

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26>

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНОГО ПРИЗНАКА НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ РАЗДРОБЛЕННОСТИ ДЛЯ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ УЧАСТКА ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
ЮЖНОГО СКЛОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

Научная статья

Любимова Т.В.^{1,*}, Куропаткина Т.Н.²

¹ ORCID : 0000-0002-3949-4074;

² ORCID : 0000-0002-6993-9062;

^{1,2} Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (tv-luy[at]yandex.ru)

Аннотация

Рассмотрена роль единого тектонического признака при выделении блоковых структур, показаны принципы выявления геодинамически активных (и/или потенциально активных) структур, стадийный подход к инженерно-геологическому районированию горно-складчатых территорий позволит повысить точность и возможности прогноза рисков от опасных геологических процессов. Цель исследований: проведение инженерно-геологического районирования для определения предпосылок активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов в пределах локальных тектонических структур. В основе работы положен анализ и обобщение общегеологических данных и фондовых материалов, личные исследования авторов, включая морфотектонический анализ, картографические построения и полевую заверку полученных данных. В результате определена блочная структура изучаемой территории, выявлены морфоструктурные зоны, однородные по степени геодинамической активности, установлены потенциально опасные зоны, создающие риск инженерным сооружениям. Предлагаемый методологический подход позволяет существенно уточнить плановое расположение разломов низкого ранга (мегатрещиноватость), что позволяет оценить инженерно-геологические условия в пределах локальных тектонических структур.

Ключевые слова: инженерно-геологическое районирование, межблоковые разломы, морфотектонический анализ.

**EXPERIENCE IN APPLYING THE STRUCTURAL TRAIT OF NEOTECTONIC FRAGMENTATION FOR
ENGINEERING-GEOLOGICAL ZONING OF THE BLACK SEA COASTAL AREA OF THE SOUTHERN SLOPE
OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS**

Research article

Lyubimova T.V.^{1,*}, Kuropatkina T.N.²

¹ ORCID : 0000-0002-3949-4074;

² ORCID : 0000-0002-6993-9062;

^{1,2} Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (tv-luy[at]yandex.ru)

Abstract

The role of a unified tectonic trait in the identification of block structures is examined, the principles of identifying geodynamically active (and/or potentially active) structures are shown, the stage approach to engineering-geological zoning of mountainous folded territories will improve the accuracy and possibilities of predicting risks from dangerous geological processes. Research objective: engineering-geological zoning to determine the preconditions for activation of hazardous geological and engineering-geological processes within local tectonic structures. The work is based on the analysis and generalisation of general geological data and stock materials, personal research of the authors, including morphotectonic analysis, cartographic constructions and field verification of the obtained data. As a result, the block structure of the studied territory was determined, morphostructural zones homogeneous by the degree of geodynamic activity were identified, and potentially dangerous zones creating a risk to engineering structures were established. The proposed methodological approach allows to significantly clarify the planned location of low-rank splits (megafracture), which allows to evaluate engineering and geological conditions within the local tectonic structures.

Keywords: engineering geological zoning, inter-block splits, morphotectonic analysis.

Введение

Инвестиционная привлекательность Черноморского побережья Краснодарского края способствует высоким темпам строительства, однако отсутствие практики применения специальных тектонических исследований в ходе стандартных инженерных изысканий не позволяет в полной мере учесть особенности строения, в частности южного склона Северо-Западного Кавказа. Исследования, проведенные авторами ранее [1], [2], [3], по изучению инженерно-геологических условий Черноморского побережья показывают значимую роль тектонических структур в активизации склоновых процессов, изменении состояния массивов и пр. В связи с этим очевидна актуальность дальнейшего исследования неотектонических структур, получивших орографическое выражение как основы для обеспечения устойчивого функционирования инженерных сооружений в пределах горно-складчатых территорий.

Одной из задач инженерной геологии является совершенствование методов инженерно-геологических исследований [4]. Как известно, основная задача инженерно-геологического районирования как метода – это разделение территории на участки с однородными условиями, что позволяет оценить потенциальные риски и возможности для строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Однако единого подхода до сих пор не существует. Выполненный обзор литературы [5], [7], [9], [10] показывает, что есть предложения выполнения инженерно-геологического районирования на основе статистического подхода, с использованием геоинформационных систем, а также с учетом специфических особенностей горных областей, влияющих на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений. Ряд авторов демонстрируют опыт использования современных технологий дистанционного зондирования для улучшения точности инженерно-геологического районирования. Инженерно-геологическое районирование территорий с активными карстовыми процессами также имеет свои особенности, как и инженерно-геологическое районирование, осуществляемое для линейных сооружений, в частности автодорог и/или крупных городов. Таким образом, в зависимости от целеполагания авторами предлагаются различные методы инженерно-геологического районирования, а также различные критерии для выделения однородности инженерно-геологических условий.

Цель данного исследования – проведение инженерно-геологического районирования отрезка Черноморского побережья Краснодарского края от г. Геленджик до г. Туапсе для определения предпосылок активизации опасных геологических и инженерно-геологических процессов в пределах локальных тектонических структур.

Основные задачи сводились к следующему:

1. Анализ топоосновы и космоснимков.
2. Создание карты блоков низкого ранга (геодинамической карты) района исследований.
3. Выделение зон с однородными инженерно-геологическими условиями.
4. Описание опасных геологических и инженерно-геологических процессов для выделенных зон.

Методы и принципы исследования

Исзуемая территория орографически принадлежит Афиписко-Дефановской ступени, которая на западе ограничена поперечным Геленджикским, а на востоке – Туапсинским разломами [11]. По типу складчатости – это Новороссийский морфоструктурный район низкогорного складчатого рельефа, развитый в условиях пликтивно-дизъюнктивных дислокаций мел-палеогеновых пород флишевой формации южного склона Северо-Западного Кавказа. Таким образом, территория оказывается в пределах одного крупного таксона.

Как правило, тектонический признак при инженерно-геологическом районировании используется только для выделения региональных тектонических структур, сложные условия горно-складчатых сооружений не позволяют применить данный критерий на уровне проектирования объектов капитального строительства. Однако имеется опыт геодинамического районирования территорий освоения месторождений полезных ископаемых [12] с использованием единого тектонического признака при выделении тектонических структур от глобального уровня (1 порядка) до структур подвижных блоков района месторождения (4 порядка) и «микроблоков» [13]. В инженерно-геологических целях структурный признак тектонической раздробленности применялся для районирования оползневых склонов Черноморского побережья Кавказа [14], где отмечалась тесная связь оползней и геологического строения с разломно-блоковой тектоникой на всех уровнях крупномасштабного картирования.

В рамках данного исследования инженерно-геологическое районирование проведено на основе сквозного тектонического признака при выделении всех таксонов районирования, предполагая их тесную связь с разломно-блоковой тектоникой и геодинамической обстановкой. Тектонические структуры третьего порядка получили широкое распространение на изучаемом отрезке Черноморского побережья. Механизм их образования, тектонодинамические условия изучены рядом исследователей [11], [15], [16]. Также дана оценка активности тектонических нарушений применительно к трассам нефте- и газопроводов в пределах южного склона Северо-Западного Кавказа [17] и др. Важным следствием формирования структур 3 порядка является возникновение мегатрещиноватости или разрывных структур 4 порядка.

В работе за основу была взята схема неотектонического районирования Северо-Западного Кавказа С.А. Несмеянова [18]. Разломные структуры 4 ранга (мегатрещиноватость) были установлены на основе морфотектонического анализа. Верификация результатов осуществлена с использованием полевой заверки. Таким образом, была получена информация о блоковой структуре изучаемого района 1-4 рангов (табл. 1).

Таблица 1 - Блоковые структуры разного ранга изучаемой территории

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26.1>

Ранги структур	1-го порядка	2-го порядка	3-го порядка	4-го порядка
Название структур	Альпийская орогенная зона (мегантиклинорий Большого Кавказа)	Северо-Западный Кавказ, Новороссийско-Лазаревский синклиний	Неотектонические структуры: Дообский горст, Геленджикский грабен, Аордановский горст, Азербиевкий грабен, Индукопасский блок, Михайловский грабен, Хотатейский блок, Араратский блок, Высокая ступень, Средневуланский грабен, Морозовский грабен, Шамраевский грабен, Гунибский горст, Савицкий грабен, Шепелевкий горст, Джубгинская ступень, Тенгинская ступень, Туапсинская система ступеней, Ольгинская ступень, Агойский горст, Грабен холодного родника, Ягодный горст, Дедеркойская ступень	Локальные тектонические структуры

Исходя из величины картографически оцениваемых новейших относительных вертикальных смещений смежных блоков по методике А.В. Орловой [19] было выполнено инженерно-геодинамическое районирование. При выделении тектонических блоков рельефа была установлена минимальная разница высот достаточная для отнесения двух соседних участков к разным блокам, данная величина определена по формуле (1):

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

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 соответственно 0,0 м (Черное море) и 821,2 м (г. Лысая). В результате применения формулы (1) h равна 82 м. Для удобства выделения разноразмерных блоков показатель (h) был принят 100 м. Это позволило выделить восемь морфоструктурных зон.

Основные результаты

На схеме геодинамического районирования каждому из установленных уровней дано соответствующее цветовое обозначение (рис. 1).

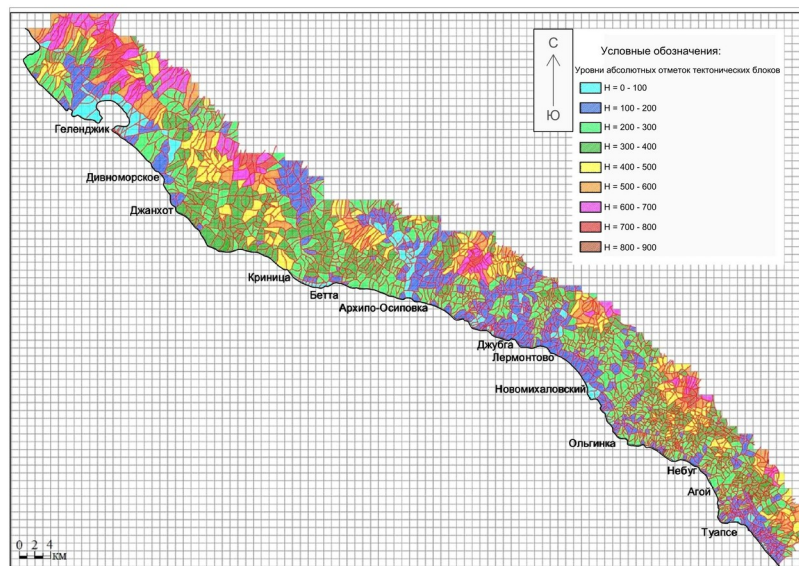


Рисунок 1 - Схема геодинамического районирования участка побережья
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26.2>

Примечание: м 1: 25000

Отличие соседствующих разновысотных блоков по амплитуде позволяет оценить их потенциальную активность. При такой количественной оценке межблоковые разломы могут подразделяться на весьма активные (с амплитудой в 300 м и более от разницы отметок вершин водоразделов), активные (с амплитудой 200–300 м) и рядовые (с амплитудой до 300 м от разницы отметок вершин водоразделов).

Построенная схема геодинамического районирования существенно детализирует представление о тектоническом строении изучаемого отрезка Черноморского побережья Краснодарского края и согласуется с имеющейся информацией по ее неотектоническому строению южного склона Северо-Западного Кавказа (рис. 2).

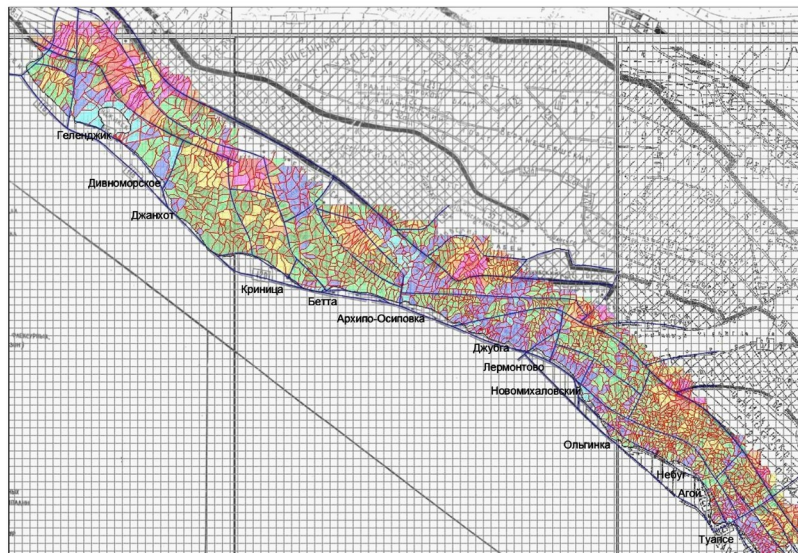


Рисунок 2 - Сопоставление схемы геодинамического районирования (М 1: 25000) и схемы неструктурного районирования (М 1: 200000)
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26.3>

Примечание: по ист. [18]

Наиболее крупные разрывные деформации совпадают с линиями разрывных нарушений, выделенных при неотектоническом районировании М 1:200000, которые, в свою очередь, совпадают с блоковыми структурами, установленными при дешифрировании аэро-космоснимков. 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, т.е. соответствуют системе продольных и поперечных горстов и грабенов Джанхотской подзоны (неотектоническим структурам 3 порядка). При этом были определены основные неоднородности в виде соотношений активных/неактивных разломов и их границы, что имеет большое значение для инженерно-геологического районирования.

На следующем этапе исследования было выполнено оценочное инженерно-геологическое районирование. В настоящее время отсутствуют единые стандарты по составлению карт оценочного районирования [20]. По своему содержанию, построенная карта оценочного районирования является аналитической (рис. 3), т.к. анализируется только один фактор, по которому определяется степень сложности инженерно-геологических условий – тектоническая раздробленность. Граничным значением классификационного показателя выступает геодинамическая активность межблоковых границ. В качестве классификационного критерия сравнительного оценочного районирования использовалась степень благоприятности инженерно-геологических условий.

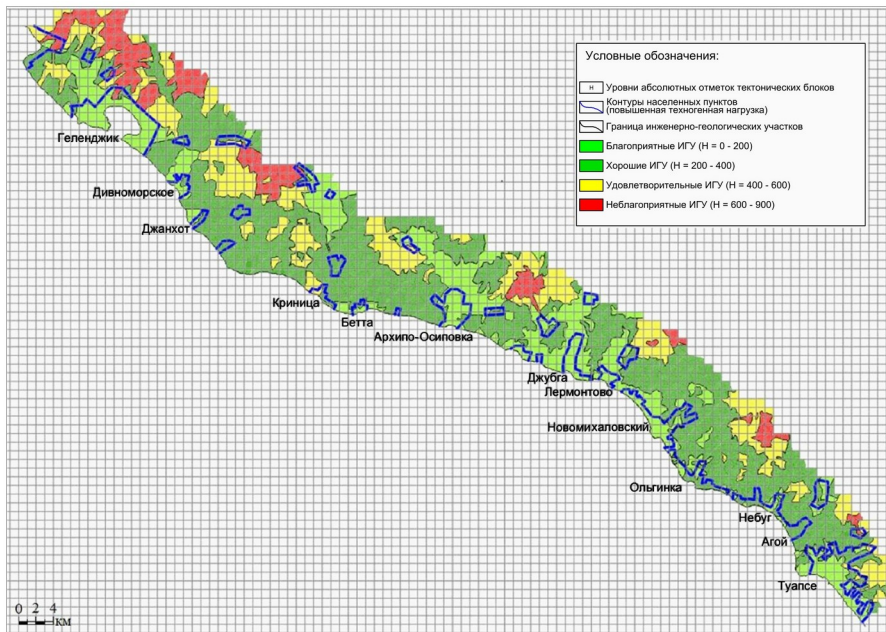


Рисунок 3 - Схема оценочного инженерно-геологического районирования участка исследований
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26.4>

Было выделено 4 таксона, которые и сформировали модель районирования (табл. 2). Для каждого инженерно-геологического района были установлены: коэффициенты расчленённости рельефа (общий, горизонтальный, вертикальный), потенциальная геодинамическая активность, а также опасные геологические процессы.

Таблица 2 - Характеристика инженерно-геологических условий

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.154.26.5>

Инженерно-геологические районы	Абс. отм., м	Площадь, %	Опасные экзогенные геологические процессы	Активность межблоковых разломов
Благоприятные инженерно-геологические условия	0-200	23	Затопление, подтопление, выветривание, гравитационные процессы, абразия, эрозия	Рядовые (пассивные) тектонические нарушения
Относительно благоприятные инженерно-геологические условия	200-400	48	Затопление, выветривание, гравитационные процессы, абразия, эрозия	Рядовые (пассивные) тектонические нарушения
Относительно неблагоприятные инженерно-геологические условия	400-600	20	Выветривание, гравитационные процессы, интенсивная линейная эрозия	Активные тектонические нарушения
Неблагоприятные инженерно-геологические условия	600-900	9	Выветривание, гравитационные процессы, интенсивная линейная эрозия, сели	Весьма активные тектонические нарушения

Обсуждение результатов

В целом, полученные результаты указывают на усложнение инженерно-геологических условий территории с северо-запада на юго-восток, в первую очередь за счет увеличения элементов рельефа, созданных эрозионными процессами. Отмечается четкая зависимость показателя общей расчлененности рельефа от гипсометрии. Площадь участков с коэффициентом расчлененности более 0,5 увеличивается в направлении от г. Геленджика до г. Туапсе, как и абсолютные отметки рельефа: от 400-600 м до 600-1000 м. Кроме этого, отмечается увеличение количества выпадаемых атмосферных осадков в этом же направлении: с 600-700 мм/год в районе г. Геленджика до 850 мм/год в районе г. Туапсе. Можно заключить, что эрозионное расчленение рельефа косвенно указывает на наличие локальных положительных тектонических структур. Общее усложнение рельефа хорошо коррелируется и с усложнением геологического строения Новороссийского синклиория, структура которого очень сложная на востоке со смятыми в опрокинутые к югу складки, осложненные тектоническими нарушениями и значительно упрощается на западе [11]. Анализ разницы в абсолютных отметках соседних тектонических блоков позволил выделить зоны с однородными геодинамическими условиями. Всего на территории изучения установлено 9 геодинамических зон с различной потенциальной активностью межблоковых структур, активность которых увеличивается от побережья к водоразделам.

В целом, побережье, особенно в устьевых частях рек характеризуется благоприятными инженерно-геологическими условиями. Из опасных в инженерно-геологическом плане участки располагаются ближе к водоразделам. Анализ карты оценочного инженерно-геологического районирования показал, что порядка 50% изучаемой территории отвечает относительно благоприятным инженерно-геологическим условиям, опасные процессы в пределах которой контролируются рядовыми (пассивными) тектоническими нарушениями. Они представлены гравитационными и эрозионными процессами. Относительно неблагоприятные и неблагоприятные инженерно-геологические условия распространены на около 30% площади и приурочены к приводораздельным и водораздельным пространствам, строение которых контролируется активными и весьма активными тектоническими нарушениями. Все это в совокупности создает здесь предпосылки для увеличения интенсивности линейной эрозии, процессов селеобразования.

Несмотря на сложность прямого подтверждения разрывной тектоники низкого ранга, проведенное исследование показывает ее влияние на инженерно-геологические условия территории. Корректность выделения локальных структур подтверждена использованием единого тектонического признака при выделении таксонов районирования разного ранга.

Заключение

Использование тектонического критерия позволило установить идентичность инженерно-геологических условий Черноморского побережья на отрезке от г. Геленджика до г. Туапсе по степени благоприятности. Для каждой из выделенных инженерно-геологических зон определены основные опасные геологические и инженерно-геологические процессы. Установлена связь между активностью межблоковых разломов и типом опасных экзогенных геологических процессов: при смене рядовых (пассивных) тектонических нарушений на активные и весьма активные роль гравитационных и эрозионных процессов возрастает.

Предлагаемый методический подход выделения локальных тектонических структур отвечает требованиям, предъявляемым при разработке методик районирования территорий. Эффективность рассмотренной методики может быть оценена по следующим показателям:

1. *Универсальность*, т.к. может применяться для изучения всех горно-складчатых сооружений, расположенных в различных климатических зонах, т.к. известно, что зональные факторы инженерно-геологических условий определяются увлажненностью и теплообеспеченностью, т.е. климатическими параметрами. Также, полученная карта может быть применима к различным типам сооружений, не только линейным.

2. *Комплексность* методики выражается в том, что построенная карта может интегрироваться с другими картами: геологической, геоморфологической, гидрогеологической и др.

3. Методика учитывает *временной фактор*, т.к. может быть актуализирована новыми данными по развитию опасных природных и инженерно-геологических процессов.

4. *Точность и надежность* методики определяется сходимостью результатов с ранее полученными по геотектоническому строению территории.

5. Методика имеет *практическую значимость*, т.к. может быть использована при инженерно-геологической оценке территории на этапе планирования с целью прогнозирования наиболее неблагоприятных участков для инженерного освоения и требующих повышенного внимания на проектной стадии выполнения работ.

6. Методика имеет *экономическую целесообразность*, т.к. доступна, финансово не затратная.

7. Методика основана на научных принципах и подходах: использованы математические методы анализа рельефа, логико-аналитические методы, а также графо-аналитические методы для визуализации данных, т.е. методика имеет *теоретическую (научную) обоснованность*.

8. Для анализа данных использовались современные программные средства, что повышает точность построений и снижает временные результаты.

9. Данную методику могут освоить специалисты, обладающие знаниями и опытом работы в инженерной геологии и инженерно-геологических изысканиях.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Kuropatkina T.N. Application of GIS technologies for engineering geodynamic zoning of mountain territories / T.N. Kuropatkina, T.V. Lyubimova // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference Transport Technologies in the 21st Century, TT21C 2023; Rostov-on-Don, 5-7 April 2023. — France, 2023 — Vol. 383. — Art. 02015.
2. Куропаткина Т.Н. Исследование тектонических особенностей участка Черноморского побережья Краснодарского края при проведении инженерно-геологических изысканий / Т.Н. Куропаткина, Т.В. Любимова // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации. Материалы XVI Общероссийской научно-практической конференции изыскательских организаций. — Москва : Гомаркетинг, 2021. — С. 127–129.
3. Bondarenko, N. Engineering-geological aspects of the development of the regional model of territorial planning / N. Bondarenko, I. Ivanus, T. Ruropatkina [et al.] // Innovative Approach and Perspectives of the Applied Geography: The 5th Serbian Congress of Geographers, Novi Sad; Serbia; 05.09.–11.09.2021. — Novi Sad, 2021. — P. 321–325.
4. Трофимов В.Т. Теоретические основы региональной инженерной геологии / В.Т. Трофимов, Т.И. Аверкина. — Москва: ГЕОС, 2007. — 463 с.
5. Красильников П.А. Метод инженерно-геологического районирования на основе вероятностно-статистического анализа и ГИС-систем. / П.А. Красильников // Геология и полезные ископаемые западного Урала. — 2020. — 3 (40). — С. 306–318.
6. Мухамедиев Ш.Р. Методы инженерно-геологического районирования на примере горных регионов / Ш.Р. Мухамедиев, Р.А. Салихова // Известия высших учебных заведений. — 2020. — Т. 6. — № 2. — С. 234–245.
7. Дьяков Н.М. Применение методов дистанционных зондирований Земли для инженерно-геологического районирования / Н.М. Дьяков, Л.Г. Ильина // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. — 2021. — Т. 14. — № 5. — С. 15–23.
8. Булатов И.С. Опыт инженерно-геологического районирования районов с развитым карстовым рельефом / И.С. Булатов, М.А. Пономарев // Научный журнал КубГАУ. — 2018. — 141 (07). — С. 34–46.
9. Кузнецов В.В. Инженерно-геологические исследования при проектировании автомобильных дорог. / В.В. Кузнецов, А.А. Горбунова // Вестник гражданских инженеров. — 2020. — 6 (93). — С. 212–221.
10. Литвиненко С.Н. Районирование территории мегаполисов для целей градостроительства. / С.Н. Литвиненко, Д.А. Чернявский // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. — 2019. — 4. — С. 46–54.
11. Трихунков Я.И. Неотектоническое преобразование кайнозойских складчатых структур Северо-Западного Кавказа. / Я.И. Трихунков // Геотектоника. — 2016. — 1. — С. 67–81.
12. Лань Т. Применение и развитие метода геодинамического районирования по прогнозу геодинамической опасности на угольных шахтах Китая. / Т. Лань, Х. Чжан, Ш. Ли // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. — 2018. — 6. — С. 71–76.
13. Егоров А.Я. Инженерно-геологические принципы геодинамического районирования территорий при анализе устойчивости откосов / А.Я. Егоров, Н.А. Платов // овременное горное дело: образование, наука, промышленность. — Москва : МГГУ, 1996. — С. 78–80.
14. Егоров А.Я. Роль разломно-блоковой и трещинной тектоники в оползнеобразовании: на примере типичных территорий в Центральной Молдавии и Черноморского побережья Кавказа dis. ...канд. Natural sciences: 04.00.07 : защищена 1983-04-04 : утв. 1983-11-05 / А.Я. Егоров. — Москва: 1983. — 241 с.
15. Милюков А.В. Современные тектонические движения Западного Кавказа и Предкавказья по ГНСС наблюдениям. / А.В. Милюков, А.П. Миронов, А.Н. Овсученко и др. // Геотектоника. — 2022. — 1. — С. 51–67.
16. Маринин А.В. Новейшее напряженное состояние и деформации на западном погружении Большого Кавказа. / А.В. Маринин, Л.А. Сим // Геотектоника. — 2015. — 5. — С. 62–77.
17. Овсученко А.Н. Опыт оценки активных разломов и других геологических опасностей в районе строительства трубопровода природного газа (Скала Киселева-ТНПЗ). / А.Н. Овсученко, С.Г. Миронюк, А.В. Волков и др. // Геоинжиниринг. — 2013. — 1. — С. 16–22.
18. Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа: опережающие исследования для инженерных изысканий / С.А. Несмеянов. — Москва: Недра, 1992. — 253 с.
19. Орлова А.В. Блоковые структуры и рельеф / А.В. Орлова. — Москва: Недра, 1975. — 253 с.
20. Трофимов В.Т. Инженерно-геологические карты / В.Т. Трофимов, Н.С. Красилова. — Москва: КДУ, 2014. — 384 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kuropatkina T.N. Application of GIS technologies for engineering geodynamic zoning of mountain territories / T.N. Kuropatkina, T.V. Lyubimova // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference Transport Technologies in the 21st Century, TT21C 2023; Rostov-on-Don, 5-7 April 2023. — France, 2023 — Vol. 383. — Art. 02015.

2. Kuropatkina T.N. Issledovanie tektonicheskikh osobennostej uchastka Chernomorskogo poberezh'ya Krasnodarskogo kraja pri provedenii inzhenerno-geologicheskikh izyskanij [Investigation of tectonic features of the Black Sea coast section of the Krasnodar Territory during engineering and geological surveys] / T.N. Kuropatkina, T.V. Ljubimova // Perspektivy razvitiya inzhenernykh izyskanij v stroitel'stve v Rossijskoj Federacii. Materialy XVI Obshherossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii izyskatel'skikh organizacij [Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation. Materials of the XVI All-Russian Scientific and Practical Conference of survey organizations]. — Moscow: Homarketing, 2021. — P. 127–129. [in Russian]
3. Bondarenko, N. Engineering-geological aspects of the development of the regional model of territorial planning / N. Bondarenko, I. Ivanus, T. Ruropatkina [et al.] // Innovative Approach and Perspectives of the Applied Geography: The 5th Serbian Congress of Geographers, Novi Sad; Serbia; 05.09.–11.09.2021. — Novi Sad, 2021. — P. 321–325.
4. Trofimov V.T. Teoreticheskie osnovi regionalnoi inzhenernoi geologii [Theoretical foundations of regional engineering geology] / V.T. Trofimov, T.I. Averkina. — Moscow: GEOS, 2007. — 463 p. [in Russian]
5. Krasil'nikov P.A. Metod inzhenerno-geologicheskogo rajonirovaniya na osnove veroyatnostno-statisticheskogo analiza i GIS-sistem [The method of engineering and geological zoning based on probabilistic statistical analysis and GIS systems]. / P.A. Krasil'nikov // Geology and minerals of the Western Urals. — 2020. — 3 (40). — P. 306–318. [in Russian]
6. Mukhamediev Sh.R. Metodi inzhenerno-geologicheskogo raionirovaniya na primere gornikh regionov [Methods of engineering and geological zoning using the example of mountainous regions] / Sh.R. Mukhamediev, R.A. Salikhova // Izvestiya visshikh uchebnykh zavedenii [News of higher educational institutions]. — 2020. — Vol. 6 — № 2. — P. 234–245. [in Russian]
7. Dyakov N.M. Primenenie metodov distantsionnykh zondirovaniy Zemli dlya inzhenerno-geologicheskogo raionirovaniya [Application of remote Earth sensing methods for engineering and geological zoning] / N.M. Dyakov, L.G. Ilina // Voprosi sovremennoi nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo [Issues of modern science and practice. V.I. Vernadsky University]. — 2021. — Vol. 14. — № 5. — P. 15–23. [in Russian]
8. Bulatov I.S. Opit inzhenerno-geologicheskogo raionirovaniya raionov s razvitim karstovim relefom [Experience of engineering and geological zoning of areas with developed karst relief] / I.S. Bulatov, M.A. Ponomarev // Nauchnii zhurnal KubGAU [KubGAU Scientific Journal]. — 2018. — 141 (07). — P. 34–46. [in Russian]
9. Kuznecov V.V. Inzhenerno-geologicheskije issledovaniya pri proektirovanii avtomobil'ny'x dorog [Engineering and geological studies in the design of highways]. / V.V. Kuznecov, A.A. Gorbunova // Bulletin of Civil Engineers. — 2020. — 6 (93). — P. 212–221. [in Russian]
10. Litvinenko S.N. Rajonirovanie territorii megapolisov dlya celej gradostroitel'stva [Zoning of the territory of megacities for urban planning purposes]. / S.N. Litvinenko, D.A. Chernyavskij // Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology. — 2019. — 4. — P. 46–54. [in Russian]
11. Trixunkov Ya.I. Neotektonicheskoe preobrazovanie kajnozoijskix skladchaty'x struktur Severo-Zapadnogo Kavkaza [Neotectonic transformation of Cenozoic folded structures of the Northwestern Caucasus]. / Ya.I. Trixunkov // Geotectonics. — 2016. — 1. — P. 67–81. [in Russian]
12. Lan' T. Primenenie i razvitie metoda geodinamicheskogo rajonirovaniya po prognozu geodinamicheskoy opasnosti na ugol'ny'x shaxtax Kitaya [Application and development of the geodynamic zoning method for forecasting geodynamic hazards in Chinese coal mines]. / T. Lan', X. Chzhan, Sh. Li // News of higher educational institutions. Geology and exploration. — 2018. — 6. — P. 71–76. [in Russian]
13. Egorov A.Ya. Inzhenerno-geologicheskije principy geodinamicheskogo rajonirovaniya territorij pri analize ustojchivosti otkosov [Engineering and geological principles of geodynamic zoning of territories in the analysis of slope stability] / A.Ya. Egorov, N.A. Platov // Sovremennoe gornoe delo: obrazovanie, nauka, promyshlennost' [Modern mining: education, science, industry]. — Moscow: MSSU, 1996. — P. 78–80. [in Russian]
14. Egorov A.Ya. Rol' razlomno-blokovoj i treshhinnoj tektoniki v opolzneobrazovanii: na primere tipichny'x territorij v Central'noj Moldavii i Chernomorskogo poberezh'ya 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...of PhD in Natural sciences: 04.00.07 : defense of the thesis 1983-04-04 : approved 1983-11-05 / A.Я. Еропов. — Moscow: 1983. — 241 p. [in Russian]
15. Milyukov A.V. Sovremennye tektonicheskie dvizheniya Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya po GNSS nablyudenyam [Modern tectonic movements of the Western Caucasus and the Pre-Caucasus according to GNSS observations]. / A.V. Milyukov, A.P. Mironov, A.N. Ovsyuchenko et al. // Geotectonics. — 2022. — 1. — P. 51–67. [in Russian]
16. Marinin A.V. Novejshee napryazhennoe sostoyanie i deformacii na zapadnom pogruzenii Bol'shogo Kavkaza [The latest stress state and deformations in the Western sinking of the Greater Caucasus]. / A.V. Marinin, L.A. Sim // Geotectonics. — 2015. — 5. — P. 62–77. [in Russian]
17. Ovsyuchenko A.N. Opyt ocenki aktivny'x razlomov i drugix geologicheskix opasnostej v rajone stroitel'stva truboprovoda prirodnogo gaza (Skala Kiseleva-TNPZ) [Experience in assessing active faults and other geological hazards in the area of natural gas pipeline construction (Kiselyov Rock-TNPZ)]. / A.N. Ovsyuchenko, S.G. Mironyuk, A.V. Volkov et al. // Geoengineering. — 2013. — 1. — P. 16–22. [in Russian]
18. Nesmeyanov S.A. Neostrukturalnoe raionirovanie Severo-Zapadnogo Kavkaza: operezhayushchie issledovaniya dlya inzhenernykh izyskanij [Neostructural zoning of the Northwestern Caucasus: advanced research for engineering surveys] / S.A. Nesmeyanov. — Moscow: Nedra, 1992. — 253 p. [in Russian]
19. Orlova A.V. Blokovie strukturi i relief [Block structures and terrain] / A.V. Orlova. — Moscow: Nedra, 1975. — 253 p. [in Russian]

20. Trofimov V.T. Inzhenerno-geologicheskie karti [Engineering and geological maps] / V.T. Trofimov, N.S. Krasilova. — Moscow: KDU, 2014. — 384 p. [in Russian]