
ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК553.982

DOI: [10.46698/VNC.2022.80.35.009](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.80.35.009)

Оригинальная статья

Некоторые закономерности формирования и распространения рифогенных построек в триасовых отложениях на территории Восточного Предкавказья в связи с нефтегазоносностью

В. М. Харченко , К. И. Черненко , Н. В. Еремина , Д. Д. Самусев 

¹Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, 355009,
г. Ставрополь, пр-т Кулакова 16/1, корп. 16, kchernenko@ncfu.ru

Статья поступила: 15.07.2022, доработана: 17.08.2022, одобрена к публикации: 24.08.2022

Резюме: Актуальность работы. Объектом исследования являются отложения триасового возраста, входящего в состав пермо-триасового нефтегазоносного комплекса, который еще несколько десятилетий назад представлялся одним из основных объектов промышленной разработки Восточного Предкавказья. В связи с тем, что две трети ресурсов углеводородного сырья этого комплекса не освоены, необходимо выявить закономерности формирования карбонатных коллекторов рифогенного генезиса, а также распространения и условий образования полей нефтегазоносности. Учитывая то, что Восточное Предкавказье имеет статус «старого» нефтегазодобывающего региона, где не рентабельно применение дорогостоящих технологий, целесообразно использование традиционных и нетрадиционных малозатратных подходов. **Целью исследования** является изучение закономерностей формирования и распространения карбонатных коллекторов рифогенного генезиса, выявление факторов, влияющих на их образование, рассмотрение ассоциирующей с ними нефтеносности. **Методы исследования.** Цели и задачи работы предопределили комплексный характер исследования, включающий в себя известные традиционные и малоизвестные нетрадиционные теоретические основы и методы научных исследований. К традиционным методам относятся анализ, систематизация и обобщение геолого-геофизических данных, системно-аэрокосмический метод, включающий классическую технологию дешифрирования и интерпретации космических снимков. К малоизвестным нетрадиционным теоретическим основам, имеющим высокую степень оригинальности и новизны, относятся теория Б. А. Соколова с конкретным ее воплощением в форме «дерева» на основе интерпретаций структур центрального типа (СЦТ по В. М. Харченко), «геосолитонная» теория Р. М. Бембеля и несколько доработанная и адаптированная для триасового периода теория Ч. Дарвина о происхождении и распространении рифогенных построек, приуроченности их к вулканическим центрам. **Результаты работы.** Для двух периодов интенсивной вулканической активности (ранний-средний и поздний триас) установлена закономерная приуроченность вулканических построек триаса к глубинным тектоническим нарушениям преимущественно субширотного и диагонального простирания на границах различных региональных структур первого порядка. Проведено уточнение местоположения вулканоплутонических центров триаса на территории Восточного Предкавказья. Проведено изучение фондовых материалов с описанием ядра нефтекумских отложений Величаевско-Максимокумского вала Восточного Предкавказья. На территории Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения зафиксирован еще один палеовулкан – на площади Правобережная. Установлена связь вулканических центров триасового времени Восточного Предкавказья с рифогенными образованиями и зонами распространения залежей углеводородов (УВ).

Ключевые слова: триас, геодинамика, вулканизм, разрывные нарушения, космические снимки, структуры центрального типа (СЦТ), рифогенные постройки, залежи углеводородов.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-35-90028.

Для цитирования: Харченко В. М., Черненко К. И., Еремина Н. В., Самусев Д. Д. Некоторые закономерности формирования и распространения рифогенных построек в триасовых отложениях на территории Восточного Предкавказья в связи с нефтегазоносностью. *Геология и геофизика Юга России*. 2022. 12 (3): 133-145. DOI: 10.46698/VNC. 2022.80.35.009.

===== GEOLOGY, PROSPECTING AND EXPLORATION =====
OF OIL AND GAS FIELDS

[DOI: 10.46698/VNC. 2022.80.35.009](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.80.35.009)

Original paper

Some patterns of formation and distribution of reef buildups in Triassic deposits on the territory of the Eastern Fore-Caucasus in connection with oil-and-gas potential

V. M. Kharchenko , K. I. Chernenko , N. V. Yeriomina , D. D. Samusev 

¹North-Caucasus Federal University, 16/1 Kulakova Avenue, Stavropol 355009,
Russian Federation, e-mail: kchernenko@ncfu.ru

Received: 15.07.2022, revised: 17.08.2022, accepted: 24.08.2022

Abstract: Relevance. The object of study is the Triassic deposits, which are part of the Permian-Triassic oil-and-gas complex, which was considered one of the main objects of industrial development in the Eastern Fore-Caucasus a few decades ago. Due to the fact that two thirds of the hydrocarbon resources of this complex have not been developed, it is necessary to identify the patterns of formation of carbonate reservoirs of reef genesis, as well as the distribution and conditions for the generation of oil-and-gas fields. Considering that the Eastern Fore-Caucasus has the status of an «old» oil-and-gas producing region, where the use of expensive technologies is not profitable, it is advisable to use traditional and non-traditional low-cost approaches. **The aim of the study** is to investigate the patterns of formation and distribution of carbonate reservoirs of reef genesis, to identify the factors influencing on their formation, and to consider the oil content associated with them. **Methods.** The goals and objectives of the work predetermined the complex nature of the study, which includes well-known traditional and little-known non-traditional theoretical basics and methods of scientific research. The traditional methods are analysis, systematization and generalization of geological and geophysical data, the system-aerospace method, which includes the classical technology of interpretation of satellite images. The little-known non-traditional theoretical foundations, which have a high degree of originality and novelty, include the theory of B. A. Sokolov with its specific embodiment in the form of a «tree» based on interpretations of structures of the central type (SCT according to V. M. Kharchenko), the «geosoliton» theory of R. M. Bembel and Ch. Darwin's theory of the origin and distribution of reef structures, their confinement to volcanic centers, somewhat modified and adapted for the Triassic period. **Results.** A regular confinement of Triassic volcanic structures to deep tectonic faults of predominantly sublatitudinal and diagonal strike at the boundaries of various first-order regional structures has been established for two periods of intense volcanic activity (Early-Middle and Late Triassic). The location of the volcano-plutonic centers of the Triassic in the territory of the Eastern Fore-Caucasus has been refined. A study of

stock materials with a description of the core of the Neftekumsk deposits of the Velichayevsky-Maksimokumsky swell of the Eastern Fore-Caucasus was carried out. On the territory of the Zimne-Stavkinsko-Pravoberezhnoye field, another paleovolcano was recorded – on the Pravoberezhnaya area. A connection has been established between the volcanic centers of the Triassic time of the Eastern Fore-Caucasus with reef formations and zones of distribution of hydrocarbon (HC) deposits.

Key words: Triassic, geodynamics, volcanism, faults, satellite images, structures of central type (CST), reef buildups, hydrocarbon deposits.

Acknowledgments: *The reported study was funded by RFBR according to the research project №20-35-90028.*

For citation: Kharchenko V. M., Chernenko K. I., Yeriomina N. V., Samusev D. D. Some patterns of formation and distribution of reef buildups in Triassic deposits on the territory of the Eastern Fore-Caucasus in connection with oil-and-gas potential. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South.* (in Russ.). 2022. 12 (3): 133-145. DOI: 10.46698/VNC. 2022.80.35.009.

Введение

Актуальность работы. Объектом исследования являются отложения триасового возраста, которые входят в состав пермо-триасового нефтегазоносного комплекса, являющегося одним из основных объектов промышленной разработки Восточного Предкавказья. Две трети ресурсов углеводородного сырья этого комплекса пока не освоены, для всех продуктивных пластов характерна геологическая и технологическая неоднородность (степень выработанности объектов и участков).

Для повышения уровня добычи углеводородного сырья в общем балансе топливно-энергетического комплекса России важным фактором является обоснованная оценка и прогноз нефтегазоносности не только новых перспективных регионов, но и вовлечение в промышленное освоение невыработанных остаточных запасов и пропущенных недоразведанных участков разрабатываемых месторождений в старых добывающих регионах.

Для эффективных поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, в том числе залежей нефти и газа, первостепенное значение имеет выявление закономерностей образования и распространения на территории Восточного Предкавказья нефтематеринских пород, первичных и (или) вторичных коллекторов.

В настоящее время быстрое истощение залежей и снижение экономических показателей на разрабатываемых месторождениях ряд ученых связывает с ошибочностью концепции происхождения и эволюции углеводородных залежей [Бембель и др., 2003, 2006].

Для достижения рентабельности геологоразведочных работ (ГРП), а также эффективного геологического сопровождения разработки залежей углеводородов актуальным является использование не только известных традиционных, но и малоизвестных нетрадиционных теоретических основ и методов научных исследований.

Материалы и методы исследований

Представленная работа является результатом научного исследования, выполненного в период с 2018 по 2022 годы. В качестве информационных источников использованы результаты изучения кернового материала, данные бурения и геолого-промысловые данные по залежам нефти, геофизические исследования глубоких скважин, данные сейсморазведки, космоснимки различных масштабов, сейсмогео-

логические профили, структурные карты и карты изопахит эффективных нефтенасыщенных толщин залежей, а также многочисленные публикации по исследуемой проблеме.

Применялись в процессе исследования анализ, систематизация и обобщение геологических, геофизических и промысловых данных, системно-аэрокосмический метод, включающий как классическую технологию дешифрирования и интерпретации космических снимков, так и выделение объектов на основе интерпретации структур центрального типа (СЦТ).

Результаты работы и их обсуждение

Теоретическими основами исследования являются: ротационная концепция тектогенеза, флюидодинамическая теория Б. А. Соколова, концепция природы структур центрального типа В. М. Харченко, теория «геосолитонов» Р. М. Бембеля.

В первую очередь применялась известная теория Б. А. Соколова с конкретным ее воплощением в форме «дерева» на основе интерпретаций СЦТ (рис. 1) [Соколов, Абля, 1999]. Концепция природы структур центрального типа пока малоизвестна.

В структуре флюидодинамической модели Б. А. Соколова выделяется «корневая система», являющаяся очагом нефтегазообразования. «Ствол» и «ветви» дерева являются путями миграции, «листья» и «плоды» – ловушками углеводородов. Малоизвестной нетрадиционной теоретической основой является концепция природы структур центрального типа В. М. Харченко (рис. 2), которая представляет собой модель образования радиально-концентрических структур центрального типа [Харченко, Лапта, 2021]. Эта модель является инновационной практической реализацией ряда теорий, в частности согласуется с известной теоретической флюидодинамической моделью Б. А. Соколова. Данная модель предоставляет возможность роста генерационного потенциала нефтематеринских толщ каждого энергетического уровня за счет влияния флюидных потоков из нижележащих горизонтов. Это может привести к локальной инициализации вещества, не достигшего уровней генерации

УВ в основном своем объеме. Также существенно может повлиять на оценку количества ресурсов наличие нефтегазоносных пород в фундаменте.

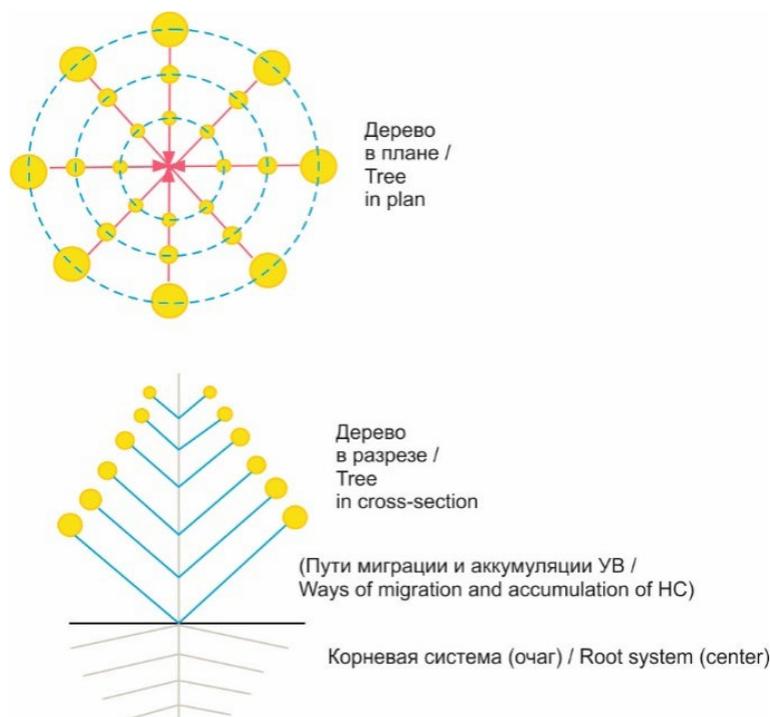


Рис. 1. Абстрактная модель (дерево) образования, миграции и аккумуляции углеводородов по Б. А. Соколову (2002 г.) / Fig. 1. Abstract model (tree) of formation, migration and accumulation of hydrocarbons according to B. A. Sokolov (2002)

СЦТ (кольцевые структуры по Н. И. Корчугановой, А. К. Корсакову [Корчуганова, Корсаков, 2009], В. М. Харченко [Харченко, Лапта, 2021]) представляют собой современные, новейшие или древние флюидодинамические системы (следы древних, молодых, новейших, современных и даже будущих землетрясений и вулканоплутонической деятельности) с характерными концентрическими и радиальными зонами трещин, разломов или даек конической формы и с обязательной центральной симметрией (в форме круга в плане и конуса в объеме). Эти различные по размеру структуры от десятков метров до первых тысяч километров в диаметре, образовались, как в результате импульсной разрядки тектонических напряжений, так и постоянного действия современных нормальных и максимальных касательных напряжений под углом 45 градусов по отношению к нормальным, откуда очевидно равенство радиусов СЦТ и глубин до геолого-геофизических разделов. Выявленная закономерность, которая подтверждается известным в физике законом скалывающих напряжений, позволяет строить геолого-тектонические модели с возможными залежами УВ на основе интерпретации структур центрального типа в плане и разрезе (рис. 2). Если рассматривать СЦТ как аналог модели очага землетрясений, то в зонах сжатия возникают благоприятные термобарические условия для генерации углеводородов, которые после своего образования мигрируют в соседние зоны растяжения и при соответствующих условиях (наличию коллекторов и покрышек) здесь возможно формирование залежей нефти и газа.

Вопросами влияния геотектоники, вулканизма и особенностей литогенеза на образование и накопление углеводородов, в частности, на закономерности формирования и распространения карбонатных, магматических и смешанных карбонатно-кремнисто-вулканокластических коллекторов, занимался ряд исследователей. В исследовании [Cardello et al., 2020] установлено, что кластеризация центров извержения контролируется тектоническими и геодинамическими особенностями и связана с рифтовыми разрывными нарушениями земной коры и внедрением магмы. В работе [Guang et al., 2011] рассмотрены условия формирования и распределения залежей неорганического газа (CO_2) и залежей органического углеводородного газа. Распределение систем разрывных нарушений, являющихся источниками газа, и дегазация мантийных вулканов, являются двумя основными факторами, контролирующими обогащение, миграцию и накопление резервуаров неорганического газа CO_2 . Погребенные вулканические системы изучались из-за их потенциала для поиска и разведки углеводородов. Тектонические нарушения связывают нефтематеринские породы с резервуарами верхней коры выветривания и контролируют распределение нефти [Hu et al., 2021]. Широко распространенная вторичная пористость и трещиноватость увеличивают коллекторский потенциал в вулканических породах и связанных с ними эпикластических отложениях [Kroeger et al., 2022]. В исследовании [Wei et al., 2022] рассматривается диагенез смешанных пород и его влияние на качество коллектора, в частности, влияние вулканических компонентов на потенциальное накопление углеводородов в озерных смешанных породах. Вулканические компоненты косвенно повышают первоначальную первичную продуктивность, что делает смешанные залежи потенциальным объектом для образования и накопления УВ.

Карбонатные коллектора рифогенного типа могут быть обусловлены вулканической активностью. По теории Ч. Дарвина о происхождении и распространении рифогенных построек, они связаны с вулканическими центрами. При изучении об-

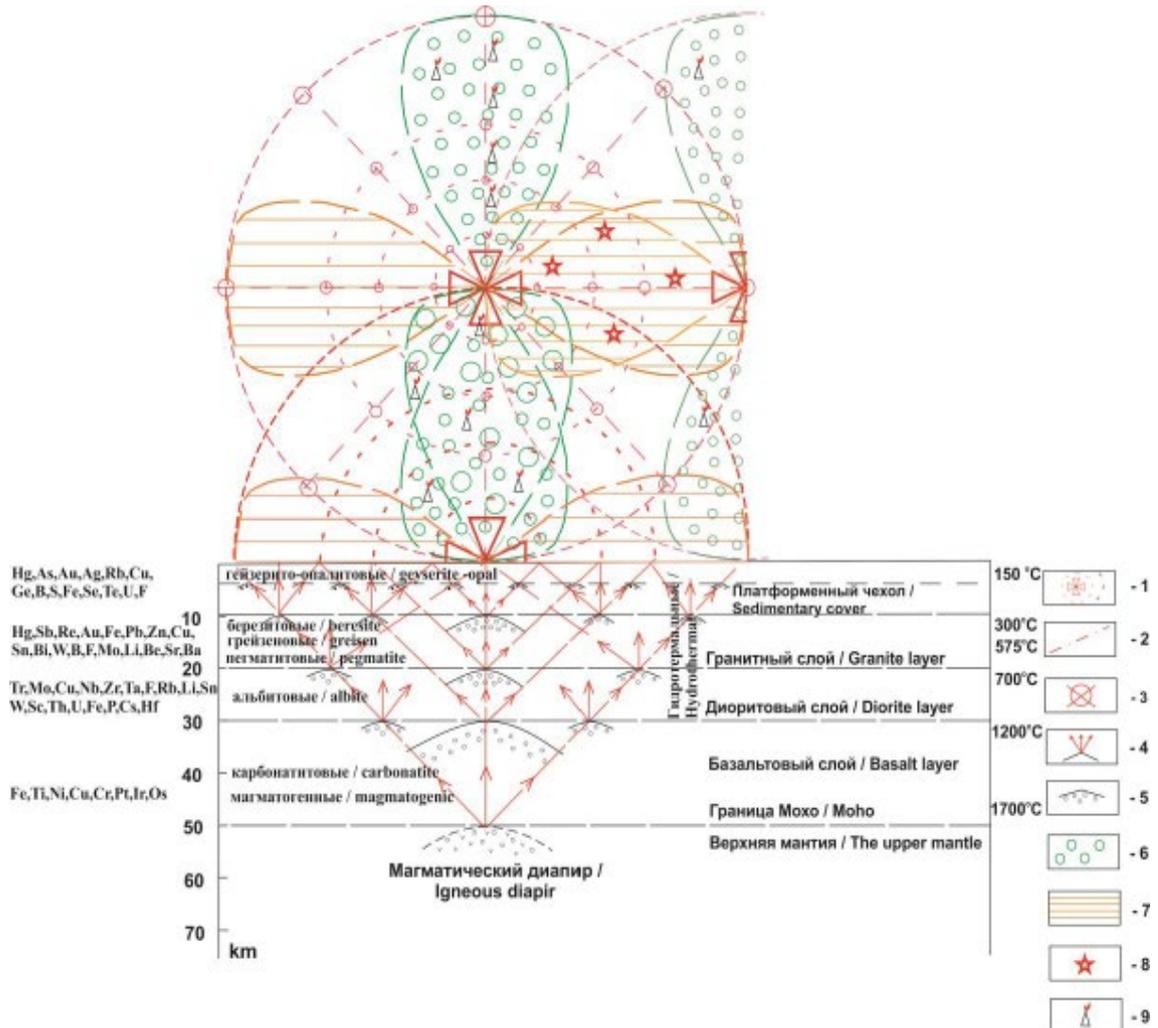


Рис. 2. Модель образования радиально-концентрических структур центрального типа по В. М. Харченко (2009 г.).

Условные обозначения: 1 – геодинамические центры СЦТ и их контуры; 2 – линейменты или тектонические нарушения; 3 – субвертикальные зоны деструкции; 4 – флюидопотоки и пути их миграции согласно распределению тектонических напряжений; 5 – залежи УВ в зоне катагенеза; 6 – зона растяжения; 7 – зона сжатия; 8 – возможные очаги землетрясения; 9 – возможные залежи УВ в зоне субвертикальной деструкции /

Fig. 2. Model of the formation of radial-concentric structures of the central type according to V. M. Kharchenko (2009).

Legends: 1 – geodynamic centers of SCT and their contours; 2 – lineaments or tectonic faults; 3 – subvertical zones of destruction; 4 – fluidflows and ways of their migration according to distribution of tectonic stresses; 5 – hydrocarbon deposits in catagenesis zone; 6 – stretching zone; 7 – compression zone; 8 – possible earthquake sources; 9 – possible hydrocarbon deposits in zone of subvertical destruction

разования атоллов необходимо учитывать две основные предпосылки: что платформы, на которых росли мадрепоровые кораллы, постепенно опускались, и что коралловые постройки и рифы росли вверх с такой же скоростью, с какой происходило опускание платформ [Darwin, 1842; Дарвин, 1936].

Данная теория так же объясняет образование не только атоллов, но и других типов рифов. И береговые, и барьерные рифы, и атоллы, по Ч. Дарвину, представляют собой последовательные этапы развития одной и той же коралловой постройки.

Ч. Дарвин также выявил условия, благоприятные для роста коралловых рифов – наличие питательных веществ, свет, определенная температура (20°C), определенный уровень моря и соленость воды. Но Ч. Дарвином не было учтено еще одно немаловажное условие – это отсутствие глинистых частиц, которые «загрязняют» море и препятствуют росту коралловых рифов. В условиях вулканических построек глинистые частицы практически отсутствуют.

Вулканические постройки являются классическим примером СЦТ и являются, по представлению авторов, «корнями деревьев», то есть корнями нефтегазообразования согласно теории Б. А. Соколова, к которым закономерно приурочиваются рифогенные образования.

Как считают сторонники геосолитонной концепции образования залежей УВ, практически все известные современные и древние рифы и карбонатные постройки находятся на геосолитонных трубках, по которым не только поставляются необходимые для жизни вещество и энергия, но и происходит дилатансионный диапиризм, поднимающий морское дно с глубины в несколько километров до дневной поверхности. Геосолитонный механизм приводит к формированию локальных очагов, улучшенных коллекторских свойств и, как следствие, локальных высокодебитных участков, как в нефтегазоносном бассейне, так и внутри отдельных месторождений [Бембель и др., 2003, 2006].

Изучением вулканизма триасовых отложений Восточного Предкавказья занимались многие исследователи, в том числе Б. П. Назаревич, П. Л. Тихомиров и Ф. Шало-Прат [Tikhomirov et al., 2004]. Ими были выявлены два периода интенсивной вулканической активности в периоды раннего-среднего и позднего триаса. Первый период, более ранний, включает субаэральные эксплозивные извержения риолитовой магмы. Второй период – подводные эффузивные извержения базальтов и риолитов внутри активно опускающегося прогиба. Многочисленные несогласия в пределах вулканогенно-осадочной толщи свидетельствуют о тектонически активной обстановке [Neleпов et al., 2021].

При анализе палеогеологических и тектонических карт, составленных Б. П. Назаревичем [Tikhomirov et al., 2004], А. И. Летавиным [Летавин и др., 1987], А. Ф. Лопатиным и др., авторами настоящего исследования выявлена закономерная приуроченность вулканических построек триаса к глубинным разрывным нарушениям субширотного и диагонального простирания на границах различных региональных структур первого порядка (кряж Карпинского, зоны Манычских прогибов и т. д.). На рисунке 3 приведено расположение 17 таких вулканов: 1 – Голубинский, 2 – Синебугровский, 3 – Арбалинский, 4 – Светлоярский, 5 – Андра-Атинский, 6 – Ахтынский, 7 – Зурмутинский, 8 – Южно-Чернолесский, 9 – Прасковейский, 10 – Ачикулакский, 11 – Наримановский, 12 – Отказненский, 13 – Каясулинский, 14 – Тукуйский, 15 – Березкинский, 16 – Бурунный [Туртуков, 1991], 17 – Правобережный.

В районе исследования по данным бурения выявлены вулканоплутонические центры триасового времени, с которыми связана нефтегазоносность триасовых отложений – на месторождениях Гороховское, Безводненское, Величавское, Поварковское, Зимняя Ставка и Русский Хутор [Харченко и др., 2019].

Выделенные кольцевые формы имеют радиус 75 км, и согласно закону скалывающих напряжений [Харченко и др., 2019; Велиев, 2021; Хасанов и др., 2020; Гзовский, 1975], глубина корня СЦТ определяется ниже границы Мохо (находящейся в исследуемом районе на глубинах 39-43 км [Винник и др., 2021; Егоркин и др., 2007]) на более чем 30 км.

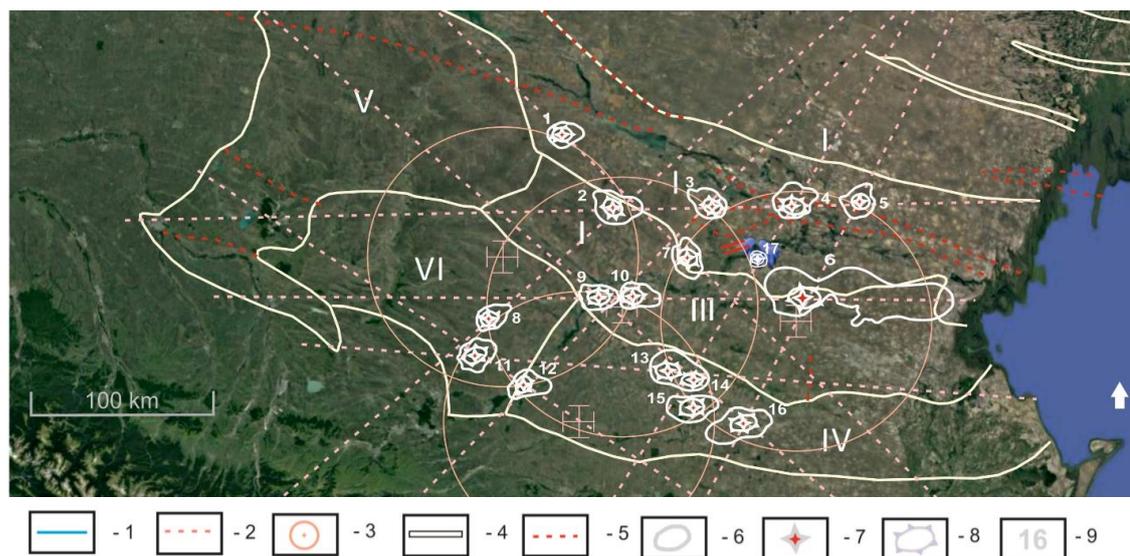


Рис. 3. Схема приуроченности триасового вулканизма Восточного Предкавказья к вероятным глубинным тектоническим нарушениям, узлам их пересечения и границам различных региональных структур первого порядка. Предполагаемые четыре центра СЦТ являются центрами древних супервулканов, а выявленные вулканические постройки – их сателлитами, закономерно расположенными по окружности.

Условные обозначения: 1 – границы горного отвода; 2 – линияменты (вероятные глубинные тектонические нарушения) по В. М. Харченко; 3 – СЦТ; 4 – границы тектонических элементов I порядка: I – Кряж Карпинского, II – зона Манычских прогибов, III – Прикумская система поднятий, IV – Ногайская ступень, V – Ставропольский свод, VI – Восточно-Ставропольская впадина; 5 – разрывные нарушения по А. И. Летавину; 6 – локальные поднятия; зоны: 7 – нековые фации; 8 – прикратерная; 9 – вулканы: 1 – Голубинский, 2 – Синебугровский, 3 – Арбалинский, 4 – Светлоярский, 5 – Андра-Атинский, 6 – Ахтынский, 7 – Зурмутинский, 8 – Южно-Чернолесский, 9 – Прасковейский, 10 – Ачикулакский, 11 – Наримановский, 12 – Отказненский, 13 – Калсулинский, 14 – Тукуйский, 15 – Березкинский, 16 – Бурунный [Туртуков, 1991], 17 – Правобережный (К. И. Черненко, Н. В. Еремина, В. М. Харченко, 2022 г.) /

Fig. 3. Scheme of confinement of Triassic volcanism in the Eastern Fore-Caucasus to probable deep tectonic faults, nodes of their intersection and to the boundaries of various regional structures of the first order. The proposed four centers of SCT are the centers of ancient supervolcanoes, and the identified volcanic structures – their satellites, regularly located around the circumference.

Legends: 1 – property line; 2 – lineaments (probable deep tectonic faults) according to V. M. Kharchenko; 3 – SCT; 4 – boundaries of tectonic elements of the 1st order: I – Ridge of Karpinsky, II – zone of the Manych troughs, III – Prikumsky uplift system, IV – Nogai stage, V – Stavropol dome, VI – East-Stavropol depression; 5 – faults according to A. I. Letavin; 6 – local uplifts; zones: 7 – neck facies; 8 – crater; 9 – volcanoes: 1 – Golubinsky, 2 – Sinkburgrovsky, 3 – Arbalinsky, 4 – Svetloyarsky, 5 – Andra-Atinsky, 6 – Akhtynsky, 7 – Zurmutinsky, 8 – Yuzhno-Chernolessky, 9 – Praskoveysky, 10 – Achikulaksky, 11 – Narimanovsky. 12 – Otkaznensky, 13 – Kalsulinsky, 14 – Tukuisky, 15 – Berezkinsky, 16 – Burunny [Turtukov, 1991], 17 – Pravoberezhny (K. I. Chernenko, N. V. Eremina, V. M. Kharchenko, 2022)

По данным Н. Ф. Фролова, Е. И. Пережогойной, А. С. Горкушина и др. (1971, 1974) для средней части нефтекумской свиты характерно наличие прослоев известняков «рухляков» и пепловых туфов. Прослои пепловых туфов встречаются на Зимне-Ставкинской, Озек-Суатской, Поварковской, Восточной и др. площадях. Причем, на площадях Зимняя Ставка, Пушкарская, Восточная наблюдается хорошая сопоставимость скважин по таким прослоям.

Авторами проведено изучение фондовых материалов с описанием керна нефтекумских отложений Величаевско-Максимокумского вала Восточного Предкав-

казья. В 12 образцах керна, отобранных на 6 площадях в 10 скважинах, содержатся вулканогенно-осадочные породы: туфы, пепловый вулканический материал, туфослюдисто-каолининовая порода, эффузивы. Наиболее интересным представляется керн, отобранный на Правобережной площади в скв. 43рб с глубины 3622-3628 м, представленный эффузивной окремневшей породой, очень крепкой, сильно перемятой, брекчированной (лавобрекчии), с частыми зеркалами скольжения. Ранее на данной площади не фиксировалось наличие палеовулканов [Туртуков, 1991].

Таким образом, на территории Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения зафиксирован еще один вулкан – на площади Правобережная (вулкан 17 на рис. 3).

В результате дешифрирования космических снимков мелкого масштаба Восточного Предкавказья отмечается закономерная приуроченность всего только двух современных геодинамических центров СЦТ (вулканы 7, 12) к вулканоцентрам триасового периода (рис. 4). Подавляющее количество (11 из 17) расположены близко к границе зон сжатия и (или) растяжения, 4 вулкана (13, 14, 15, 17) – непосредственно в зонах сжатия. Это свидетельствует об унаследованности геодинамических условий только некоторых вулканических центров триасового времени, которые имеют особое значение в плане нефтегазоносности, что позволяет констатировать наличие комплекса благоприятных условий для распространения объектов, перспективных на нефть и газ.

В результате интерпретации СЦТ проведено нефтегазогеологическое районирование территории с выделением перспективных площадей и конкретных объектов в плане нефтегазоносности: это в первую очередь геодинамические центры, совпа-



Рис. 4. Схема рудонефтегазогеологического и сейсмического районирования Восточного Предкавказья.

Условные обозначения: 1 – СЦТ (с «георгиевским» крестом – СЦТ более высокой степени достоверности); 2 – зона растяжения; 3 – зона сжатия. Остальные условные обозначения см. на рисунках 2, 3 /

Fig. 4. Scheme of ore-oil-gas-geological and seismic zoning of the Eastern Fore-Caucasus. Legends: 1 – SCT («St. George's» cross – SCT of a higher degree of reliability); 2 – stretching zone; 3 – compression zone. Other symbols see in Fig. 2, 3

дающие с триасовыми вулканическими центрами, суперрезонансные зоны (участки пересечения зон растяжения и сжатия) и зоны субвертикальной деструкции. Кроме того, проведенное исследование с позиций органической теории происхождения УВ, показывает, что площади совместного присутствия массового развития биогермных построек, межрифовых понижений и образования эффузивных пород, а также области мелководного осадконакопления, характеризующиеся массовым развитием водорослевых известняков с периодическим привнесом пирокластического материала можно отнести к перспективным в нефтегазоносном отношении.

Выводы

1. Для эффективных поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа первостепенное значение имеет выявление закономерностей распространения и образования залежей на конкретной территории Восточного Предкавказья. В условиях дороговизны традиционных методов поисков, разведки и геолого-технологических мероприятий при разработке месторождений нефти и газа для старых нефтегазодобывающих территорий необходимо применение относительно малозатратных способов повышения эффективности геолого-разведочных и геолого-промысловых работ.

2. Для эффективного решения этой сложной задачи использованы известные традиционные и малоизвестные нетрадиционные теоретические основы и методы научных исследований. Применялись известная теория Б. А. Соколова с конкретным ее воплощением в форме «дерева» на основе интерпретаций СЦТ [Корчуганова, Корсаков, 2009], «геосолитонная» теория Р. М. Бембеля [Бембель и др., 2003, 2006] и несколько доработанная и адаптированная для триасового периода теория Ч. Дарвина [Darwin, 1842; Дарвин, 1936] о происхождении и распространении рифогенных построек, приуроченности их к вулканическим центрам.

3. Вулканические постройки являются классическим примером СЦТ и являются корнями нефтегазообразования согласно теории Б. А. Соколова, к которым закономерно приурочиваются рифогенные образования и их нефтегазоносность.

4. При анализе результатов дешифрирования космических снимков мелкого масштаба проведено нефтегазогеологическое районирование территории исследования. Выявлена взаимосвязь современных центров СЦТ и некоторых вулканических построек триасового возраста, что имеет особое значение в плане оценки перспектив нефтегазоносности территории.

5. При анализе палеогеологических и тектонических карт выявляется закономерная связь и приуроченность вулканических построек триасового периода к вероятным глубинным тектоническим нарушениям субширотного и диагонального простирания и к границам различных региональных структур первого порядка.

6. В целом, в триасе выявлена закономерная связь геодинамических условий, вулканов и рифогенных построек, и как следствие, нефтегазоносности рифогенных структур. Эти структуры слагают на Восточном Предкавказье своеобразную карбонатную платформу, подобную известным Астраханской и Тенгизской в Прикаспийской впадине.

Литература

1. Бембель Р. М., Бембель С. Р., Мегеря В. М. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 224 с.

2. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Поиски и разведка месторождений углеводородов на базе геосолитонной концепции дегазации Земли. // Геология нефти и газа. – 2006. – №2. – С. 2-7.
3. Велиев Г.О. Роль геодинамического напряжения в формировании нефтегазовых структур в Каспийском море (на примере месторождений Шахдениз, Умид, Бабек, Булла-Дениз). // Геология и геофизика Юга России. – 2021. – № 11 (2). – С. 36-50. DOI: 10.46698/VNC.2021.68.77.003.
4. Винник Л.П., Косарев Г.Л., Макеева Л.И., Орешин С.И. Кавказ и Каспий: топография глубинных сейсмических границ. // Физика Земли. – 2021. – №4. – С. 47-60. DOI: 10.31857/S0002333721040104
5. Гзовский, М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 327 с.
6. Дарвин Ч. Сочинения в 9-ти томах. Т. 2. – М.: Изд. АН СССР, 1936. – С. 277.
7. Егоркин А.В., Золотов Е.Е., Недядько В.В., Ракитов В.А. Региональные особенности глубинного строения Предкавказья по данным профиля МОВЗ Ейск – Ставрополь – Каспийское море. // Геофизика. – 2007. – №5. – С. 22-25.
8. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования: учебник. – М.: КДУ, 2009. – 288 с.
9. Летавин А.И., Орел В.Е., Чернышев С.М. и др. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа. – М.: Наука, 1987. – 94 с.
10. Соколов Б.А., Абля Э.А. Флюидодинамическая модель нефтегазообразования. – М.: ГЕОС, 1999. – 76 с.
11. Туртуков Г.Я. Триасовый вулканизм в Восточном Предкавказье и его влияние на формирование локальных структур. // Геология нефти и газа. – 1991. – д№03. – С. 26-28.
12. Харченко В.М., Лапта Д.В. Фракталы в геологии, геотектонические и геодинамические аспекты. // Наука. Инновации. Технологии. – 2021. – № 1. – С. 7-26.
13. Харченко В.М., Лапта Д.В., Неркарян А.Е. Комплексные дистанционные и геофизические методы поисков залежей углеводородов (территория Центрального Предкавказья). // Наука. Инновации. Технологии. – 2019. – №4. – С. 33-48.
14. Хасанов М.А., Эзирбаев Т.Б., Эльжаев А.С. Пространственное распространение пермо-триасовых отложений Восточного Предкавказья и их нефтегазоносность. // Геология и геофизика Юга России. – 2020. – № 10 (2). – С. 113-126. DOI: 10.46698/VNC.2020.17.62.008.
15. Cardello G.L., Consorti L., Palladino D.M., Carminati E., Carlini M., Doglioni C. Tectonically controlled carbonate-seated maar-diatreme volcanoes: The case of the Volsci Volcanic Field, central Italy. // Journal of Geodynamics. – 2020. – Vol. 139. – p. 101763. DOI: 10.1016/j.jog.2020.101763
16. Darwin C.R. The structure and distribution of coral reefs. Being the first part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R. N. during the years 1832 to 1836. – London: Smith Elder and Co., 1842. – 16 p.
17. Guang Y., Zhanyin Zh., Mingli Sh. Formation of carbon dioxide and hydrocarbon gas reservoirs in the Changling fault depression, Songliao Basin. // PETROL. EXPLOR. DEVELOP. – 2011. – Vol. 38 (1). – pp. 52-58. DOI: 10.1016/S1876-3804 (11) 60014-1
18. Hu T., Chen Zh., Dong Xu., Yao W., Liang Z., Wu K., Guan J., Gao M., Pang Zh., Li Sh., Chen L. Oil origin, charging history and crucial controls in the carboniferous of western Junggar Basin, China: Formation mechanisms for igneous rock reservoirs. // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2021. – Vol. 203. – p. 108600 DOI: 10.1016/j.petrol.2021.108600
19. Kroeger K.F., Bischoff A., Nicol A. Petroleum systems in a buried stratovolcano: Maturation, migration and leakage. // Marine and Petroleum Geology. – 2022. – Vol. 141. – p. 105682 DOI: 10.1016/j.marpetgeo.2022.105682
20. Nelepov M., Gridin R., Lutsenko O., Sterlenko Z., Tumanova Ye., Yeriomina N., Chernenko K., Gridin V. Fracture modeling of carbonate reservoirs of Low Triassic Neftekumsk

formation of hydrocarbon field in Petrel software. // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 24. – p. 03020. DOI: 10.1051/e³sconf/202124403020

21. Tikhomirov P.L., Chalot-Prat F., Nazarevich B.P. Triassic volcanism in the Eastern Fore-Caucasus: evolution and geodynamic interpretation. // *Tectonophysics*. – 2004. – Vol. 381. – pp. 119-142. DOI: 10.1016/j.tecto.2003.10.014

22. Wei W., Azmy K., Zhu X. Impact of diagenesis on reservoir quality of the lacustrine mixed carbonate-siliciclastic-volcaniclastic rocks in China. // *Journal of Asian Earth Sciences*. – 2022. – Vol. 233. – p. 105265. DOI: 10.1016/j.jseaes.2022.105265

References

1. Bembel R.M., Bembel S.R., Megerya V.M. Geosolitons: the functional system of the Earth, the concept of exploration and development of hydrocarbon fields. Tyumen. Vector Book, 2003. 224 p. (In Russ.)

2. Bembel R.M., Megerya V.M., and Bembel S.R. Prospecting and exploration of hydrocarbon deposits based on the geosoliton concept of Earth degassing. *Geology of Oil and Gas*. 2006. No. 2. pp. 2-7. (In Russ.)

3. Veliev G.O. The role of geodynamic stress in the formation of oil and gas structures in the Caspian Sea (on the example of the Shah Deniz, Umid, Babek, Bulla Deniz fields). *Geology and Geophysics of Russian South*. 2021. Vol. 11 (2). pp. 36-50. DOI: 10.46698/VNC.2021.68.77.003 (In Russ.)

4. Vinnik L.P., Kosarev G.L., Makeyeva L.I., Oreshin S.I. The Caucasus and the Caspian basin: topography of deep seismic boundaries. *Physics of the Earth*. 2021. No. 4. pp. 47-60 DOI: 10.31857/S0002333721040104 (In Russ.)

5. Gzovsky M.V. Basics of tectonophysics. Moscow. Science, 1975. 327 p.

6. Darwin C. Works in 9 volumes. Moscow. Ed. USSR Academy of Sciences, 1936. pp. 277. (In Russ.)

7. Yegorkin A.V., Zolotov Ye.Ye., Nedyadko V.V., Rakitov V.A. Deep-crust structure of the ciscaucasia region based on the Yeisk – Stavropol – Caspian regional line data using earthquake converted-wave method. *Geophysics*. 2007. No. 5. pp. 22-25. (In Russ.)

8. Korchuganova N.I., Korsakov A.K. Remote methods of geological mapping: textbook. Moscow. KDU, 2009. 288 p. (In Russ.)

9. Letavin A.I., Orel V.E., Chernyshev S.M. Tectonics and oil-and-gas potential of the North Caucasus. Moscow. Science, 1987. 94 p. (In Russ.)

10. Sokolov B.A., Ablya E.A. / Fluidodynamic model of oil and gas formation. Moscow. GEOS, 1999. 76 p. (In Russ.)

11. Turtukov G.Ya. Triassic volcanism in the Eastern Precaucasus and its influence on the formation of local structures. *Geology of Oil and Gas*. 1991. No. 03. pp. 26-28. (In Russ.)

12. Kharchenko V.M. Fractals in geology, geotectonic and geodynamic. *Science. Innovation. Technology*. 2021. No. 1. pp. 7-26. (In Russ.)

13. Kharchenko V.M., Lapta D.V., Nerkararyan A.E. Integrated Remote and Geophysical Methods for Searching Deposits of Hydrocarbons (Territory of the Central Caucasus). *Science. Innovation. Technologies*. 2019. No. 4. pp. 33-48. (In Russ.)

14. Khasanov M.A., Ezirbaev T.B., Eljaeva S. Spatial distribution of Permian-Triassic deposits of the Eastern Ciscaucasia and their oil and gas potential. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2020. Vol. 10 (2). pp. 113-126. DOI: 10.46698/VNC.2020.17.62.008. (In Russ.)

15. Cardello G.L., Consorti L., Palladino D.M., Carminati E., Carlini M., Doglioni C. Tectonically controlled carbonate-seated maar-diatreme volcanoes: The case of the Volsci Volcanic Field, central Italy. *Journal of Geodynamics*. 2020. Vol. 139. p. 101763. DOI: 10.1016/j.jog.2020.101763

16. Darwin C.R. The structure and distribution of coral reefs. Being the first part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R. N. during the years 1832 to 1836. London: Smith Elder and Co., 1842. 16 p.

17. Guang Y., Zhanyin Zh., Mingli Sh. Formation of carbon dioxide and hydrocarbon gas reservoirs in the Changling fault depression, Songliao Basin. PETROL. EXPLOR. DEVELOP. 2011. Vol. 38 (1). pp. 52-58. DOI: 10.1016/S1876-3804 (11) 60014-1

18. Hu T., Chen Zh., Dong Xu., Yao W., Liang Z., Wu K., Guan J., Gao M., Pang Zh., Li Sh., Chen L. Oil origin, charging history and crucial controls in the carboniferous of western Junggar Basin, China: Formation mechanisms for igneous rock reservoirs. Journal of Petroleum Science and Engineering. 2021. Vol. 203. p. 108600. DOI: 10.1016/j. petrol. 2021.108600

19. Kroeger K.F., Bischoff A., Nicol A. Petroleum systems in a buried stratovolcano: Maturation, migration and leakage. Marine and Petroleum Geology. 2022. Vol. 141. p. 105682 DOI: 10.1016/j. marpetgeo. 2022.105682

20. Nelepov M., Gridin R., Lutsenko O., Sterlenko Z., Tumanova Ye., Yeriomina N., Chernenko K., Gridin V. Fracture modeling of carbonate reservoirs of Low Triassic Neftekumsk formation of hydrocarbon field in Petrel software. E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 24. p. 03020. DOI: 10.1051/e3sconf/202124403020

21. Tikhomirov P.L., Chalot-Prat F., Nazarevich B.P. Triassic volcanism in the Eastern Fore-Caucasus: evolution and geodynamic interpretation. Tectonophysics. 2004. Vol. 381. pp. 119-142. DOI: 10.1016/j. tecto. 2003.10.014

22. Wei W., Azmy K., Zhu X. Impact of diagenesis on reservoir quality of the lacustrine mixed carbonate-siliciclastic-volcaniclastic rocks in China. Journal of Asian Earth Sciences. 2022. Vol. 233. p. 105265 DOI: 10.1016/j. jseas. 2022.105265