

## ПРИМЕР ИМПУЛЬСИВНОЙ РАЗРЯДКИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

© Попков Иван Васильевич

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,

г. Краснодар, Российская федерация

**Аннотация.** Территория Керченско-Таманской грязевулканической области отличается высокой неотектонической активностью, обусловленной ее принадлежностью к Крымско-Кавказской коллизионной, складчато-надвиговой области. Проявляется это в повышенной сейсмичности региона, периодическом извержения грязевых вулканов как на суше, так и на акватории Азовского моря. Грязевые вулканы приурочены обычно к криптодиапировым складкам в кайнозойских отложениях, группирующихся в протяженные субпараллельные антиклинальные зоны. Формирование антиклиналей многими исследователями связывается с процессами глиняного диапиризма. В 2011 году в пределах акватории Азовского моря, прилегающей к мысу Каменный произошло резкое поднятие морского дна амплитудой не менее пяти метров с образованием обширного участка суши. Некоторыми исследователями произошедшее событие связывается с извержением грязевого вулкана. Данный объект исследовался нами на протяжении пяти лет – от момента его образования до полного уничтожения абразионными процессами. С целью выяснения тектонической природы поднятия и вероятных причин произошедших событий были изучены материалы предшествующих геологических исследований региона, в том числе государственной геологической съемки. Полезная информация была получена при изучении космических снимков. Привлечены также данные геофизических работ, выполненных в прилегающей акватории Азовского моря, а также результаты анализа химического состава газов, отобранных в пределах исследуемой структуры. Проведенные наблюдения однозначно указывают на то, что воздымание морского дна Азовского моря обусловлено ростом выявленной здесь ранее антиклинальной складки и имеет тектоническую природу. Образование складки, как и других антиклиналей Таманского полуострова, связано с импульсивным проявлением сил бокового сжатия, приведших к формированию современного структурного облика региона. После разрядки напряжений рост поднятия прекратился, и оно подверглось активной абразионной деятельности морских волн и поверхностной эрозии. Полученные результаты свидетельствуют об импульсивном скачкообразном характере дислокационного процесса в областях развития грязевого вулканизма, заключающимся в чередовании продолжительных тектонически спокойных пауз и кратковременных импульсов активизации движений, обусловленных разрядкой накопившихся напряжений.

**Ключевые слова:** тангенциальное сжатие, складки, разрывы, оползневые тела, эрозионные процессы.

---

<sup>4</sup>**Для цитирования:** Попков И.В. Пример импульсивной разрядки тектонических напряжений в Керченско-Таманской грязевулканической области // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов. 2026. № 1. С.64-75. DOI 10.24412/2949-4052-2026-1-64-75

---

# AN EXAMPLE OF IMPULSIVE DISCHARGE OF TECTONIC STRESS IN THE KERCH-TAMAN VOLCANO-MUD

© Popkov Ivan Vasilievich

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
«Kuban State University»,  
Krasnodar, Russian Federation

**Summary.** The territory of the Kerch-Taman mud volcanic region is characterized by high neotectonic activity due to its belonging to the Crimean-Caucasian coliseum, the folded-thrust area. This is manifested in the increased seismicity of the region, periodic eruptions of mud volcanoes both on land and in the waters of the Sea of Azov. Mud volcanoes are usually confined to cryptodiameric folds in Cenozoic sediments, grouped into extended subparallel anticlinal zones. Many researchers associate the formation of anticlines with clay diapirism. In 2011, within the water area of the Sea of Azov adjacent to Cape Kamenny, there was a sharp uplift of the seabed with an amplitude of at least five meters, with the formation of a vast area of land. Some researchers associate this event with the eruption of a mud volcano. We have been studying this object for five years, from its formation to its complete destruction by abrasive processes. In order to determine the tectonic nature of the uplift and the possible causes of the events, we have examined the materials of previous geological studies of the region, including the state geological survey. The study also uses data from geophysical surveys conducted in the adjacent waters of the Sea of Azov, as well as the results of analyzing the chemical composition of gases collected within the structure under study. These observations clearly indicate that the uplift of the seafloor in the Sea of Azov is caused by the growth of an anticline structure that was previously identified and has a tectonic origin. The formation of this anticline, as well as other anticlines in the Taman Peninsula, is associated with the impulsive application of lateral compression forces that have led to the current structural features of the region. After the release of stresses, the uplift stopped growing, and it was subjected to active abrasion by sea waves and surface erosion. The results obtained indicate the impulsive, discontinuous nature of the dislocation process in the areas of mud volcanism, which consists of alternating long periods of tectonically calm pauses and short-term bursts of increased movement caused by the release of accumulated stresses.

**Keywords:** *tangential compression, folds, fractures, landslides, and erosion processes.*

**Введение.** Территория Керченско-Таманской грязевулканической области отличается высокой неотектонической активностью, обусловленной коллизионными процессами в Крымско-Кавказской складчато-надвиговой области [1]. Проявляется это в повышенной сейсмичности региона, периодическом извержения грязевых вулканов как на суше, так и на акватории Азовского моря. В последнем случае образуются острова диаметром в сотни метров и высотой в первые метры, сложенные продуктами выбросов [2]. Время их существования не продолжительное: активная волновая эрозия уничтожает их в течение первых месяцев.

Грязевые вулканы приурочены обычно к криптодиапировым складкам в кайнозойских отложениях, группирующихся в протяженные узкие субпараллельные антиклинальные цепи, разделенные более широкими плоскими синклиналями. Антиклинали расположены во фронтальных частях надвигов, образовавшихся в обстановке тангенциального сжатия и генетически с ними

взаимосвязаны [3]. На суше они имеют обычно прямое отражение в рельефе дневной поверхности в виде топографических поднятий.

В конце апреля 2011 г. в районе м. Каменный на Таманском полуострове произошло событие уникальное по своей природе и интенсивности [4–6]. Здесь в течение одной ночи образовалась новая суша протяженностью около 435 м и шириной до 50 м (рис. 1). Некоторыми специалистами высказывалось ошибочное мнение, что новообразованная суша появилась благодаря извержению грязевого вулкана. Проведенными нами исследованиями была установлена тектоническая природа этого явления. Наблюдения за данным объектом проводились на протяжении пяти лет с момента образования до полного его уничтожения абразионными процессами и возвращения береговой линии в исходное положение.



Рисунок 1 – Местоположение новообразованной суши

Приведенная ниже информация может способствовать более глубокому пониманию природы и механизма формирования тектонических деформаций в областях развития грязевого вулканизма.

**Методы исследований.** После образования поднятия были произведены полевые наблюдения с целью изучения его геологического строения, а также прилегающего к нему берегового склона, пораженного многочисленными оползнями. На протяжении последующих пяти лет проводился мониторинг и фиксация происходящих структурно-морфологических изменений на данном объекте вплоть до полного его разрушения волновой абразией. С целью выяснения тектонической природы поднятия и вероятных причин произошедших событий были изучены материалы предшествующих

геологических исследований региона, в том числе государственной геологической съемки. Полезная информация была получена при изучении космических снимков. Привлечены также данные геофизических работ, выполненных в прилегающей акватории Азовского моря, а также результаты анализа химического состава газов, отобранных в пределах исследуемой структуры [7].

**Результаты исследований.** Контакт образовавшейся суши с коренным склоном уверенно фиксируется в виде небольшого уступа (рис. 2.а). Поверхность обнажившегося морского дна имеет выпуклую форму (рис. 2.б).



Рисунок 2 – Новообразованная суша в районе мыса Каменный. Пояснения к рисунку даны в тексте

Осадки на большей части обнажившейся поверхности морского дна отсутствуют. Местами развит маломощный (до 0,1 м) плащ детритового песка с обломками ракуши. Поверхность дна акватории на прилегающей к поднятию площади по данным эхолотирования относительно ровная с плавным набором

глубины от берега [7]. Выраженных геоморфологических структур нет, что, вероятно, связано с высокой абразионной деятельностью моря по отношению к мягкому глинистому разрезу поднятия. Максимальная высотная отметка новообразованной суши +3,0 м. Высота абразионного обрыва 2,6 м. Амплитуда воздымания с учетом глубины морского дна в этом районе составляет не менее 5,5 м.

Проведенные наблюдения однозначно указывают на то, что воздымание морского дна Азовского моря обусловлено ростом антиклинальной складки и имеет тектоническую природу. Подтверждается это следующими фактами.

Данное поднятие в плане совпадает с выявленной ранее геологосъемочными работами антиклиналью, что позволяет говорить о том, что здесь имеет место унаследованное воздымание уже существовавшей структуры, находившейся перед этим в состоянии тектонического покоя. Поднятие сложено коренными породами, а не продуктами извержения грязевого вулкана. Породы подверглись значительным деформациям и залегают под углом до  $80^\circ$ , что четко фиксируется по мергелистым прослоям как непосредственно на поверхности поднятия, где они образуют гривки, так и в абразионном уступе. В плане они маркируют крыло складки, сводовая часть которой уходит под старый береговой уступ. Складка рассечена диагональными разрывами сдвиговой природы с амплитудой горизонтального смещения 0,8–1,0 м (рис. 2.в–е). Сдвиги на поверхности поднятия маркируются высыпкой обломочного материала.

Выполненные на подводном продолжении поднятия площадные гидролокации бокового обзора с эхолотированием, а также профильное сейсмоакустическое профилирование убедительно подтверждают складчатую, не грязевулканическую, природу дислокаций [7]. Примечательно, что на сейсмических разрезах отчетливо фиксируются аномалии (потеря сейсмоакустического сигнала), связанные с миграцией глубинных флюидов. Очаг флюидизации субизометричной формы с радиально расходящимися тектоническими нарушениями расположен на северо-восточном крыле антиклинали и находится на линии между двумя выявленными грязевыми вулканами м. Каменный (морского и сухопутного). Потеря сигнала приурочена также к осевой части антиклинали [7].

Флюидизация разреза подтверждается высокими значениями эманации из недр радона, замеренными на поднятии (до  $60\,000$  Бк/м<sup>3</sup> в почвенном воздухе при санитарно допустимой концентрации в воздухе помещения до  $200$  Бк/м<sup>3</sup>). 05 августа 2011 г. был произведен отбор проб морской воды вдоль линии поднятия. Отмечается превышение концентрации ртути в 1,5 раза относительно ПДК [5].

Образование складки, как и других антиклиналей Таманского полуострова, связано с импульсивным проявлением сил бокового сжатия, приведших к формированию современного структурного облика региона [1, 3]. После разрядки напряжений рост поднятия прекратился, и оно подверглось активной абразионной деятельности морских волн и поверхностной эрозии (рис. 3).



Рисунок 3 – Эволюция новообразованного поднятия.

*Вид поднятия: а – июль 2011 г.; б, в – февраль 2012 г.; г – май 2014 г.; д, е – март 2015 г.*

На рис. 3.б можно видеть некоторое уменьшение площади поднятия. На его поверхности эрозией практически полностью «стерты» складчатые и разрывные структурные особенности отложений (рис 3.в) К маю 2014 г. ширина выхода пород сократилась до 10 м, а к марту 2015 г. (рис. 3.д, е) она составляла лишь 5 м. При этом поверхность поднятия к этому времени покрылась густой растительностью. В самом обрыве все еще можно видеть круто наклоненные слои горных пород.

В 2016 г. новообразованная суша была полностью уничтожена волновой абразией и очертания береговой линии вернулись в первоначальный вид. Таким

образом, скорость боковой эрозии составляла примерно 5 м в год, что не характерно для других береговых участков Азовского моря.

К образовавшемуся поднятию примыкает современный оползневой склон и далее платообразная поверхность выравнивания Таманского полуострова. Оползневой склон имеет ширину около 350 м. Угол склона от субвертикального у бровки плато с выполаживанием к берегу. В бровке плато обнажаются покров лессовидных суглинков и деформированные брахискладчатостью неогеновые отложения.

Абсолютная высота бровки платообразной поверхности в районе мыса Каменного максимальная на побережье Темрюкского залива и составляет около 80 м. Это связано с прямым отражением в рельефе растущих брахиантиклинальных структур, осложняющих субширотную антиклиналь зоны мыса Каменного. Осложняющие антиклиналь более мелкие поднятия ориентированы кулисно. Деформированы отложения от майкопа до куяльника, а местами и четвертичные. Возраст значительной части складок позднеплиоценовый – раннечетвертичный. Возраст платообразной поверхности абразионно-денудационного выравнивания связывается с понт-киммерийским и куяльницким периодом воздымания площади Таманского полуострова [8, 9]

Быстрый рост антиклинали, уходящей под береговой обрыв, вызвал образование оползневого цирка размером около 800 м с поражением гравитационными деформациями всего склона (рис. 4). Размеры отдельных оползневых тел достигают многих десятков метров. Стенки отрывов по наблюдениям в сентябре 2011 г. свежие, без заметных следов выветривания (рис. 4.а, 4.в). Высота их достигает 3–4 м. Сами оползневые тела разорваны многочисленными зияющими трещинами шириной до 50–80 см. Проходящая по склону грунтовая дорога местами сброшена по разрывам на несколько метров, испытывает значительные боковые перекосы и стала не проезжей на отдельных участках [10].

Со временем оползневые деформации на склоне «дряхлеют»: поверхности отрывов и зияющие трещины уже не выглядят свежими, покрываются осыпями и растительностью. Это также говорит о том, что рост поднятия приостановился.

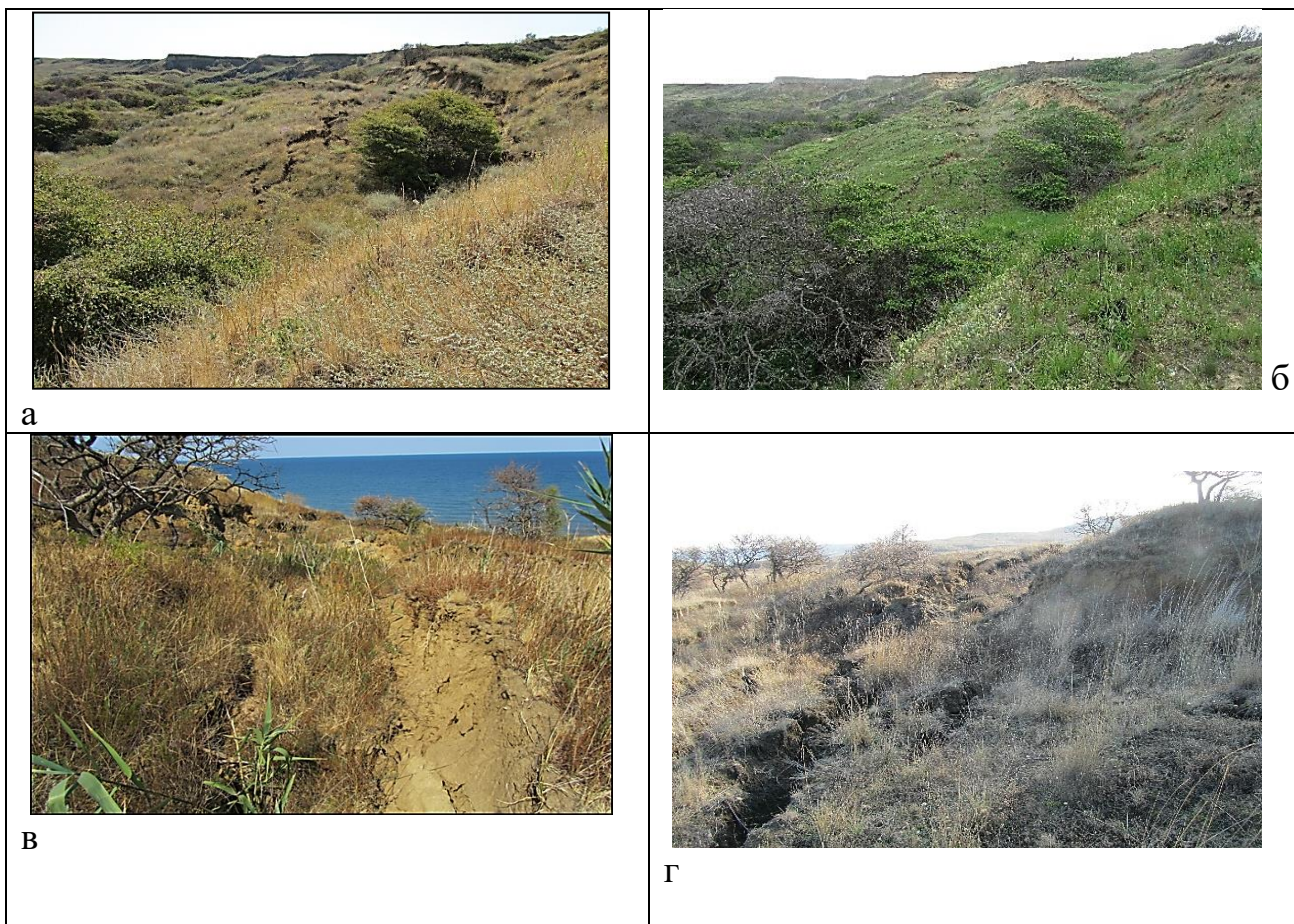


Рисунок 4 – Сейсмогравитационные деформации берегового склона:  
а, в – сентябрь 2011 г.; г – февраль 2012 г. б – март 2015 г.

**Обсуждение результатов.** Таким образом, выявленная новообразованная геологическая структура имеет явно тектоническое происхождение и служит индикатором высокой активизации тектонических процессов в регионе. Образование ее обусловлено тангенциальными тектоническими напряжениями, ответственными за формирование современного структурного облика Тамани [1, 10], приведшему в данном случае к возобновлению роста антиклинали. После снятия напряжений рост складки прекратился и ее развитие вступило в стадию тектонического покоя. Чередование продолжительных по времени пауз покоя и кратковременных фаз активизации движений, сопровождающихся поднятием территории и размывом накопившихся ранее отложений свидетельствует об импульсивности структурообразования в исследуемом регионе.

Разрядка возникающих тектонических напряжений выразилась в данном случае в пластической деформации компетентных глин, слагающих геологический разрез Таманского полуострова. Сопровождается она обычно сейсмическими событиями. На вероятность последних указывает развитие на береговом склоне обширного оползневого цирка, а также аномально высокая (катастрофическая по геологическим меркам) скорость роста поднятия. Тем не менее, данные о сейсмических событиях весны 2011 г. в этом регионе

отсутствуют. Возможно, здесь может идти речь о так называемом «медленном землетрясении».

Импульсивный характер развития тектонических структур является характерным и для других регионов. Выполненные палеотектонические реконструкции показали, что на фоне длительных периодов спокойного эволюционного развития территорий выделяются короткие интервалы, когда происходит резкая активизация тектонических движений, сопровождающаяся воздыманием территории, регрессией моря, размывом накопившихся ранее отложений и проявлением деформационных процессов. Именно в эти «революционные» этапы происходит также заложение крупных тектонических элементов и осложняющих их локальных поднятий [11, 12].

Причиной импульсивности тектонических движений может быть тангенциальный стресс, которому периодически подвергаются литосферные плиты. Горизонтальные тектонические движения и возникающие при этом напряжения способны приводить к формированию как межплитных, так и внутриплитных деформаций [13].

Импульсивному характеру развития структур земной коры посвящено достаточно большое количество работ, в числе которых в первую очередь следуют упомянуть статьи таких выдающихся отечественных ученых, как академики М.А. Усов [14] и В.Е. Хаин [15], выделивших в истории развития Земли революционные моменты – фазы тектогенеза, геодинамические циклы, отражающие непрерывно-прерывистое развитие деформаций. В одной из более поздних статей В.Е. Хаин и М.А. Гончаров выделили циклы различного ранга. Характеризуя циклы 4-го ранга, они пишут «Таковыми циклами являются отдельные фазы складчатых и надвиговых деформаций в совокупности с более «спокойными» промежутками между ними. Эта цикличность отражает непрерывно прерывистое развитие деформаций, на которое уже давно обращал внимание один из авторов данной статьи – В.Е. Хаин» [16, с. 15].

**Заключение.** Приведенные выше сведения дают новую информацию о механизме дислокационного процесса в областях развития грязевого вулканизма, подтверждая его импульсивный скачкообразный характер, заключающийся в чередовании продолжительных тектонически спокойных пауз и кратковременных импульсов активизации движений, обусловленных разрядкой накопившихся напряжений [11, 12]. Они также показывают, насколько аномально высокими могут быть скорости тектонических движений.

Значительная амплитуда и быстрый рост поднятия, сопровождающиеся значительными склоновыми разрушениями указывают на необходимость углубленных инженерно-геологических исследований в Керченско-Таманском регионе в связи с активным возведением здесь важных государственных объектов и организацией зон отдыха.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Попков В.И.* Геодинамическая обстановка проявления грязевого вулканизма и глиняного диапиризма (на примере Крымско-Кавказской области) // Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы. Бишкек: НС РАН, 2008. С. 93–94.
2. *Шнюков Е.Ф., Митин Л.И., Цемко В.П.* Катастрофы в Черном море. Киев: Манускрипт, 1994. 210с.
3. *Попков В.И.* Тектоническая позиция Керченско-Таманских грязевых вулканов // Материалы Всерос. конф. «Дегазация Земли; геодинамика, флюиды, нефть, газ и их парагенезы». М.: ГЕОС, 2008. С. 400–401.
4. *Попков И.В.* Активизация тектонических движений на Таманском полуострове // Геология, география и глобальная энергия. 2012. № 2. С. 124–128.
5. *Попков В.И., Фоменко В.А., Глазырин Е.А., Попков И.В.* Катастрофическое тектоническое событие в Керченско-Таманской грязевулканической области // Третья тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле. Материалы докладов конференции 8-12 октября 2012 г. В 2-х томах. Т. 1. М: ИФЗ РАН, 2012. С. 411–414.
6. *Попков И.В.* Современные суперинтенсивные тектонические движения на Таманском полуострове // Тектоника складчатых поясов Евразии: сходство, различие, характерные черты новейшего горообразования, региональные обобщения. Материалы XLVI Тектонического совещания. Том II. М.: ГЕОС, 2014. С. 95–99.
7. *Попков В.И., Фоменко В.А., Глазырин Е.А., Попков И.В.* Катастрофическое тектоническое событие лета 2011 года на Таманском полуострове // Доклады АН. 2013. Том 448, № 6. С. 680–683.
8. *Байдов Ф.К., Дьяконов А.И.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности меловых отложений Таманского полуострова и южной части Азовского моря. // Геология нефти и газа. 1977. № 1. С. 25–29.
9. *Благоволин Н.С.* Геоморфология Керченско-Таманской области. // М., Изд. АН СССР, 1962. 192 с.
10. *Попков И.В.* Об аномально высокой скорости тектонических движений в областях развития грязевого вулканизма // Геология. Известия наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. 2012. № 17. С. 27–32.
11. *Попков В.И.* Об импульсивном характере развития внутриплитных дислокаций бокового сжатия // Геология. Известия наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. 2012. № 17. С. 33–40.
12. *Попков В.И.* Постседиментационный характер развития внутриплитных дислокаций как отражение импульсивности деформационных процессов. // Геодинамика и тектонофизика. 2013. Том 4. № 3. С. 327–339. <https://doi.org/10.5800/GT-2013-4-3-0104>.

13. Попков В.И. Стресс-тектоника литосферных плит // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2005. № 1. С. 71 – 79.
14. Основные формы тектонических движений // Вопросы геологии Сибири: сборник, посвященный памяти академика М.А. Усова. М.–Л.: АН СССР, 1945. Т. 1. С. 315–327].
15. Хаин В.Е. О непрерывно-прерывистом течении тектонических процессов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1950. № 6. С. 26–44.
16. Хаин В.Е., Гончаров М.А. Геодинамические циклы и геодинамические системы разного ранга: их соотношение и эволюция в истории Земли // Геотектоника. 2006. № 5. С. 3–24.

## R E F E R E N C E S

1. Popkov V.I. Geodynamic environment of mud volcanism and clay diapirism (on the example of the Crimean-Caucasian region) // Geodynamics of intra-continental orogens and geocological problems. Bishkek: NS RAS, 2008. Pp. 93–94.
2. Shnyukov E.F., Mitin L.I., Tsemko V.P. Disasters in the Black Sea. Kiev: Manuscript, 1994. 210p.
3. Popkov V.I. Tectonic Position of the Kerch-Taman Mud Volcanoes // Materials of the All-Russian Conf. "Degassing of the Earth; Geodynamics, Fluids, Oil, Gas, and Their Paragenesis." Moscow: GEOS, 2008, pp. 400-401.
4. Popkov, I.V. "Activation of Tectonic Movements on the Taman Peninsula." *Geology, Geography, and Global Energy*. 2012, no. 2, pp. 124-128.
5. Popkov V.I., Fomenko V.A., Glazyrin E.A., Popkov I.V. Catastrophic Tectonic Event in the Kerch-Taman Mud Volcanic Region // Third Tectonophysical Conference at the Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences. Tectonophysics and Current Issues in Earth Sciences. Conference papers, October 8-12, 2012. In 2 volumes. Vol. 1. Moscow: IPF RAS, 2012. Pp. 411-414.
6. Popkov I.V. Modern Superintensive Tectonic Movements on the Taman Peninsula // *Tectonics of the Folded Belts of Eurasia: Similarities, Differences, Characteristics of the Latest Mountain Building, Regional Generalizations*. Materials of the XLVI Tectonic Meeting. Vol. II. M.: GEOS, 2014. Pp. 95–99.
7. Popkov V.I., Fomenko V.A., Glazyrin E.A., Popkov I.V. Catastrophic tectonic event of the summer of 2011 on the Taman Peninsula // *Reports of the Academy of Sciences*. 2013. Vol. 448, No. 6. Pp. 680–683.
8. Baidov F.K., Dyakonov A.I. Geological structure and prospects of oil and gas potential of the Cretaceous deposits of the Taman Peninsula and the southern part of the Sea of Azov. // *Geology of oil and gas*. 1977. No. 1. Pp. 25–29.
9. Blagovolin N.S. *Geomorphology of the Kerch-Taman region*. // M., Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1962. 192 p.

10. Popkov I.V. On the abnormally high rate of tectonic movements in areas of mud volcanism development // *Geology. Izvestiya nauk o Zemle i prirodnnykh resursakh AN RB*. 2012. No. 17. Pp. 27–32.

11. Popkov V.I. On the impulsive nature of the development of intra-plate lateral compression dislocations // *Geology. Izvestiya of Earth Sciences and Natural Resources of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2012. No. 17. Pp. 33–40.

12. Popkov V.I. Post-sedimentary nature of the development of intra-plate dislocations as a reflection of the impulsiveness of deformation processes. // *Geodynamics and Tectonophysics*. 2013. Volume 4. No. 3. Pp. 327–339. <https://doi.org/10.5800/GT-2013-4-3-0104>.

13. Popkov V.I. Stress-tectonics of Lithospheric Plates // *Ecological Bulletin of the Scientific Centers of the Black Sea Economic Cooperation*. 2005. No. 1. Pp. 71 – 79.

14. The Main Forms of Tectonic Movements // *Problems of Geology of Siberia: A Collection Dedicated to the Memory of Academician M.A. Usov*. Moscow–Leningrad: USSR Academy of Sciences, 1945. Vol. 1, pp. 315–327].

15. Khain, V.E. On the Continuous-Discontinuous Flow of Tectonic Processes // *Izv. AN USSR. Ser. geol.* 1950. No. 6. Pp. 26–44.

16. Khain V.E., Goncharov M.A. Geodynamic Cycles and Geodynamic Systems of Different Ranges: Their Relationship and Evolution in the Earth's History // *Geotectonics*. 2006. No. 5. Pp. 3–24.

#### ***Сведения об авторе:***

***Попков Иван Васильевич***, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ул. Ставропольская, 149, 350049, г. Краснодар, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2386-6611. E-mail: iv-popkov@mail.ru.

#### ***Author's personal details:***

***Popkov Ivan Vasilievich***, candidate of geological and mineralogical sciences, assistant professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University», st. Stavropolskaya, 149, 350049, Krasnodar, Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-2386-6611. E-mail: iv-popkov@mail.ru.

© Попков И. В.