1).

Среди рассматриваемых сейсмогравитационных деформаций по морфологии и характеру слагающих их отложений было выделено два типа. Первый – сложные сейсмически возбужденные потоки и консеквентно-детрузивные оползни с большой энергией. К ним относится большая часть изученных структур. Второй – типичные консеквентные оползни скольжения и блокового движения, как правило, развитые на периферии крупных сейсмогравитационных деформаций [12, 14].

Опасные эндогенные процессы

Исследования сейсмогравитационных деформаций на данной территории позволяют оценить особенности проявления здесь тектонических движений, в том числе землетрясений и их основных параметров.

Выделяются следующие критерии, позволяющие судить о сейсмогенной природе изучаемых структур:

1. Регион находится в сейсмически активной области, что подтверждается целым рядом данных. Это данные были получены при проведении тектонических, геологических, археологических исследований. Кроме того, современная сейсмическая активность подтверждается инструментальными измерениями [2, 15].

2. Большие размеры оползней, не характерные для обычных проявлений оползнеобразования в аналогичных физико-географических и геологических условиях.

3. Площадное распределение оползней, которое нельзя объяснить только геологическими и геоморфологическими условиями.

4. Масштабы и интенсивность преобразования рельефа, а также дезинтеграции коренных горных пород.

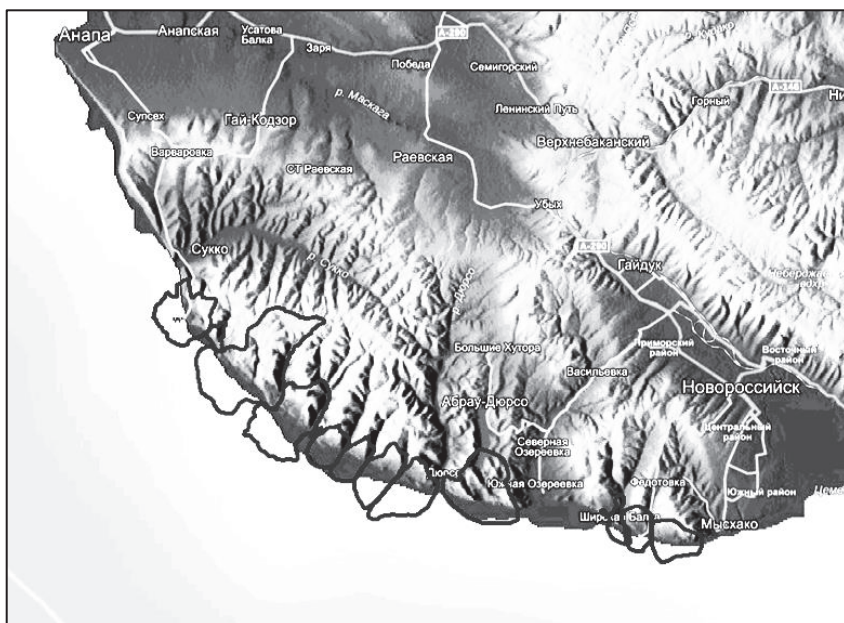


Рис. 1. Обзорная схема распространения наиболее крупных сейсмогравитационных структур на участке Анапа – Новороссийск

Последние три фактора являются наиболее очевидным доказательством сейсмогенной природы крупных гравитационных структур района исследований, так как в абсолютно аналогичных по геологическому строению (состав, возраст пород, особенности залегания) условиях на Черноморском побережье Кавказа подобных образований больше не встречается.

Данные авторов о сейсмогенной природе изучаемых структур согласуются и с другими исследованиями, проводимыми ранее [8, 15, 17].

На основании детального изучения отдельных сейсмогенных форм и их комплекса была проведена предварительная оценка возможной магнитуды, вызвавших их появление землетрясений. Использовались методики определения возможной магнитуды по длине сейсмогенного разрыва. Для расчетов использовались формулы, составленные по анализу параметров инструментально зафиксированных землетрясений.

По методике В.П. Солоненко и В.С. Хромовских, составленной с использованием данных по землетрясениям Кавказа и Прибайкалья [16, 17], расчетная магнитуда для района исследований составила 6,2–6,72.

По методике А.А. Никонова [7], составленной с использованием данных по землетрясениям Средней Азии, расчетная магнитуда для района исследований составила 6,7–7,27 [11].

Кроме того, анализ данных по историческим и инструментально зафиксированным землетрясениям этого района позволили предположить приуроченность изученных сейсмогравитационных форм к их эпицентральной зоне [11].

Важнейшей сейсмогенерирующей структурой по данным различных исследователей в пределах изучаемой территории является Утришский разлом, вдоль которого и развиты крупнейшие на Черноморском побережье Кавказа сейсмогравитационные формы, впервые описанные А.Б. Островским [8]. Разлом прослеживается в виде крутого, извилистого уступа в прибрежной полосе Черного моря от устья р. Сукко до мыса Бол. Утриш, где он выходит на сушу и представлен зонами отрыва оползней и рвами расседания. По данным неоструктурного районирования [7] Утришский разлом (Западно-Утришский сброс) севернее устья р. Сукко расположен в акватории Черного моря, в 500–700 м от берега. По этому разлому западная часть поднятия п-ова Абрау, Анапский выступ, опущена под уровень моря [15].

Помимо этого активного разлома, который многие авторы связывают с происходившими здесь палеоземлетрясениями [15], при дешифрировании комических снимков были выделены еще некоторые линейные нарушения, предположительно разрывы, с которыми связано смещение водораздела.

Опасные экзогенные процессы

К таким процессам в данном районе относятся, прежде всего, селевые. Условия формирования селевых потоков в исследуемом регионе, а также активность и интенсивность селевой деятельности определяются климатическими, литологическими и геоботаническими условиями.

Несмотря на то, что участок побережья от Анапы до Новороссийска большинство авторов относит к низкой категории опасности [18, 19], для области развития сейсмогравитационных процессов в данном случае необходимо сделать исключение.

В первую очередь к повышению риска селевой опасности приводит практически повсеместное распространение нелитифицированных и несцементированных рыхлых сейсмогравитационных отложений. Они могут легко увлекаться водными потоками и участвовать в формировании селей, что позволяет отнести данные отложения к комплексу пород с высоким эрозионным потенциалом [3]. В этом отношении данный участок побережья является уникальным и требует отдельного изучения.



Рис. 2. Пролювиальный конус выноса в устье Лобановой щели, перекрытый оползневыми массами

Кроме того, на данном участке побережья отмечаются ливни с интенсивностью более 30 мм в сутки. Экстремально высокая интенсивность осадков отмечается обычно в июне-августе, что связано с выходом на сушу водяных смерчей, которые играют немаловажную роль в формировании селевых явлений в исследуемом регионе [18]. Несмотря на низкий среднегодовой показатель количества осадков в данном регионе возможны и катастрофические явления. Наиболее ярким примером является наводнение в Широкой Балке 2002 г. Так, 8-9 августа на территорию Новороссийска и его окрестности четырежды, с интервалами около трех часов, вылилось 362 мм осадков, что составило полугодовую норму. Одновременно с ливнями в Широкой Балке и Абрау-Дюрсо отмечалось возникновение смерчей в прибрежной морской зоне, выход их на сушу, распад и образование водяных валов. В ущелье Широкой Балки прошел мощный селевой паводок, смывший базы отдыха, построенные в пойме реки Чухабль.

Активные тектонические процессы с высокой сейсмической активностью также могут способствовать селеобразованию.

Селевой генезис могут иметь конусы выноса ряда эрозионных врезов и временных водотоков, разгружающихся в береговой зоне, однако такие отложения не сохраняются долго, так как размываются морем. Подобные отложения большой мощности были обнаружены в устьевой части Лобановой щели, расположенной между двумя сейсмогравитационными структурами, и полностью проработавшей свое русло в сейсмогравитационном коллювии (рис. 2).

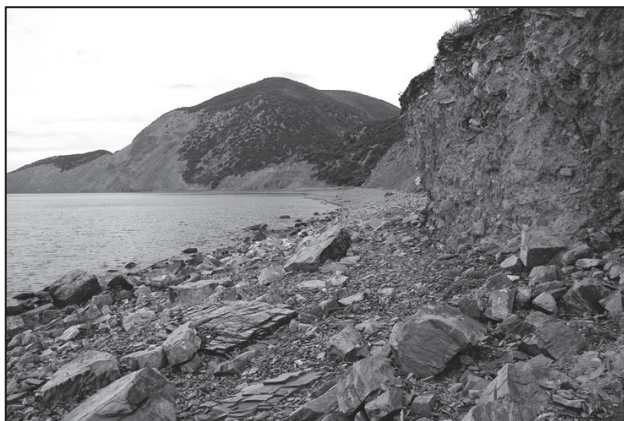


Рис. 3. Абразия на выступе берега, сложенного сейсмогравитационным коллювием

свидетельствуют основные морфологические черты берега исследуемой территории (достаточно широкий пляж). Это объясняется большим количеством коллювия, поступающего в зону приобья.

Однако абразия все равно достаточно активна на участках выступов берега, где рыхлые коллювиальные отложения практически сразу обваливаются в море (рис. 3).

Судя по обнаженным корням деревьев на участках с невысоким клифом, и по количеству упавших на пляж деревьев, темпы абразии могут составлять десятки сантиметров в год. На таких участках пляжевый материал не окатан, не сортирован и представлен преимущественно остроугольными обломками песчаников и алевролитов. Профиль равновесия пляжей здесь также практически нигде не выработан, что свидетельствует о его постоянной активной переработке. Максимальная абразионная активность была отмечена:

- на фронтальном участке оползня Б. Утриша, который протягивается на расстояние около 2 км от м. Утриш;
- на выступе берега в 800 м к юго-востоку от Водопадной щели;
- почти весь участок берега от Базовой Щели до Щели Казенной,

Береговые процессы на изучаемой территории также связаны с развитием сейсмогравитационных деформаций. Особенно важную роль играет выброс отложений оползней и обвалов далеко в море, что дает большой привес в балансе береговых наносов.

Темпы абразии в целом по сравнению с участками Черноморского побережья, где выходят коренные породы, выглядят сниженными, о чем

- к юго-востоку от п. Широкая Балка;
- к северо-западу от оз. Лиманчик.

Обвалы и осыпи. Данный вид гравитационных процессов развит в области распространения сейсмогравитационных деформаций рельефа наиболее широко. Подобные процессы связаны обычно с физическим выветриванием пород и развиваются локально. В пределах распространения рыхлых сейсмогравитационных отложений осыпи и обвалы образуются в наиболее благоприятных условиях, так как породы уже подготовлены для перемещения. Они отмечены повсеместно вдоль клифа, на крутых склонах речных долин, вершин-отторженцев. Активному развитию обвально-осыпных процессов способствует также засушливость климата, и как следствие слабая задернованность склонов.

Несмотря на относительно небольшое количество осадков в пределах изучаемой территории активно протекают эрозионные процессы. Эрозия временных водотоков получила распространение на крутых обнаженных поверхностях береговых обрывов и выражена хорошо заметными промоинами и бороздами на склонах и пролювиальными конусами выноса (рис. 4). Такая высокая активность также связана с широким распространением рыхлых сейсмогравитационных отложений.

К неблагоприятным воздействиям сейсмогравитационной переработки данной территории на характер современных процессов можно отнести и нестабильность гидрологического и гидрогеологического режима. Примером может служить резкое заполнение временных озерных водоемов с затоплением прилегающей территории и такое же резкое их опустошение, что мало связано с климатическим фактором и не всегда приурочено к аномальному количеству осадков. Такие процессы были отмечены в ходе полевых наблюдений на оз. Сухой Лиман и котловины Широкая балка на границе сейсмогравитационной структуры Лагунной [4, 13].



Рис. 4. Активная эрозия на склонах береговой зоны, сложенных коллювием

Выводы и рекомендации

Территория между городами Анапа и Новороссийск выделяется среди остальных районов Черноморского побережья Кавказа чрезвычайно высокой сейсмотектонической переработкой, что нашло отражение в общем характере рельефа и отложениях. Сейсмические события повторялись неоднократно и самые последние крупные землетрясения отмечались совсем недавно, к тому же наши данные и работы других исследователей подтверждают расположение эпицентров в данном районе. О большом сейсмическом потенциале говорят и масштабы переработки рельефа. В итоге

этот район можно отнести к зонам высокого риска развития опасных геологических процессов. К наиболее опасным необходимо отнести землетрясения, интенсивность которых может достигать здесь 8 баллов (по 12-балльной шкале). Из экзогенных необходимо отметить селевые, абразионные и обвально-оползневые.

К факторам снижения риска относится то, что значительная часть территории развития сейсмогравитационных структур, относится к заповеднику «Утриш». Однако на остальных участках хозяйственная деятельность очень активна. К наиболее опасным участкам по особенностям развития как эндогенных, так и экзогенных процессов можно отнести районы:

- п. Широкая Балка и его окрестности, где отмечается высокий селевой риск, интенсивная абразия в условиях активной хозяйственной деятельности;
- участок берега от п. Дюрсо до оз. Лиманчик, который относится к крупному оползневому телу, перекрывшему долину реки Абрау;
- Лагунный оползень, нижняя часть которого была вырезана из территории заповедника при его планировании с возможностью дальнейшего строительства. При этом данная сейсмогравитационная структура является наиболее крупной с максимальными смещениями. К ней же наиболее вероятно приурочены эпицентры достаточно крупных исторических землетрясений.

Таким образом, для данной территории необходим более тщательный анализ условий развития опасных геологических процессов и их учет при планировании инженерно-хозяйственных мероприятий. При этом важнейшим фактором повышения риска развития этих процессов здесь является интенсивная сейсмогравитационная переработка рельефа.

Литература

1. *Винокуров Н.И., Никонов А.А.* О следах землетрясений античного времени на западе европейского Босфора // *Российская археология*, 1998. № 4. С. 98–106.
2. *Габсатарова И.П., Малянова Л.С., Селиванова Е.А.* Сейсмологический бюллетень за 2012 г. Севастополь, 2013. 57 с.
3. Сейсмогравитационные отложения на участке Черноморского побережья от Анапы до Новороссийска и особенности развития в них современных экзогенных процессов / *О.Ю. Крицкая, В.И. Попков, А.А. Остапенко и др.* // *Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода.* Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 246–248.
4. *Крицкая О.Ю., Попков В.И., Остапенко А.А.* Палеосейсмические факторы формирования современного рельефа Черноморского побережья Кавказа на участке Анапа – Новороссийск // *Геоморфология*, 2017. № 4. С. 27–34.
5. *Несмеянов С.А.* Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М: Недра, 1992. 254 с.
6. *Никонов А.А.* Об исторических землетрясениях и сейсмическом потенциале в районе г. Анапы // *Сейсмологический бюллетень Украины за 1993 г.* Симферополь: изд-во ИГ НАНУ, 1996. С. 84–87.
7. *Никонов А.А.* Развитие палеосейсмогеологического метода для оценки сейсмической опасности Средней Азии // *Геолого-геофизическое изучение сейсмоопасных зон.* Фрунзе: Илим, 1984. С.192–203.
8. *Островский А.Б.* Палеосеймотектонические дислокации на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа в связи с оценкой современной сейсмической опасности этой территории // *Комплексные исследования Черноморской впадины.* М.: Наука, 1970. С. 46–58.
9. Результаты изучения палеосеймотектонических деформаций и оползневых процессов на территории Государственного природного заповедника «Утриш» (Северо-Западный Кавказ) / *В.И. Попков, О.Ю. Крицкая, А.А. Остапенко, О.Н. Быхалова* // *Геология, география и глобальная энергия: научно-технический журнал*, 2015. № 3 (58). С. 101–114.
10. Генезис обвально-оползневых структур п-ова Абрау (Северо-Западный Кавказ) / *В.И. Попков, О.Ю. Крицкая, А.А. Остапенко и др.* // *Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук РБ*, 2015. № 21. С. 107–112.

11. Попков В.И., Крицкая О.Ю., Остапенко А.А. Сейсмогравитационные деформации и оценка сейсмической опасности южного склона Северо-Западного Кавказа. // Актуальные проблемы современной сейсмологии. Сборник докладов Международной конференции, посвященной 50-летию Института сейсмологии им. Г.А. Мавлянова АН РУз. Узбекистан. Ташкент, 2016. С. 452–456.
12. Попков В.И., Крицкая О.Ю., Остапенко А.А., Дементьева И.Е., Быхалова О.Н. О тотальной сеймотектонической переработке южного склона Северо-Западного Кавказа // Доклады Академии наук, 2017. Т. 476. № 4. С. 431-434.
13. Попков В.И., Крицкая О.Ю., Остапенко А.А., Дементьева И.Е. Роль сейсмогравитационных процессов в образовании горных котловин Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук РБ, 2017. №23. С. 39-44.
14. Попков В.И., Крицкая О.Ю., Остапенко А.А., Дементьева И.Е. Сейсмогенные деформации Северо-Западного Кавказа // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии. Сборник материалов 9-го Казахстанско-Китайского Международного Симпозиума 25-27 октября, 2017 г. Алматы; ТОО «378», 2017. С. 287-290.
15. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Лутиков А.И. Эндогенные опасности Большого Кавказа. М.: ИФЗ РАН, 2014. 256 с.
16. Солоненко В.П. Палеосейсмогеологический метод // Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. М.: Наука, 1966. С. 15–35.
17. Хромовских В.С., Солоненко В.П., Семенов Р.М. Палеосейсмогеология Большого Кавказа. М.: Наука, 1979. 188 с.
18. Шныпарков А.Л. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа // Геориск, 2012. № 4. С. 20–25.
19. Шуляков Д.Ю., Чернявский А.С. Оползни и сели. Краснодар: Просвещение-юг, 2015. 230 с.