

## **ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

---

---

### **ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ЛОВУШЕК УВ В СКЛАДЧАТО-ОРОГЕННЫХ ЗОНАХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА)**

*Попков Василий Иванович*

доктор геолого-минералогических наук, профессор

Кубанский государственный университет  
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149  
E-mail: geoskubsu@mail.ru

*Попков Иван Васильевич*

аспирант

Кубанский государственный университет  
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149  
E-mail: geoskubsu@mail.ru

В результате изучения морфологии тектонических дислокаций Северо-Западного Кавказа предложены непротиворечивые модели возможных ловушек нефти и газа. Получены следующие важнейшие результаты. Формирование структуры складчато-орогенных сооружений Северо-Западного Кавказа контролировалось, прежде всего, процессами тангенциального сжатия. В пользу этого свидетельствуют морфологические особенности конкретных тектонических дислокаций, а также общая организация структуры региона. Соответственно с этим основным типом дислокаций, определяющим региональную структуру территории, являются надвиги. К фронтальным частям надвигов приурочены асимметричные антиклинали, генетически с ними взаимосвязанные. При этом надвиги являются первичными, а складки вторичными. Крутые крылья принадвиговых антиклиналей трассируют линию выхода сместителя на дневную поверхность (или определенный стратиграфический уровень), в то время как пологие крылья поднятий указывают на направление наклона надвигов. Установлено закономерное выполаживание надвигов с глубиной с одновременным смещением сводов принадвиговых антиклиналей с уменьшением их амплитуды вплоть до полного расформирования складки. Величина планового смещения сводов поднятий по более глубоким горизонтам может достигать многих сотен метров, что имеет крайне важное практическое значение при проектировании глубоких скважин. Определены наиболее характерные типы и особенности морфологии потенциальных ловушек нефти и газа, закономерности их пространственного распространения и формирования. На основе полученных результатов предложены новые методические подходы к ведению геологоразведочных работ применительно к исследуемой территории. Намечены новые перспективные направления и возможные объекты поисков скоплений нефти и газа.

**Ключевые слова:** складки, надвиги, тектонические напряжения, нефть и газ

**POSSIBLE TYPES OF HYDROCARBON TRAPS  
IN THE FOLD-OROGENIC ZONES  
(ON AN EXAMPLE OF NORTH-WEST CAUCASUS)**

*Popkov Vasiliy I.*

D. Sc. in Geology and Mineralogy

Professor

Kuban State University

149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russian Federation

E-mail: geoskubsu@mail.ru

*Popkov Ivan V.*

Post-graduate student

Kuban State University

149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russian Federation

E-mail: geoskubsu@mail.ru

A study of the morphology of tectonic dislocations North-West Caucasus offered consistent pattern of possible oil and gas traps. We obtained the following main results. Formation of structure-fold orogenic structures North-West Caucasus was controlled primarily tangential compression process. This is supported by specific morphological features of tectonic dislocation, as well as the general organization structure of the region. Accordingly, the main types of dislocation, defining the regional structure of the territory are thrusts. To the front of the thrust confined asymmetric anticline, genetically related to them. These thrusts are primary and secondary folds. Steep wings thrust anticlines in the trace output line fault plane to the surface (or a certain stratigraphic level), while the gentle wings uplifts indicate the direction of tilt thrusts. The regularities flattening thrust with depth with simultaneous displacement of the arches in the thrust anticlines with decreasing amplitude until the complete dissolution of the folds. The value of planned displacement vaults uplift of deeper horizons can reach many hundreds of meters, which has a very important practical significance for the design of deep wells. The most typical types and morphological features of potential oil and gas traps, patterns of their spatial distribution and formation. Based on the results offered new methodological approaches to conduct exploration work in relation to the study area. Outlined promising new areas and possible search object oil and gas accumulations.

**Keywords:** folds, thrusts, tectonic stress, oil and gas

Складчато-орогенные зоны содержат значительные по запасам скопления нефти и газа. В то же время они отличаются высокой сложностью геологического строения, широким развитием складчато-надвиговых дислокаций, обуславливающих несовпадение структурных планов различных стратиграфических и глубинных уровней. Это зачастую приводит к ошибочному выбору местоположения поисковых скважин и, как следствие, неудачам при проведении работ. Неудачи при проведении работ свидетельствуют об актуальности изучения морфологии и условий формирования дислокаций складчато-орогенных зон с целью выработки адекватных структурных моделей потенциальных ловушек нефти и газа и направлений геологоразведочных работ.

В качестве объекта исследований выбрана территория Северо-Западного Кавказа, где открыты небольшие и средние по запасам скопления углеводородов (УВ). Кроме того, на ряде поисковых объектов здесь были получены высо-

кодебитные (более 2 тыс. м<sup>3</sup> в сутки) притоки воды с признаками нефти, что говорит о наличии горизонтов с благоприятными коллекторскими свойствами. Тем не менее поднятия были выведены из глубокого бурения с отрицательными результатами. Однако остается вопрос: а попали ли скважины, заложенные в сводах антиклиналей верхних секций разреза, в оптимальные структурные условия в более глубокозалегающем целевом комплексе? В настоящее время геологоразведочные работы на Северо-Западном Кавказе ведутся в минимальном объеме. Несомненно, что их успешность находится в прямой зависимости от достоверности наших представлений о строении ловушек УВ.

В последние годы достигнуты несомненные успехи в расшифровке региональной структуры Северо-Западного Кавказа, где построения выполнены с учетом современных методик и представлений о строении мобильных зон земной коры. Гораздо сложнее обстоят дела в прикладной области – практике нефтепоисковых работ. Используемые при планировании геологоразведочных работ структурные и геодинамические построения основаны на устаревших представлениях о примате вертикальных тектонических движений [1–4], или же они не палинспастичны, хотя их авторы зачастую и декларируют о приверженности идеям неомобилизма. Соответственно подобные построения не являются полностью адекватными реальной геологической ситуации и, следовательно, не могут служить надежной основой для ведения поисково-разведочных работ.

В процессе исследований нами были разработаны новые непротиворечивые модели дислокаций Северо-Западного Кавказа – потенциальных ловушек нефти и газа, построенные с использованием современных методик структурного анализа [5, 7–10, 13, 14]. Эти модели могут служить в качестве основы для разработки рациональной методики геологоразведочных работ на нефть и газ применительно к условиям складчато-ограниченных сооружений Северо-Западного Кавказа.

Основным методом картирования ловушек УВ является сейсморазведка. Правильная интерпретация сейсморазведочных данных всегда вызывает трудности. В зависимости от опыта интерпретатора, принятой теоретической концепции, качества геофизического материала, его обработки и объема глубокого бурения по одним и тем же геолого-геофизическим данным обычно составляется несколько вариантов моделей строения [4, 15]. Выбрать из них одну, наиболее правильную, бывает сложно. Это приводит к противоречивым оценкам перспектив и недостаточно обоснованным критериям поисков полезных ископаемых, что влияет на эффективность работ.

Одним из главных критериев правильности интерпретаций является их соответствие реальным природным структурам, которые можно наблюдать в обнажениях дислоцированных слоистых толщ. Идеальные для интерпретации обнажения расположены в крест простирации. При рассмотрении структур, срезанных вдоль или косо к простирации, строение складок и разрывов искажается до неузнаваемости, включая даже их типичные элементы. Это касается и отображения структур на аналогично ориентированных сейсмопрофилях [4, 6, 11, 12, 17].

Важно отметить один из принципов тектоники, согласно которому морфология больших и малых структурных форм является сходной. Поэтому дислокации в обнажениях являются эталоном и ключом для правильного понимания крупных структур, интерпретируемых по материалам сейсморазведки. Используя общие закономерности строения и развития структур, с учетом

строения малых дислокаций, можно объективно ограничить число конкурирующих моделей и выделить из них наиболее достоверную. В связи с этим в наших исследованиях этому вопросу уделено большое внимание, для чего были проведены дополнительные натурные наблюдения. Были выделены и описаны взбросы и надвиги различной морфологии: от относительно простых до «У-образных», чешуйчатых и веерообразных, сложных дуплексов и рамповых структур. Произведена документация сдвигов и интересных деталей их морфологии. Изучены также складчатые дислокации. На рисунке 1 приведены примеры некоторых складчатых и разрывных дислокаций.

С целью изучения структурных особенностей исследуемой территории были проанализированы сейсмические материалы различных лет. Начиная с 70-х гг., вплоть до полученных материалов в последние годы, которые заслуживают наибольшего внимания. В качестве исходных материалов для построения сейсмогеологических разрезов использовались временные разрезы, но представленные в различных масштабных вариациях: с горизонтальными масштабами 1:25000, 1:50000. Вертикальный («временной») масштаб при этом примерно в два раза был увеличен («растянут») относительно горизонтального. Такое соотношение масштабов позволяет более подробно проанализировать строение отдельных деталей разреза, морфологию пликативных и разрывных дислокаций и т.п. На их основе были построены окончательные сейсмогеологические разрезы с одинаковыми вертикальным и горизонтальным масштабами с применением методических приемов балансировки. При выделении складчатых и разрывных дислокаций, помимо волновой картины, зафиксированной на сейсмических разрезах, обязательно принималась во внимание и поверхностная геологическая ситуация, а также данные структурно-картировочного и глубокого бурения. Учитывались при этом и известные морфологические особенности дислокаций горизонтального сжатия, в том числе изученных нами в естественных обнажениях.

Проверка построенных разрезов выполнялась с применением компьютерных программ виртуальным восстановлением в первоначальное доскладчатое положение изображенных на разрезе дислоцированных толщ с соблюдением условий балансированности или простым физическим измерением длины геологических границ между закрепленными на разрезе реперами. При таком «распрямлении» разреза не должно появляться как разрывов пластов по латерали с образованием «дыр», так и избыточной длины отдельных частей разреза.

Составленные таким образом разрезы не противоречат ни поверхностной геологии, ни характеру волновой картины на сейсмических профилях, ни общей организации структуры Северо-Западного Кавказа, ни общетеоретической концепции строения горно-складчатых систем.

Сейсмогеологические построения достаточно наглядно освещают как строение отдельных дислокаций, так и структурные особенности крупных тектонических элементов и характер их сопряжения со смежными депрессионными зонами (рис. 2, 3).

Проведенные исследования позволяют с достаточной уверенностью высказывать предположения о том, какого типа структуры-ловушки УВ здесь могут быть развиты. Главным типом ловушек являются антиклинальные складки, приуроченные к фронтальным частям надвигов. Поверхности надвигов в плане могут быть ровными или плавно изогнутыми, ломанными или волнистыми.

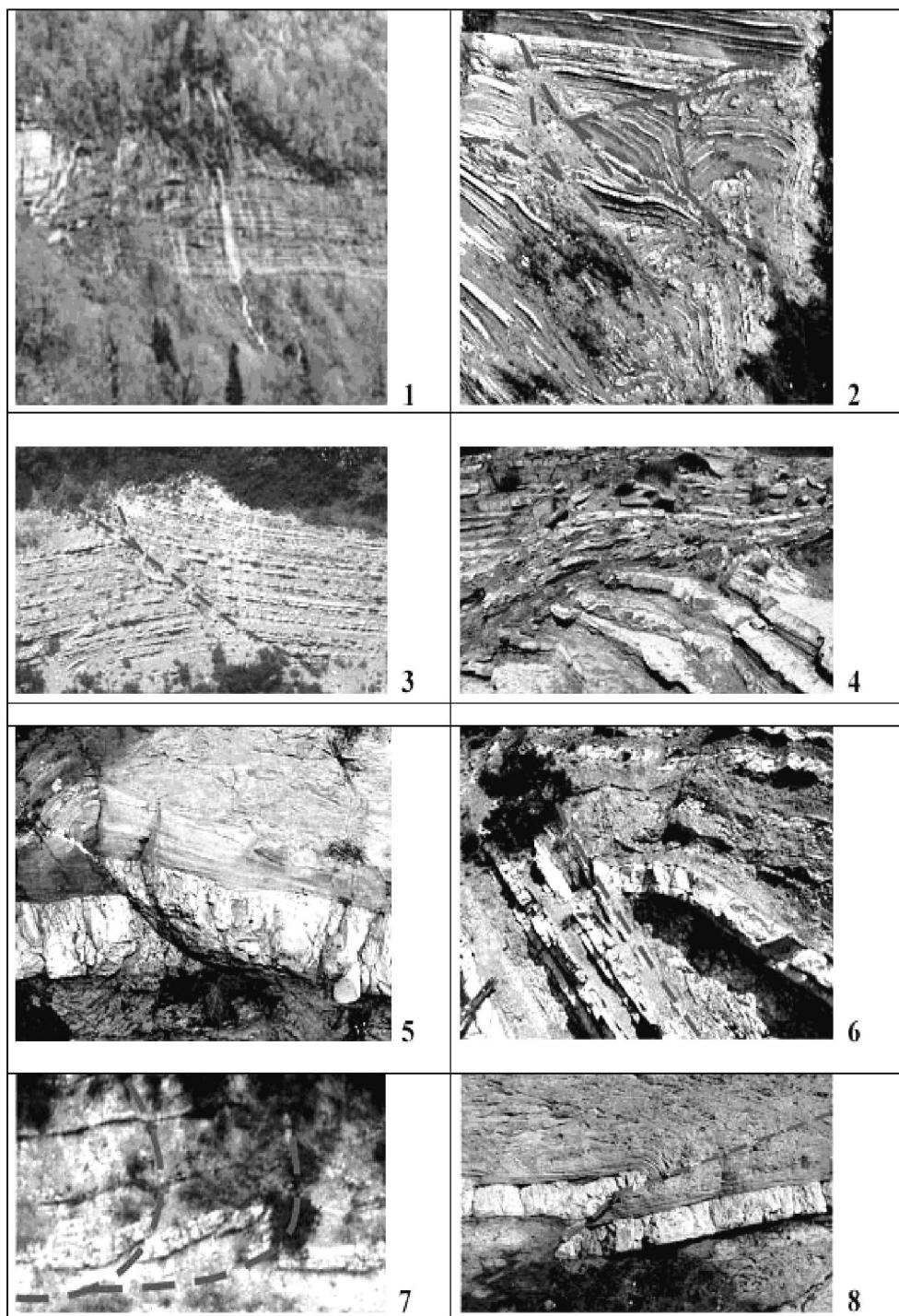


Рис. 1. Примеры складчато-надвиговых дислокаций:

1 – чешуйчатый надвиг; 2 – сложно построенная система дуплексов; 3 – простой надвиг; 4 – пологий надвиг; 5 – чешуйчатый надвиг и фронтальная антиклиналь; 6 – принадвиговая складка; 7 – складчато-надвиговые дислокации; 8 – пологий надвиг и фронтальная антиклиналь

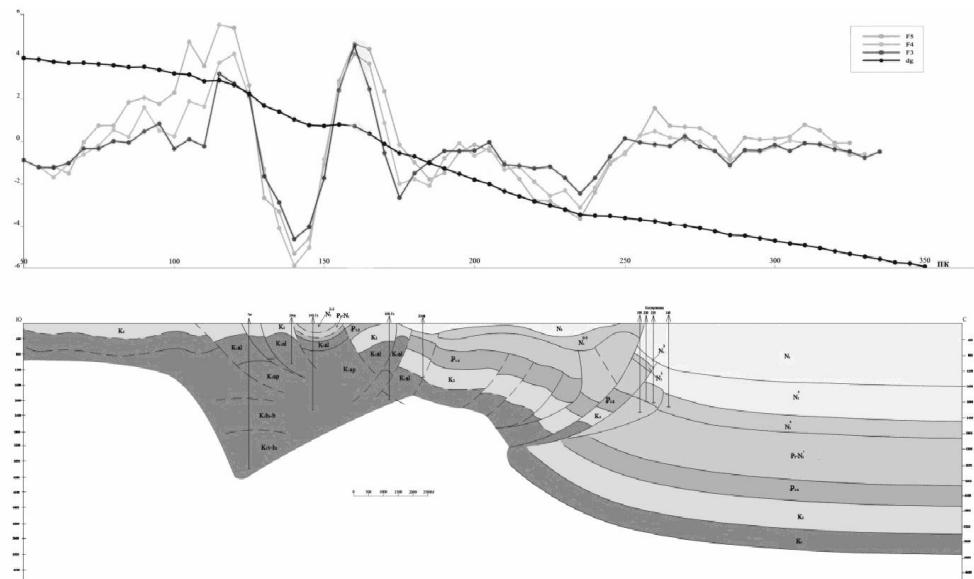


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез по профилю 130520:  
 левая часть – Новороссийско-Лазаревский синклиниорий, центральная – Псебепско-  
 Гойтхский антиклиниорий и Собербаш-Гунайский синклиниорий, правая часть –  
 Западно-Кубанский краевой прогиб

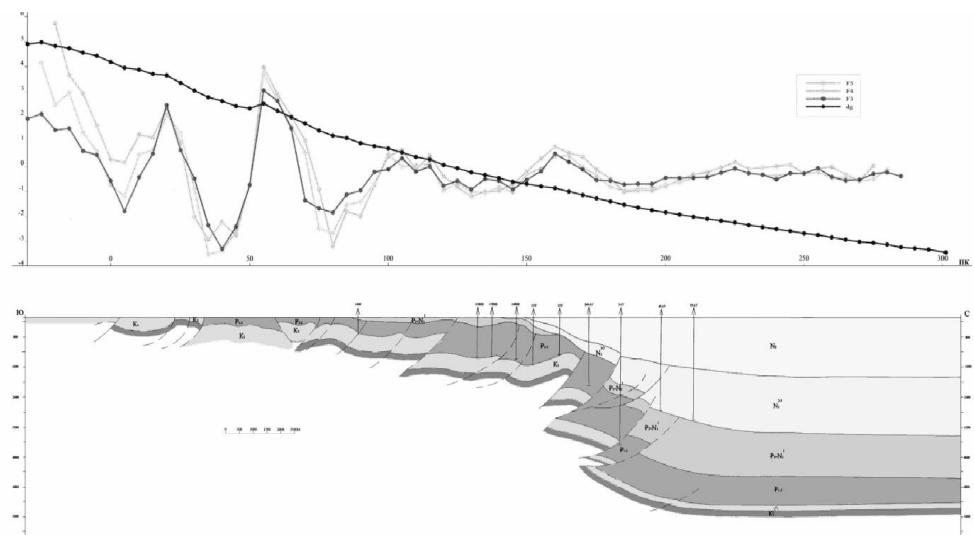


Рис. 3. Сейсмогеологический разрез по профилю 130521:  
 левая часть – Новороссийско-Лазаревский синклиниорий, центральная – Псебепско-  
 Гойтхский антиклиниорий и Собербаш-Гунайский синклиниорий, правая часть –  
 Западно-Кубанский краевой прогиб

Фронтальные части надвигов в одних случаях пологие, в других – крутые (до вертикальных) и даже опрокинутые. Антиклинали асимметричны с более крутыми крыльями, прижатыми к надвигам. Углы наклона слоев на них

колеблются в широких пределах, достигая 80–90°. Иногда они даже опрокидываются в сторону движения надвига.

Крайне важным является следующий установленный факт: складки, приуроченные к фронту надвига, по мере выполаживания последнего с глубиной закономерно смещаются вместе с ним в сторону падения плоскости сместителя. При этом они могут уменьшаться в амплитуде вплоть до полного расформирования. Смещение в плане сводов поднятий достигает сотен и более метров. Последний факт крайне важен при постановке глубокого бурения. Основываясь только на структурном плане верхних стратиграфических горизонтов при целевых более глубоких объектах, можно не вскрыть их и вывести площадь из бурения как бесперспективную. В то же время при недостаточности фактического материала о глубинном строении объекта наличие асимметричного крутого крыла складки может служить указанием на направление падения контролирующего её надвига и планового смещения свода по более древним отложениям.

Антиклинали обычно в той или иной мере нарушены второстепенными разрывами, которые могут усложнять строение залежей УВ. При этом фронтальные складки более раздроблены по сравнению с тыловыми, что может повлиять также на фазовый состав УВ в залежах.

Учитывая характер развития дислокаций бокового сжатия (преимущественно постседиметационный), достаточно характерны для них стратиграфические ловушки, обусловленные эрозионным срезанием пластов-коллекторов в присводовых частях складок и во фронте надвигов.

Широким развитием в зонах складчато-надвиговых дислокаций пользуются тектонически экранированные ловушки, наиболее часто встречающиеся в опущенных крыльях. Надвиги в этом случае могут служить экранами, препятствуя латеральной миграции УВ и способствуя их аккумуляции.

Особый тип ловушек, которому в настоящее время практически не уделяется внимания, – это ловушки дислокационного эпигенеза. При значительном проявлении тангенциального стресса во фронтальной части крупных надвигов могут образовываться зоны приразломного смятия горных пород (мини складчатые системы), где залегание слоев достигает многих десятков градусов вплоть до вертикального. В случае развития карбонатного типа разреза дислокационные процессы приводят к улучшению емкостно-фильтрационных свойств пород за счет трещинообразования и процессов выщелачивания. Такие зоны дробления могут способствовать формированию массивных залежей УВ, морфология резервуара которых будет определяться формой зоны дезинтеграции пород. Они могут быть приурочены как к фронтальной части надвигов, так и к сдвигам.

Поисковый интерес представляют участки повышенной тектонической трещиноватости, развитой в зонах разрывных нарушений, прежде всего в местах их сближения. Приоритетное значение при этом имеют карбонатные отложения и песчаники.

Несомненно, что широкое развитие в зонах складчато-надвиговых дислокаций имеют комбинированные ловушки, которые могут сочетать в себе элементы перечисленных выше ловушек.

Что касается поднадвиговых зон, то на сегодняшний день они практически не изучены [6, 8]. Исследование их геологического строения и нефтегазоносности – задача ближайшего будущего. Одним из первоочередных рай-

онов, который может представлять значительный интерес, представляет поднадвиговая часть Ахтырского аллохтона.

Широко распространено мнение о необходимости поисков поднадвиговых структур на опущенных крыльях надвигов. Следует, однако, отметить, что формирование таких дислокаций разными авторами понимается по-разному. Нередко исследователи считают, что поднадвиговые складки представляют собой непосредственное продолжение единой антиклинальной структуры, разорванной надвигом. Это мнение основано на ошибочном признании первичности складок и вторичности надвигов. Как было показано выше, поднадвиговые дислокации принадлежат к нижележащей автохтонной структуре и, следовательно, представляют собой самостоятельные пликативные осложнения подстилающих отложений. Здесь могут быть обнаружены практически любые из известных ловушек нефти и газа.

Таким образом, выполненный структурный анализ позволяет предложить наиболее достоверные и непротиворечивые модели ловушек нефти и газа, образовавшихся в складчато-орогенной области Северо-Западного Кавказа в обстановке мощного тангенциального сжатия. Раскрытие региональных закономерностей строения и эволюции исследуемой территории позволяет также наметить новые перспективные районы и объекты поисков скоплений нефти и газа, предложить рациональный комплекс геологоразведочных работ.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (грант 13-05-96507 р\_юг\_a), РФФИ (14-05-31167\_мол).*

#### **Список литературы**

1. Дьяконов А. И. К вопросу о геологическом строении и нефтегазоносности южного склона Северо-Западного Кавказа / А. И. Дьяконов, Б. С. Коротков // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1963. – № 3. – С. 17–21.
2. Жабрев И. П. Некоторые вопросы истории геологического развития Предкавказья в мезо-кайнозое / И. П. Жабрев // Труды Краснодарского филиала Всероссийского нефтегазового научно-исследовательского института имени академика А. П. Крылова. – 1962. – Вып. 10. – С. 54–59.
3. Левкин Ф. И. Некоторые результаты геологопоисковых работ на нефть и газ в меловых отложениях северо-западного погружения Большого Кавказа / Ф. И. Левкин, С. Ф. Сидоренко // Труды Краснодарского филиала Всероссийского нефтегазового научно-исследовательского института имени академика А. П. Крылова. – 1964. – Вып. 13. – С. 190–199.
4. Летавин А. И. Разрывная тектоника и перспективы нефтегазоносности краевой зоны Северо-Западного Кавказа / А. И. Летавин, В. М. Перерва. – Москва : Наука, 1987. – 88 с.
5. Попков В. И. Внутриплитные структуры бокового сжатия / В. И. Попков // Геотектоника. – 1991. – № 2. – С. 13–27.
6. Попков В. И. Новый региональный нефтегазоперспективный объект Скифской плиты / В. И. Попков, И. В. Попков, И. Е. Дементьева // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 111–114.
7. Попков В. И. Складчато-надвиговые дислокации / В. И. Попков. – Москва : Научный мир, 2002. – 148 с.
8. Попков В. И. Складчато-надвиговые дислокации в осадочном чехле Азовского моря / В. И. Попков // Геотектоника. – 2009. – № 4. – С. 84–93.
9. Попков В. И. Стресс-тектоника. Генерация, миграция и аккумуляция УВ – основные закономерности / В. И. Попков // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазовая геология – итоги XX века. – Москва : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2000. – С. 155–156.
10. Попков В. И. Стресс-тектоника литосферных плит / В. И. Попков // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2005. – № 1. – С. 71–79.

11. Попков В. И. Структура и история развития Западно-Кавказских кайнозойских прогибов / В. И. Попков, И. В. Попков, И. Е. Дементьева // Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. – 2012. – Т. 2. – С. 266–271.
12. Попков В. И. Структурная геология зоны сочленения Черноморской впадины и Кавказа / В. И. Попков // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсах Академии наук Республики Башкортостан. – 2010. – № 15. – С. 21–28.
13. Попков В. И. Тангенциальная тектоника и нефтегазоносность Арало-Каспийского региона / В. И. Попков // Доклады Академии наук СССР. – 1990. – Т. 313, № 2. – С. 420–423.
14. Попков В. И. Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа / В. И. Попков // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 411, № 2. – С. 223–225.
15. Попков И. В. Новые представления о строении и перспективах нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа по данным сейсморазведки / И. В. Попков // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 46–51.
16. Попков И. В. Об аномально высокой скорости тектонических движений в областях развития грязевого вулканализма / В. И. Попков // Геология. Известия наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. – 2012. – № 17. – С. 27–32.
17. Popkov V. I. Collision tectonics of the North-West Caucasus / V. I. Popkov // Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization. Book of abstracts of the World Forum : International Congress, September 19–21, Istanbul, Turkey. – London, 2011. – P. 78–79.

#### References

1. Dyakonov A. I., Korotkov B. S. K voprosu o geologicheskem stroenii i neftegazonosnosti yuzhnogo sklona Severo-Zapadnogo Kavkaza [On the question of the geological structure and oil and gas potential of the southern slope of the North-West Caucasus]. *Neftegazovaya geologiya i geofizika* [Oil and Gas Geology and Geophysics], 1963, no. 3, pp. 17–21.
2. Zhabrev I. P. Nekotorye voprosy istorii geologicheskogo razvitiya Predkavkazya v mezo-kainozoe [Some questions of the history of geological development Ciscaucasia in Meso-Cenozoic]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo neftegazovogo nauchno-issledovatelskogo instituta imeni akademika A. P. Krylova* [Proceedings of the Krasnodar branch of the All-Russian Oil and Gas Scientific and Research Institute named after Academician A. P. Krylov], 1962, issue 10, pp. 54–59.
3. Levkin F. I., Sidorenko S. F. Nekotorye rezul'taty geologopoiskovykh rabot na neft i gaz v melovyykh otlozheniyakh severo-zapadnogo pogruzheniya Bolshogo Kavkaza [Some of the results of geological exploration for oil and gas in the Cretaceous North-West dipping Greater Caucasus]. *Trudy Krasnodarskogo filiala Vserossiyskogo neftegazovogo nauchno-issledovatelskogo instituta imeni akademika A. P. Krylova* [Proceedings of the Krasnodar branch of the All-Russian Oil and Gas Scientific and Research Institute named after Academician A. P. Krylov], 1964, issue 13, pp. 190–199.
4. Letavin A. I., Pererva V. M. *Razryvnaya tektonika i perspektivnye neftegazonosnosti kraevoy zony Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Explosive tectonics and petroleum potential of the marginal zone of the North-West Caucasus], Moscow, Nauka Publ., 1987. 88 p.
5. Popkov V. I. Vnutriplitnye struktury bokovogo szhatiya [Intraplate structure of the lateral compression]. *Geotektonika* [Geotectonics], 1991, no. 2, pp. 13–27.
6. Popkov V. I. Novyy regionalnyy neftegazoperspektivnyy obekt Skifskoy plity [The new regional prospective oil and gas facility of Scythian plate]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 2, pp. 111–114.
7. Popkov V. I. *Skladchato-nadvigovye dislokatsii* [Fold and thrust dislocations], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2002. 148 p.
8. Popkov V. I. Skladchato-nadvigovye dislokatsii v osadochnom chekhle Azovskogo morya [Folded-thrusted dislocations in the sedimentary cover of the Azov Sea]. *Geotektonika* [Geotectonics], 2009, no. 4, pp. 84–93.
9. Popkov V. I. Stress-tektonika. Generatsiya, migratsiya i akkumulyatsiya uglevodorodov – osnovnye zakonomernosti [Stress tectonics. Generation, migration and accumulation of hydrocarbons – the basic laws]. *Novye idei v geologii i geokhimii nefti i gaza. Neftegazovaya geologiya – itogi XX veka* [New Ideas in Geology and Geochemistry of Oil and gas. Oil and Gas Geology – the Results of XX century], Moscow, Moscow State University Publ., 2000, pp. 155–156.
10. Popkov V. I. Stress-tektonika litosfernykh plit [Stress tectonics of the lithospheric plate]. *Ecologicheskiy vestnik nauchnykh tsentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva* [Ecological Bulletin of the Scientific Centers of Black Sea Economic Cooperation], 2005, no. 1, pp. 71–79.

11. Popkov V. I., Popkov I. V., Dementeva I. Ye. Struktura i istoriya razvitiya Zapadno-Kavkazskikh kainozoyskikh progibov [The structure and evolution of the Western Caucasus Cenozoic depressions]. *Sovremennye problemy geodinamiki i geoekologii vnutrikontinentalnykh orogenov: materialy mezhdunarodnogo simpoziuma* [Modern Problems of Geodynamics and Geo-ecology of the Innercontinental Orogenes. Proceedings of International Symposium], 2012, vol. 2, pp. 266–271.
12. Popkov V. I. Strukturnaya geologiya zony sochleneniya Chernomorskoy vpadiny i Kavkaza [Structural geology of the junction zone between the Black Sea basin and the Caucasus]. *Geologiya. Izvestiya otdeleniya nauk o Zemle i prirodykh resursakh Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of Republic Bashkortostan Academy of Sciences], 2010, no. 15, pp. 21–28.
13. Popkov V. I. Tangentialnaya tektonika i neftegazonosnost Aralo-Kaspiyskogo regiona [Tangential tectonics and oil and gas bearing of the Aral and Caspian Region]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Proceedings of USSR Academy of Sciences], 1990, vol. 313, no. 2, pp. 420–423.
14. Popkov V. I. Cheshuychato-nadvigovoe stroenie Severo-Zapadnogo Kavkaza [Squamously-thrusted structure of the North-West Caucasus]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of Academy of Sciences], 2006, vol. 411, no. 2, pp. 223–225.
15. Popkov I. V. Novye predstavleniya o stroenii i perspektivakh neftegazonosnosti Severo-Zapadnogo Kavkaza po dannym seismorazvedki [New ideas about the structure and oil and gas bearing of the North-West Caucasus by seismic data]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2012, no. 4 (47), pp. 46–51.
16. Popkov I. V. Ob anomalno vysokoy skorosti tektonicheskikh dvizheniy v oblastyakh razvitiya gryazevogo vulkanizma [The anomalously high rate of tectonic movements in the areas of mud volcanism]. *Geologiya. Izvestiya otdeleniya nauk o Zemle i prirodykh resursakh Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Geology. Proceedings of the Department of Earth Sciences and Natural Resources of Republic Bashkortostan Academy of Sciences], 2012, no. 17, pp. 27–32.
17. Popkov V. I. Collision tectonics of the North-West Caucasus. Natural *Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization. Book of abstracts the of World Forum. International Congress, September 19–21, Istanbul, Turkey*, London, 2011, pp. 78–79.