ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА

УДК 551.4.08

Роль неотектонической раздробленности южного склона Северо-Западного Кавказа в формировании и развитии оползневых процессов

Т. В. Любимова[a], Т. Н. Куропаткина[b], В. А. Тимошина[a]
[a] Государственное казенное учреждение «Кубаньгеология»
350051, Краснодар, ул. Гаражная, 93. E-mail: TV-Luy@yandex.ru, valeriatimosina708@gmail.com
[b] Государственное казенное учреждение «Управление ООПТ Краснодарского края»
350020, Краснодар, ул. Гаражная, 93. E-mail: kharchenkotanya@mail.ru
(статья поступила в редакцию 25.11.2025 г.)

Показана продуктивность комплексирования структурно-геоморфологических методов для оценки местных оползневых рисков в горно-складчатых сооружениях с активной новейшей тектоникой. Построенная карта геодинамического районирования для Черноморского побережья от г. Геленджика до г. Туапсе показала, что геодинамически активные структуры фактически представляют собой межблоковые границы с резко выраженными контрастами в показателях рельефа. Выполненные геодинамические реконструкции позволили установить основные закономерности распределения общего поля напряжения в пределах изучаемого участка южного склона Северо-Западного Кавказа. В целом неотектонические напряжения охарактеризованы как сдвиговые, преимущественно в вертикальной плоскости. Преобладающие левосторонние сдвиги соответствуют продольным (кавказским) дизъюнктивам, а правые – поперечным (антикавказским) структурам. Обнаруженные напряжения и направленности сдвигов являются индикаторами как неотектонической активности территории, так и потенциальных оползневых рисков. Сложные геодинамические процессы, происходящие в области исследования, в совокупности с климатическими особенностями способствуют неравномерному распределению точек активизации оползневых процессов, увеличению их количества с северо-запада на юго-восток. Большинство оползней приурочено к абсолютным отметкам 300–400 м. С точки зрения полей напряжений они находятся в зоне парагенезиса дизъюнктивов левого сдвига, образованных в обстановке дополнительного растяжения. Оползневые тела, сформированные в морфоструктурной зоне с абсолютными отметками блоков 100–200 м, находятся в зоне парагенезиса дизъюнктивов левого сдвига, образованных в обстановке дополнительного сжатия.
Ключевые слова: *неотектоническое строение, оползневые процессы, Черноморское побережье, активные разрывные структуры*.
DOI: 10.17072/psu.geol.25.3.212

Введение

Оползни Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа получили достаточно широкое распространение, а их периодическая активизация представляет угрозу как для населения, так и для действующей инфраструктуры городов-курортов и прочих населенных пунктов. По данным СМИ (Антирейтинг..., 2022), максимум активизации оползневых процессов в последние годы пришелся на 2021 г. Больше всего оползней на эту дату было зафиксировано в Сочи (15) и Туапсинском районе (9).

Региональное изучение оползней Северо-Западного Кавказа и Предкавказья проводили различные исследователи (Емельянова, 1972; Шеко и др., 1997; Зеркаль и др., 2008; Шуляков, 2010 и др.) и

© Любимова Т. В., Куропаткина Т. Н., Тимошина В. А., 2026
Работа лицензирована в соответствии с CC BY 4.0. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

организации (ГУП «Кубаньгеология», ОАО «СевКавТИСИЗ» и др.) на протяжении многих лет. В настоящее время обобщение и анализ информации об активизации опасных экзогенных процессов и последствиях их воздействия на населенные пункты и хозяйственные объекты, в т.ч. на территории Черноморского побережья Краснодарского края, проводит филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» «Южный региональный центр ГМСН» (Информационные бюллетени…, 2012–2024). За это время были выявлены общие закономерности в развитии оползней, проведена оценка интенсивности их проявления, рассмотрена взаимосвязь с глобальным потеплением климата, а также с усилением хозяйственной и рекреационной деятельности. Тем не менее решение многих вопросов по изучению и анализу оползневых процессов требует дальнейшего совершенствования, в первую очередь это касается исследования различных факторов их формирования. Особенно это важно при рассмотрении роли оползневых процессов при оценке современных инженерно-геологических условий территории, поскольку развитие курортно-рекреационного сектора экономики Краснодарского края идет высокими темпами.

Помимо климатических и сейсмических триггеров для оползневых процессов весомым фактором служат неотектонические условия формирования современного рельефа изучаемой территории. В связи с этим в работе объектом изучения выступил участок Черноморского побережья от г. Геленджика до г. Туапсе. Цель исследования – определить местные оползневые риски, обусловленные неотектоническим строением территории для последующей разработки эффективных мер по их предупреждению и устранению.

Изучаемый участок побережья орографически принадлежит Афипско-Дефановской ступени, которая на западе ограничена поперечным Геленджикским, а на востоке Туапсинским разломами (Трихунков, 2016). По типу складчатости – это Новороссийский морфоструктурный район низкогорного складчатого рельефа, развитый в условиях пликативно-дизъюнктивных дислокаций мел-палеогеновых пород флишевой формации южного склона Северо-Западного Кавказа (Государственная карта…, 2021). На территорию также имеется схема неотектонического районирования Северо-Западного Кавказа (Несмеянов, 1992), согласно которой в М 1:200000 выделены неотектонические структуры (структуры 3-го порядка): чередование горстов (Дообский, Агойский и др.) и грабенов (Геленджикский, Адербиевский, Михайловский, Средневулканский и др.), а также различных ступеней (Джубгинская, Ольгинская, Дедеркойская и др.).

Методика исследования

В инженерно-геологических целях структурный признак тектонической раздробленности ранее применялся для районирования оползневых склонов Черноморского побережья Кавказа (Егоров, 1983). В результате была установлена тесная связь оползней и геологического строения с разломно-блоковой тектоникой на всех уровнях крупномасштабного картирования.

Методика изучения дизъюнктивных нарушений в целях инженерно-геологических изысканий была опробована в т.ч. и для Северо-Западного Кавказа (Несмеянов и др., 2015; Панина и др., 2021; Макеев и др., 2023).

Как известно, интенсивность и контрастность тектонических движений можно определить через показатели расчлененности рельефа. Так, амплитуды новейших тектонических движений находятся в тесной связи с показателями глубины эрозионного расчленения и, следовательно, влияют на условия развития геологических процессов, которые обеспечивают устойчивость склонов.

Оценка амплитуды вертикальных тектонических движений для изучаемой площади была выполнена через построение карты-схемы вертикальной расчлененности рельефа. Оценка напряженности и интенсивности новейших движений дана через построение картограммы горизонтальной расчлененности рельефа. Все это позволило выделить локальные

морфоструктуры и оценить их интенсивность.

Разломные структуры 4 ранга (мегатрещиноватость) для изучаемой территории были установлены на основе морфотектонического анализа. Результатом данных о приповерхностных неотектонических нарушениях и их трассировке послужила карта тектонических блоков с выделением на ней локальных разрывных нарушений.

Исходя из величины картографически оцениваемых новейших относительных вертикальных смещений смежных блоков (Орлова, 1975) было выполнено геодинамическое районирование (М 1:50000). При выделении тектонических блоков рельефа была установлена минимальная разница высот, достаточная для отнесения двух соседних участков к разным блокам, данная величина определялась по формуле (1):

$$h=0{,}1\ (h_{max} - h_{min})\ (1),$$

где h – минимальная разница высот разных блоков, м; h_{max} – максимальная высота в пределах исследуемого участка, м; h_{min} – минимальная высота в пределах исследуемого участка, м.

Максимальная и минимальная абсолютная отметка в пределах исследуемой территории: 0,0 м (Черное море) и 821,2 м (г. Лысая) соответственно. В результате применения формулы (1) h равна 82 м. Для удобства выделения разноуровневых блоков показатель (h) был принят в размере 100 м. Это позволило выделить восемь морфоструктурных зон со следующими уровнями абсолютных отметок (Н): 0,0–100 м; 100–200 м; 200–300 м; 300–400 м; 400–500 м; 500–600 м; 600–700 м; 700–800 м; 800–900 м.

Далее для восстановления напряженного состояния современных геодинамических напряжений был применен структурно-геоморфологический метод Л. А. Сим с использованием программного обеспечения SimSGM (Гордеев и др., 2019). Разрывные нарушения низкого (IV) ранга, нашедшие отражение на схеме геодинамического районирования, были приняты как оперяющие разломы вдоль границ основных линеаментов, выделенных на карте неоструктурного районирования М 1: 200000 (Несмеянов, 1992). Анализ линеаментов в поле современных тектонических напряжений дает представление о кинематических типах разломов и, как следствие, о влиянии геомеханических процессов на формирование проницаемости в дизъюнктивных зонах (Гзовский, 1975).

Последним этапом было проведение увязки опасных инженерно-геологических процессов с полученными реконструкциями.

Сбор и систематизация зафиксированных проявлений оползневых процессов осуществлялись с использованием ГИС-технологий.

Таким образом, методически решалось две основные задачи: выявление блоковых структур и разрывных нарушений; оценка степени активности разрывных структур и приуроченности к ним оползневых процессов.

Результаты исследований

Отличие соседствующих разновысотных блоков на схеме геодинамического районирования по амплитуде позволяет оценить их потенциальную активность (рис. 1). Исходя из величины относительных вертикальных смещений смежных блоков, межблоковые дизъюнктивы по такой количественной оценке были подразделены на: весьма активные (с амплитудой в 300 м и более от разницы отметок вершин водоразделов), активные (с амплитудой 200–300 м), рядовые (с амплитудой до 200 м от разницы отметок вершин водоразделов).

Совмещение схемы неоструктурного районирования масштаба 1:200000 и схемы геодинамического районирования масштаба 1:50000 (рис. 2) подтвердило контрастность блокового строения территории. Наиболее крупные разрывные деформации совпадают с линиями разрывных нарушений, выделенных при неотектоническом районировании. Высотные блоки с уровнями 400–500 м; 500–600 м; 600–700 м; 700–800 м отвечают структурам, испытывающим положительные движения относительно блоков с уровнями 0,0–100 м; 100–200 м;

200–300 м; 300–400 м, т.е. соответствуют системе продольных и поперечных горстов и грабенов Джанхотской подзоны (неотектоническим структурам 3 порядка).

По составленной карте неотектонических напряжений было установлено, что на изучаемой территории преобладает сдвиговый тип напряжений, преимущественно левосторонний (Тимошина и др., 2024).

Геленджикский район. Здесь преобладающим напряжением является сдвиг, образованный в геодинамической обстановке дополнительного сжатия (тип «г» по палетке Гзовского, далее – ЛГ). Этот тип напряжений наблюдается по разлому у основания Маркотхского хребта и по разлому вдоль Черноморской береговой зоны. Надо отметить, что хороший результат показал и разлом в северо-западной части территории г. Геленджика, где преобладает левый сдвиг с напряженным состоянием при углах скалывания менее 45° (тип «б» по палетке Гзовского, далее – ЛБ). Локальное явление в изменении напряженного состояния на протяжении Маркотхского разлома связано с тем, что на данном участке наиболее сильно проявляется неоднородность блокового строения (рис. 3).

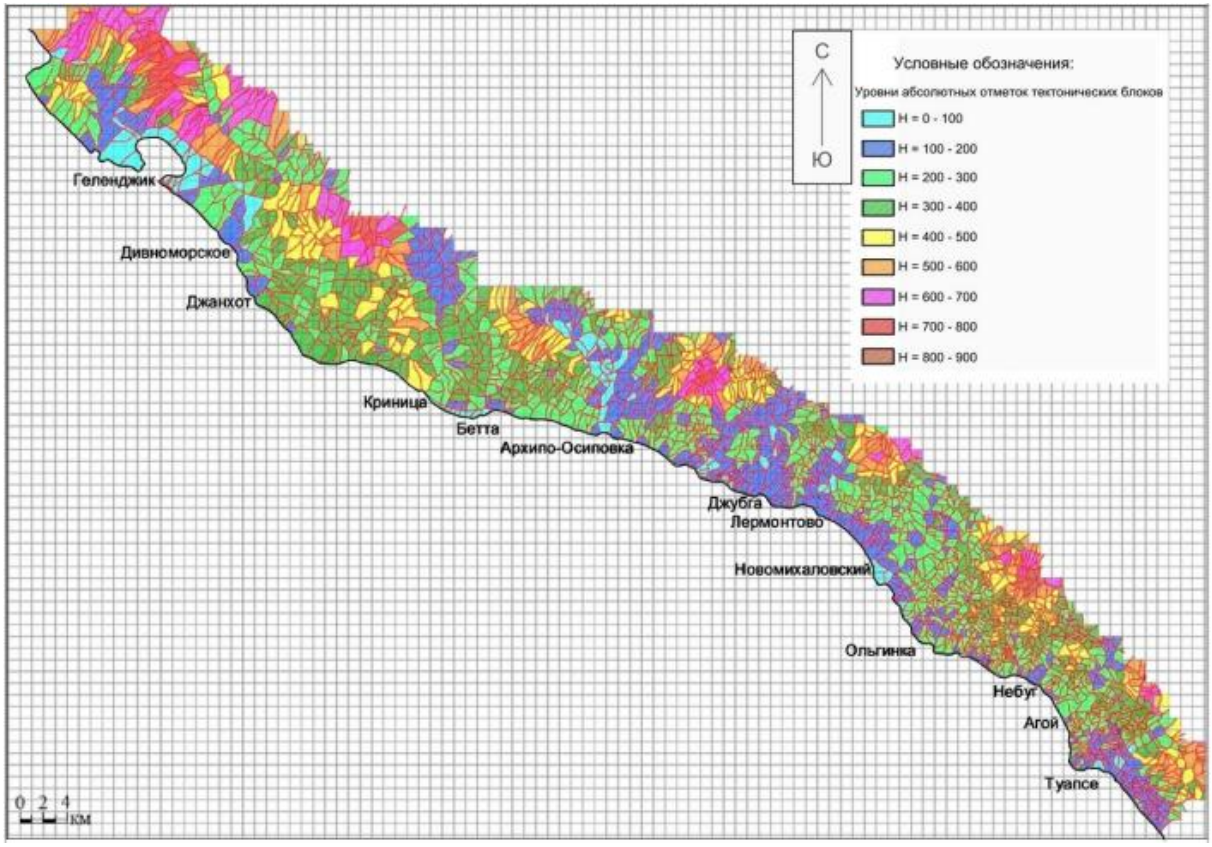


Рис. 1. *Схема геодинамического районирования участка побережья*

Район пос. Кринница – пос. Архипо-Осиповка. Анализ кинематических типов и локального стресс-состояния показал, что в строении данного участка отчетливо выделяются два блока, каждый из которых обладает своим преобладающим стресс-состоянием (рис. 4). Так, для Хотатейского блока со стороны пос. Кринница преобладающим является левый сдвиг, образованный в геодинамической обстановке дополнительного растяжения (тип «в» по палетке Гзовского, далее – ЛВ).

Для второго, Араратского, блока в районе пос. Архипо-Осиповка – левый сдвиг, образованный в обстановке дополнительного сжатия (тип «г» по палетке Гзовского, далее – ЛГ).

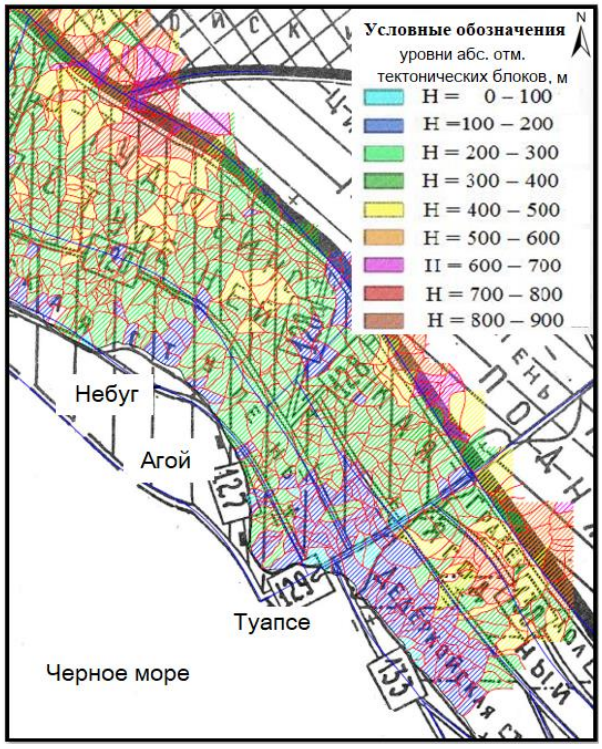


Рис. 2. *Фрагмент совмещенной схемы геодинамического (Kuropatkina, 2023) и неоструктурного (Несмеянов, 1992) районирования*



Рис. 3. *Схема реконструкции неотектонических напряжений в районе г. Геленджика*

Туапсинский район. В данном районе установлено преобладание двух типов левосторонних напряжений: сдвигов дополнительного сжатия и дополнительного растяжения (тип «в» по палетке Гзовского, далее – ЛВ). Пестрота смены геодинамического типа напряженного состояния отражает сложное геологическое строение Туапсинской поперечной флексурно-разломной зоны (рис. 5).

Активизация оползневых процессов. Обнаруженные напряжения и направленности сдвигов представляют собой важные индикаторы не только неотектонической активности в исследуемом районе, но и потенциальных рисков, в част ности активизации оползневых процессов.



Рис. 4. *Схема реконструкции неотектонических напряжений на участке Криница – Архипо-Осиповка*

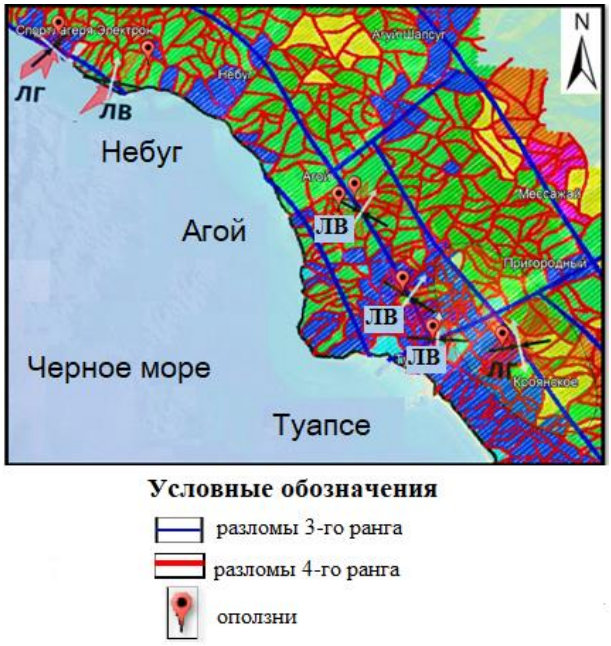


Рис. 5. *Совмещенные фрагменты схемы геодинамического районирования и схемы реконструкции неотектонических напряжений в районе г. Туапсе*

На схему геодинамического районирования были вынесены все оползни, проявившие активность в 2023 г. (рис. 6).

Статистические данные свидетельствуют о том, что на изучаемой территории 17 оползней зафиксировано в Туапсинском районе и только один в Геленджикском (Информационный бюллетень…, 2024).

Большинство оползней приурочено к абсолютным отметкам в 300–400 м. С точки зрения полей напряжений они находятся в зоне парагенезиса дизъюнктивов левого сдвига, образованных в обстановке дополнительного растяжения. Оползневые тела, сформированные в морфоструктурной зоне с абсолютными отметками блоков 100–200 м, находятся в зоне парагенезиса дизъюнктивов левого сдвига, образованных в обстановке дополнительного сжатия.

Практически все оползни по механизму оползневого процесса – оползни сдвига, с блоковым смещением тела чаще всего по плоской поверхности, реже – по круглоцилиндрической.

Так, серия оползней в г. Туапсе (20.02.2023), Шепсинском сельском поселении (19.02.2023, 03.05.2023), Новомихайловском городском поселении (00.09.2023), Небугском сельском поселении (00.07.2023) Туапсинского района и других административных единицах представляет собой смещения блокового и блоково-консистентного типа. В оползание вовлечены плейстоцен-голоценовые делювиально-коллювиальные, пролювиально-делювиальные суглинки с включением дресвяно-щебнистого материала (рис. 7).

Базисом развития являются либо надпойменные террасы рек (Дедеркой, Ту, Шепси и др.) и днища безымянных щелей, либо побережье.

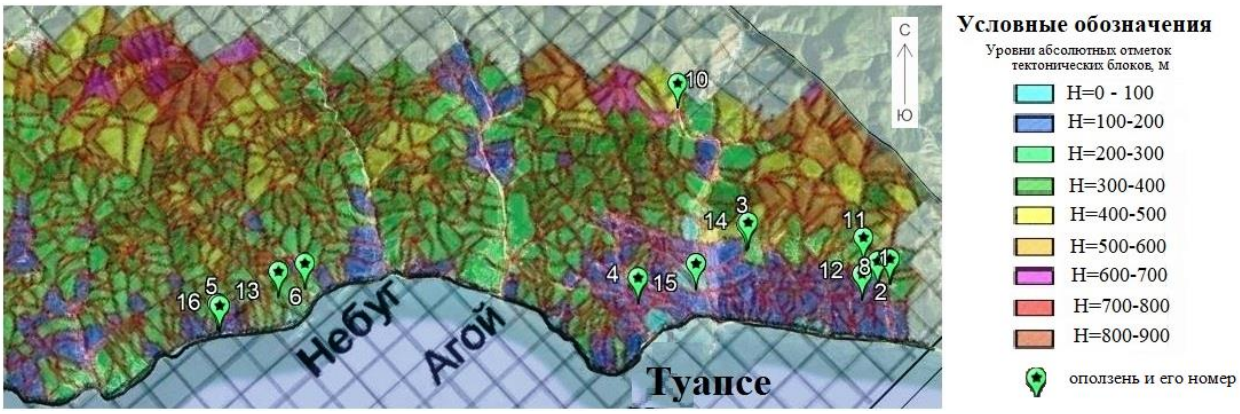


Рис. 6. *Активизация оползневых процессов в Туапсинском районе за 2023 г.*



Рис. 7. *Оползень на территории кемпинга в Туапсинском районе (между с. Ольгинка и пос. Сосновый) 22.02.2023 г.*

Обсуждение результатов

Впервые для данной территории проведено детальное геодинамическое районирование, которое существенно уточняет неотектоническую схему масштаба 1:200000.

Установлено, что выявленные тектонические блоки и межблоковые границы являются рельефообразующими локальными структурами.

Так, все крупные структурные поднятия, выделенные на схеме неотектонического районирования М 1:200000 (Несмеянов, 1992), состоят из более мелких групп поднятий, аналогично устроены и структуры понижений.

Геодинамически активные структуры фактически представляют собой межблоковые границы с резко выраженными контрастами в показателях рельефа. Это проявляется в виде крутых склонов, ущелий и других элементов рельефа.

Выполненные геодинамические реконструкции показывают основные закономерности распределения общего поля напряжения в пределах изучаемого участка южного склона Северо-Западного Кавказа. В целом неотектонические напряжения охарактеризованы как сдвиговые, преимущественно в вертикальной плоскости. В силу этого и формируется сочетание ступенчатых поднятий, нашедших отражение в рельефе.

Традиционно считается, что случаи активизации оползней южного склона Северо-Западного Кавказа связаны с интенсивным выпадением атмосферных осадков. Однако основная причина, на наш взгляд, заключается в том, что неотектонические движения приводят к перераспределению естественных напряжений в массивах пород, и в результате наибольшие изменения отмечаются в приповерхностной зоне склонов и вдоль зон ослабления. Все это способствует местным деформациям пород в зонах ослабления, изменяет условия равновесия склона, а также нарушает прочность пород в таких зонах, т.к. напряжения в них могут превышать прочность самих пород.

Заключение

Выполненное исследование демонстрирует продуктивность комплексирования структурно-геоморфологических методов оценки местных оползневых рисков при инженерно-геологических изысканиях в горно-складчатых сооружениях с активной новейшей тектоникой.

Неотектоническая раздробленность и мегатрещиноватость являются отражением полей современного тектонического напряжения. Левосторонние сдвиги характеризуют все продольные (кавказские) тектонические дизъюнктивы, а правые – поперечные (антикавказские).

Предлагаемый подход позволил выявить локальные участки с возможностью развития оползневых процессов. Так, большинство оползней приходится на пониженные блоки с отметками рельефа 100–200 и 300–400 м. Здесь исторически сложились благоприятные условия для накопления генетических типов четвертичных отложений склонового ряда. Сложные геодинамические процессы, происходящие в области исследования, в совокупности с климатическими особенностями способствуют неравномерному распределению точек активизации оползневых процессов, увеличению их количества с северо-запада на юго-восток.

Библиографический список

Антирейтиг оползней. URL: //https://kubnews.ru/obshchestvo/2022/02/15/antireyting-opolzney-sostavili-v-krasnodarskom-krae/ (Дата обращения 25.09.2025 г.)

Гзовский М. В. Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. 375 с.

Гордеев Н. А., Молчанов А. Б. Автоматизация структурно-геоморфологического метода реконструкции сдвиговых тектонических напряжений / Л.А. Сим // Геоинформатика. 2019. № 2. С. 25–33. EDN: VFVDHE

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист L-37-XXXIII (Геленджик). Объяснительная записка / С. Г. Корсаков, С. М. Горбова, С. А. Каменев и др.; Минприроды России, Роснедра, СК ДПР,

ГНЦ ГГП НПО «Южморгеология», ФГУГП «Кавказгеолсъемка». Электрон. текстовые дан. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021. URL: https://www.geokniga.org/maps/additional/zapl-37-xxxiii.pdf (Дата обращения 24.11.2025)

Егоров А. Я. Роль разломно-блоковой и трещинной тектоники в оползнеобразовании: на примере типичных территорий в Центральной Молдавии и Черноморского побережья Кавказа: дис. … канд. геол.-минер. наук: 04.00.07. М., 1983. 241 с.

Емельянова Е. П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972. 310 с.

Зеркаль О. В., Королев И. Б. Влияние глобального изменения климата на активность опасных экзогенных геологических процессов на территории Северокавказского региона / ГеоРиск, 2008. № 3. С. 16–20. EDN: KTNLGZ

Информационные бюллетени о состоянии недр на территории ЮФО (по кварталам) за 2013–2022 гг. Ессентуки: Изд-во ЮРЦ ГМСН ФГБУ «Гидроспецгеология», 2013–2022.

Макеев В. М., Ревазов М. О. Неотектоника Северо-Западного Кавказа с оценкой современных геодинамических условий (район г. Геленджика) // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: мат. XIII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. М., 2023. С. 315–324. DOI: 10.26200/GSTOU.2023.70.35.042 EDN: QJBOIE

Несмеянов С. А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа: опережающие исследования для инженерных изысканий. М.: Недра, 1992. 253 с.

Несмеянов С. А., Вадачкория О. А., Воейкова О. А., Мурый А. А. Структурно-геоморфологическая основа крупномасштабного картирования в горных областях // Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций: мат. годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. 2015. С. 62–66.

Орлова А. В. Блоковые структуры и рельеф. М.: Недра, 1975. 253 с.

Панина Л. В., Зайцев В. А., Агибалов А. О., Мануилова Е. А., Бардышев Г. П. Основные черты новейшей геодинамики Северо-Западного и Центрального Кавказа // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2021. № 1. С. 3–14. DOI: 10.33623/0579-9406-2021-1-3-14 EDN: MLMMLD

Современные геологические процессы на Черноморском побережье СССР / под ред. А. И. Шеко. ВСЕГИНГЕО. М.: Недра, 1977. 184 с.

Тимошина В. А., Гордеев Н. А., Куропаткина Т. Н., Любимова Т. В. Реконструкция новейших тектонических напряжений участка Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: тезисы докладов IX Междунар. симпозиума. Бишкек, 2024. С. 127. EDN: JGIVAK

Трихунков Я. И. Неотектоническое преобразование кайнозойских складчатых структур Северо-Западного Кавказа // Геотектоника. 2016. № 1. С. 67–81. DOI: 10.7868/S0016853X16040081 EDN: WLNEYZ

Шуляков Д. Ю. Анализ распространения и развития оползней на территории Северо-западного и Западного Кавказа (в пределах Краснодарского края): автореф. … канд. географ. наук. Краснодар, 2010. С. 22. EDN: QEUVMV

Kuropatkina T., Lyubimova T. Application of GIS technologies for engineering geodynamic zoning of mountain territories. April 2023 E3S Web of Conferences. Vol. 383(2). P. 02015. DOI: 10.1051/e3sconf/202338302015 EDN: CGSSYU

The Role of Neotectonic Fragmentation of the Southern Slope of the Northwest Caucasus in the Formation and Development of Landslide Processes

T. V. Lyubimova[a], T. N. Kuropatkina[b], V. A. Timoshina[a]

[a] State Government Institution Kubangeology,
93 Garazhnaya Str., Krasnodar 350051, Russia. E-mail: TV-Luy@yandex.ru

[b] State Government Institution Department of Specially Protected Natural Areas of the Krasnodar Kray,
93 Garazhnaya tr., Krasnodar 350020, Russia

The article shows the effectiveness of integrated structural and geomorphological methods to assess the local landslide risks in mountain-folded territories with an active modern tectonics. The constructed geodynamic zonation map for the Black Sea coast from Gelendzhik to Tuapse showed that geodynamically active structures actually represent interblock boundaries with pronounced contrasts in relief indicators. The performed geodynamic reconstructions allowed us to establish the basic patterns of the distribution of the total stress field within the studied area of the southern slope of the Northwestern Caucasus. In general, neotectonic stresses are characterized as shear stresses mainly in the vertical plane. The predominant left–strike slip corresponds to longitudinal (Caucasian) faults, while the right-strike slip corresponds to transverse (anti-Caucasian structures). The detected stresses and directions of the slip are indicators of both the neotectonic activity of the territory and potential landslide risks. The complex geodynamic processes taking place in the field of research, combined with climatic features, contribute to an uneven distribution of landslide activation sites and an increase in their number from the northwest to the southeast. Most of the landslides are related to the absolute elevations of 300-400 m. From the point of view of stress fields, they are located in the zone of paragenesis of left-strike-slip faults formed in an environment of additional stretching. The landslide bodies formed in the morphological-structural zone with absolute elevations of 100-200 m are located in the zone of paragenesis of left-strike-slip faults formed in an environment of additional compression.
Keywords: *neotectonic structure, landslide processes, Black Sea coast, active rupture structures.*

References

Antireyting opolzney [Anti-rating of landslides] URL: https://kubnews.ru/obshchestvo/2022/02/15/antireyting-opolzney-sostavili-v-krasnodarskom-krae (access date 09.25.2025)

Gzovskiy M.V. 1975. Osnovy tektonofiziki [Fundamentals of tectonophysics]. Moskva, Nauka p. 375. (in Russian)

Gordeev N.A., Molchanov A.B. 2019. Avtomatizatsiya strukturno-geomorfologicheskogo metoda rekonstruktsii sdvigovikh tektonicheskikh napryazheniy L.A. Sim [Automation of the structural and geomorphological method of reconstruction of shear tectonic stresses L.A. Sim]. Geoinformatika. 2:25-33 (in Russian)

Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii [Geological Map of the Russian Federation. Second edition. The Caucasian series] Scale 1 : 200 000. Second Edition. Seriya Kavkazskaya. Sheet L-37-XXXIII (Gelendzhik). Obyasnitelnaya zapiska. *Eds.* S.G. Korsakov, S.M. Gorbova, S.A. Kamenev et al. Minprirody Rossii, Rosnedra, SK DPR, GNS GGP NPO Yuzhmorgeologiya», FGUGP Kavkazgeolsyemka. Moskva. FGBU VSEGEI, 2021 (in Russian)

Egorov A.Ya. 1983. Rol razlomno-blokovoy i treshchinnoy tektoniki v opolzneobrazovanii: na primere tipichnykh territoriy v Centralnoy Moldavii i Chernomorskogo poberezhya Kavkaza [The role of fault-block and fracture tectonics in landslide formation: an example of typical territories in Central Moldova and the Black Sea coast of the Caucasus]. Dis. kand. Moskva, p. 241. (in Russian)

Emelyanova E.P. 1972. Osnovnye zakonomernosti opolznevykh protsessov [Basic patterns of landslide processes]. Moskva, Nedra, p. 310. (in Russian)

Zerkal O.V., Korolyov I.B. 2008. Vliyanie globalnogo izmeneniya klimata na aktivnost opasnykh ekzogennykh geologicheskikh protsessov na territorii Severokavkazskogo regiona [The impact of global climate change on the activity of hazardous exogenous geological processes in the North Caucasus region]. GeoRisk 3:16-20. (in Russian)

Informacionnye byulleteni o sostoyanii nedr na territorii YUFO (po kvartalam) za 2013–2022 gg. [Newsletters on the state of the subsurface in the Southern Federal District (by quarter) for 2013-2022]. YURC GMSN FGBU «Gidrospecgeologiya», Essentuki, 2013-2022. (in Russian)

Makeev V.M., Revazov M.O. 2023. Neotektonika Severo-Zapadnogo Kavkaza s otsenkoy sovremennykh geodinamicheskikh usloviy (rayon g. Gelendzhika) [Neotectonics of the Northwest Caucasus with an assessment of modern geodynamic conditions (Gelendzhik area)]. *In:* Sovremennye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza. Mat. XIII Vseross. Conf. Moskva, pp. 315-324. (in Russian)

Nesmeyanov S.A. 1992. Neostrukturnoe rayonirovanie Severo-Zapadnogo Kavkaza: operezhayushchie issledovaniya dlya inzhenernykh izyskaniy [Neostructural zoning of the Northwest Caucasus: advanced studies for engineering surveys]. Moskva, Nedra, p. 253. (in Russian)

Nesmeyanov S.A., Vadachkoriya O.A., Voeykova O.A., Muryj A.A. 2015. Strukturno-geomorfologicheskaya osnova krupnomasshtabnogo kartirovaniya v gornykh oblastyakh [The structural and geomorphological basis of large-scale mapping in mountainous areas]. *In:* SERGEEVSKIE CHTENIYA. Inzhenerno-geologicheskie i geoehkologicheskie problemy gorodskikh aglomeraciy. Mat. godichnoy sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geoekologii, inzhenernoy geologii i gidrogeologii. Moskva, p. 62-66. (in Russian)

Orlova A.V. 1975. Blokovye struktury i relyef [Block structures and relief]. Moskva, Nedra, p. 253. (in Russian)

Panina L.V., Zaytsev V.A., Agibalov A.O., Manuilova E.A., Bardyshev G.P. 2021. Osnovnye cherty noveyshey geodinamiki Severo-Zapadnogo i Tsentralnogo Kavkaza [The main features of the modern geodynamics of the North-Western and Central Caucasus]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: Geologiya. 1:3-14. (in Russian) DOI: 10.33623/0579-9406-2021-1-3-14

Sovremennye geologicheskie protsessy na Chernomorskom poberezhye SSSR [Modern geological processes on the Black Sea coast of the USSR]. *Ed.* A.I. Sheko, VSEGINGEO. Moskva, Nedra, 1977, p. 184. (in Russian)

Timoshina V.A., Gordeev N.A., Kuropatkina T.N., Lyubimova T.V. 2024. Rekonstruktsiya noveyshikh tektonicheskikh napryazheniy uchastka Chernomorskogo poberezhya Severo-Zapadnogo Kavkaza [Reconstruction of the newest tectonic stresses on the Black Sea coast of the North-Western Caucasus]. *In:* Problemy geodinamiki i geoekologii vnutrikontinentalnykh orogenov. *In:* Tez. dokladov IX Mezhdunarodnogo simpoziuma. Bishkek, p. 127. (in Russian)

Trihunkov Ya.I. 2016. Neotektonicheskoe preobrazovanie kaynozoyskikh skladchatykh struktur Severo-Zapadnogo Kavkaza [Neotectonic transformation of Cenozoic folded structures of the Northwest Caucasus]. Geotektonika. 1:67–81. (in Russian) DOI: 10.7868/S0016853X16040081

Shulyakov D.Yu. 2010. Analiz rasprostraneniya i razvitiya opolzney na territorii Severo-zapadnogo i Zapadnogo Kavkaza (v predelakh Krasnodarskogo kraya) [Analysis of the distribution and development of landslides in the Northwestern and Western Caucasus (within the Krasnodar Territory)]. Diss.kand. geograf. nauk. Krasnodar, p. 22. (in Russian)

Kuropatkina, T., Lyubimova, T. 2023. Application of GIS technologies for engineering geodynamic zoning of mountain territories. April 2023 E3S Web of Conferences, 383 (2), 02015. DOI:10.1051/e3sconf/202338302015