НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 551.24:553.98
https://doi.org/10.56195/20793332-2026-26-5-105-112

SCIENTIFIC ARTICLE
UDC 551.24:553.98

Геолого-геодинамические условия формирования месторождений углеводородов в Южном Предуралье

М. В. Андреев✉[1], В. П. Петрищев[1, 2], Г. А. Пономарева[1]

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет имени В. А. Бондаренко», г. Оренбург, Российская Федерация

[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Оренбургский федеральный исследовательский центр» Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, Российская Федерация

✉ *makcimandreev147@gmail.com*

Резюме. Рассмотрены геолого-геодинамические условия формирования месторождений углеводородов в Южном Предуралье. Проведен комплексный анализ глубинного строения земной коры и разломно-блоковой тектоники кристаллического фундамента, который представлен породами докембрийского и байкальского возрастов и разбит системой региональных разломов на блоки различных порядков. На основе интерпретации гравимагнитных данных и сейсморазведки уточнено положение основных разломных зон (Токовский, Сакмаро-Илекский, система субмеридиональных нарушений), контролирующих унаследованное развитие осадочного чехла. Исследованы особенности строения осадочного чехла, включающего три структурно-вещественных комплекса (подсолевой, межсолевой и надсолевой), мощность которых закономерно увеличивается с запада на восток от 2–3 до 10–12 км. Показана унаследованная связь между блоковой структурой фундамента и формированием локальных поднятий в осадочном чехле. На основе анализа пространственного распределения известных месторождений (Большекинельская и Камелик-Чаганская зоны) установлена их четкая приуроченность к зонам влияния глубинных разломов и узлам их пересечения. Обоснована определяющая роль приразломных зон трещиноватости в формировании коллекторов с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами и создании ловушек углеводородов различного типа. Данные сейсмического мониторинга и спутниковой геодезии (GPS/GNSS) свидетельствуют о современной геодинамической активности региона (скорости движений – 2–4 мм/год, сейсмичность M_w = 1,5–3,0), что оказывает непосредственное влияние на перераспределение флюидов и параметры разработки месторождений. Предложена обобщенная модель контроля нефтегазонакопления разломно-блоковой тектоникой, включающая каркасную функцию разломов, контроль седиментации и литогенеза, создание путей миграции углеводородов и формирование ловушек. Практическое применение модели позволит повысить эффективность прогноза и поиска локальных объектов, контролируемых тектоническими нарушениями, особенно на поздних стадиях изучения региона.

Ключевые слова: разломно-блоковая тектоника, Южное Предуралье, геодинамика, приразломная трещиноватость, трещинные коллекторы, сейсмичность, нефтегазонакопление, фундамент, осадочный чехол, Оренбургское НГКМ

Для цитирования: Андреев М.В., Петрищев В.П., Пономарева Г.А. Геолого-геодинамические условия формирования месторождений углеводородов в Южном Предуралье. *Маркшейдерия и недропользование*. 2026; 26 (5): 105-112. https://doi.org/10.56195/20793332-2026-26-5-105-112.

Geological and geodynamic conditions for the formation of hydrocarbon deposits in the Southern Pre-Urals

M. V. Andreev✉[1], V. P. Petrishchev[1, 2], G. A. Ponomareva[1]

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg State University named after V.A. Bondarenko", Orenburg, Russian Federation

[2]Federal State Budgetary Institution of Science Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russian Federation

✉ *makcimandreev147@gmail.com*

Abstract. The geological and geodynamic conditions for the formation of hydrocarbon deposits in the Southern Pre-Urals are examined. A comprehensive analysis was carried out of the deep structure of the Earth's crust and the fault-block tectonics of the crystalline basement, which comprises rocks of Precambrian and Baikalian ages and is divided by a system of regional faults into blocks

© Андреев М. В., Петрищев В. П., Пономарева Г. А., 2026

of different orders. Interpretation of gravity and magnetic data and seismic surveys refined the positions of the main fault zones (the Tokovsky and Sakmara-Ilek faults and a system of submeridional faults), which control the inherited development of the sedimentary cover. The structure of the sedimentary cover was investigated; it comprises three structural and lithological complexes (subsalt, intersalt, and suprasalt), whose thicknesses systematically increase from west to east from 2–3 to 10–12 km. An inherited relationship between the block structure of the basement and the formation of local uplifts in the sedimentary cover is demonstrated. Analysis of the spatial distribution of known fields in the Bolshekinelskaya and Kamelik-Chaganskaya zones established their clear association with zones influenced by deep faults and with fault intersections. The decisive role of near-fault fracture zones in forming reservoirs with improved permeability and storage properties and in creating various types of hydrocarbon traps is substantiated. Seismic monitoring and satellite geodesy (GPS/GNSS) data indicate present-day geodynamic activity in the region (movement rates of 2–4 mm/year and seismicity of Mw = 1.5–3.0), which directly affects fluid redistribution and field development parameters. A generalized model of the control of hydrocarbon accumulation by fault-block tectonics is proposed, incorporating the framework function of faults, their control of sedimentation and lithogenesis, the creation of hydrocarbon migration pathways, and trap formation. Practical application of the model will improve the effectiveness of predicting and exploring local targets controlled by tectonic faults, particularly at advanced stages of regional exploration.

Keywords: fault-block tectonics, Southern Pre-Urals, geodynamics, near-fault fracturing, fractured reservoirs, seismicity, hydrocarbon accumulation, basement, sedimentary cover, Orenburg oil-gas-condensate field

For citation: Andreev M.V., Petrishchev V.P., Ponomareva G.A Geological and geodynamic conditions for the formation of hydrocarbon deposits in the Southern Pre-Urals**.** *Mine Surveying and Subsurface Use.* 2026; 26 (5): 105-112. (In Russ.). https://doi.org/10.56195/20793332-2026-26-5-105-112.

Введение

Фундаментальной проблемой современной нефтегазовой геологии является снижение эффективности поисково-разведочных работ в старых нефтедобывающих районах. Традиционная антиклинальная концепция, ориентированная на поиск крупных структур с высокопористыми коллекторами, исчерпала себя для многих платформенных областей, в том числе для Южного Предуралья [1, 10]. На фоне относительно высокой изученности запасов в ловушках структурного типа все более актуальной становится задача выявления сложнопостроенных, в том числе неструктурных ловушек, связанных с зонами трещиноватости.

В Южном Предуралье, несмотря на его платформенный статус, фиксируется современная геодинамическая активность: сейсмические события регистрируются региональной сетью «Нефтегаз-сейсмика», а для наблюдений за деформациями земной поверхности на месторождениях углеводородов используются технологии GPS/GNSS [3, 8].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью пересмотра традиционных моделей нефтегазонакопления при освоении сложнопостроенных месторождений в платформенных областях. Южное Предуралье, несмотря на длительную историю изучения, характеризуется проявлением современной геодинамической активности (сейсмичность M_w = 1,5–3,0, современные движения земной коры – 2–4 мм/год), связь которой с продуктивностью локальных структур изучена недостаточно.

Цель работы: выявить закономерности влияния разломно-блоковой тектоники фундамента и современной геодинамики на формирование и пространственное размещение залежей углеводородов в осадочном чехле Южного Предуралья.

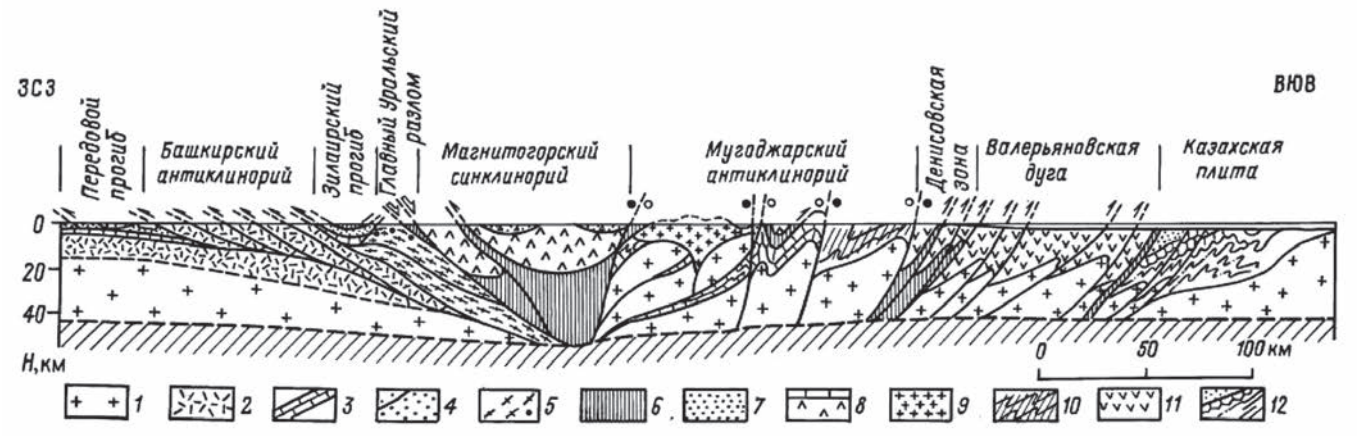


Рис. 1. **Схематический геологический разрез Южного Урала [16]: 1 – докембрийский фундамент; 2 – рифейские осадочные отложения; 3 – шельфовые нижне-среднепалеозойские отложения; 4 – пермо-триасовые отложения; 5 – высокобарические метаморфические гнейсы (Уралтау); 6 – океаническая литосфера; 7 – зилаирский флиш (верхний девон – нижний карбон); 8 – Магнитогорская вулканическая дуга; 9 – граниты; 10 – нижнепалеозойские сланцы; 11 – Валерьяновская вулканическая дуга; 12 – девонско-каменноугольные отложения, несогласно перекрывающие каледонские складчатые структуры Казахского блока /**

Fig. 1. **Schematic geological cross-section of the Southern Urals [16]: 1 – Precambrian basement; 2 – Riphean sedimentary deposits; 3 – Lower–Middle Paleozoic shelf deposits; 4 – Permian–Triassic deposits; 5 – high-pressure metamorphic gneisses (Uraltau); 6 – oceanic lithosphere; 7 – Zilair flysch (Upper Devonian-Lower Carboniferous); 8 – Magnitogorsk volcanic arc; 9 – granites; 10 – Lower Paleozoic shales; 11 – Valeryanovka volcanic arc; 12 – Devonian–Carboniferous deposits unconformably overlying the Caledonian folded structures of the Kazakhstan block**

Объектами исследования являются кристаллический фундамент и осадочный чехол юго-восточного склона Волго-Уральской антеклизы, смежные структуры Южного Предуралья, а также месторождения Большекинельской и Камелик-Чаганской зон. Камелик-Чаганская зона в настоящей работе рассматривается не как элемент Предуральского краевого прогиба, а как объект Южного Предуралья, связанный с системой унаследованных разломов и блоков фундамента.

Общая схема глубинного строения региона приведена на рисунке 1, а разломно-блоковое районирование и материалы геофизического обоснования – на рисунках 2 и 3.

Многочисленные исследования [5, 6] указывают на важную роль разрывной тектоники в формировании зон нефтегазонакопления, однако системного анализа связи между современной геодинамикой, сейсмичностью и фильтрационно-емкостными параметрами коллекторов до настоящего времени не проводилось. Иллюстративные материалы, используемые для обоснования региональной и локальной структуры объекта исследования, представлены на рисунках 2–5.

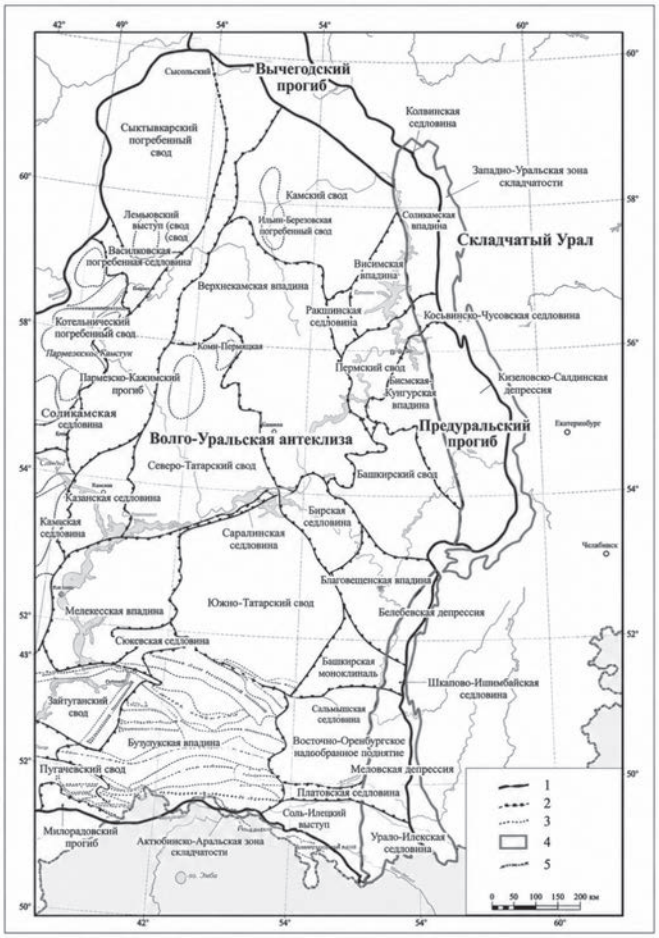


Рис. 2. **Карта тектонического районирования Предуральского прогиба. Границы тектонических элементов: 1 – крупнейшие (надпорядковые); 2 – крупные (I порядка); 3 – средние (II порядка); 4 – контур работ; 5 – государственная граница Российской Федерации /**

Fig. 2. **Tectonic zoning map of the Pre-Ural Foredeep. Boundaries of tectonic elements: 1 – largest (suprarank); 2 – major (first-order); 3 – medium (second-order); 4 – study area boundary; 5 – state border of the Russian Federation**

Пример интерпретационных планшетов ГИС, используемых для сопоставления разрезов и коллекторских интервалов, приведен на рисунке 4.

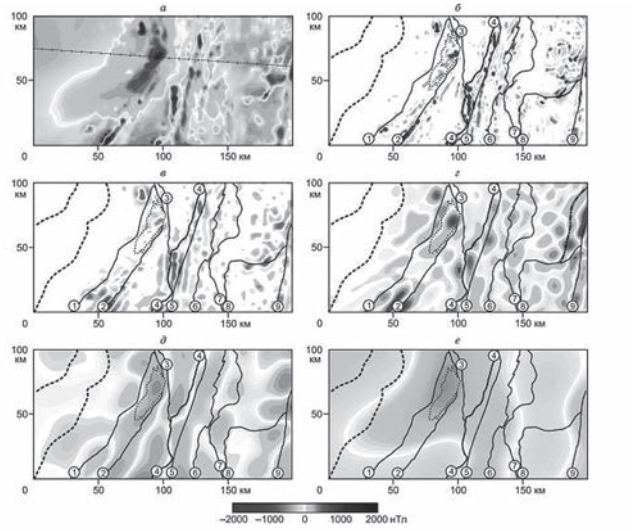


Рис. 3. **Карты аномального магнитного поля (а) и выделенных аномалий от слоев земной коры для глубин 0–2 км (б), 2–5 км (в), 5–10 км (г) и 10–20 км (д), а также региональных аномалий (е). Условные обозначения см. на рис. 1. Штрихпунктирной линией показана протяженная линейная аномалия, созданная ультрабазитовым поясом, верхние кромки которого находятся глубже 5 км (г) [4] /**

Fig. 3. **Maps of the anomalous magnetic field (a) and anomalies separated for crustal layers at depths of 0–2 km (b), 2–5 km (c), 5–10 km (d), and 10–20 km (e), together with regional anomalies (f). For symbols, see fig. 1. The dash-dot line marks an extended linear anomaly produced by an ultrabasic belt, the upper edges of which occur at depths greater than 5 km (d) [4]**

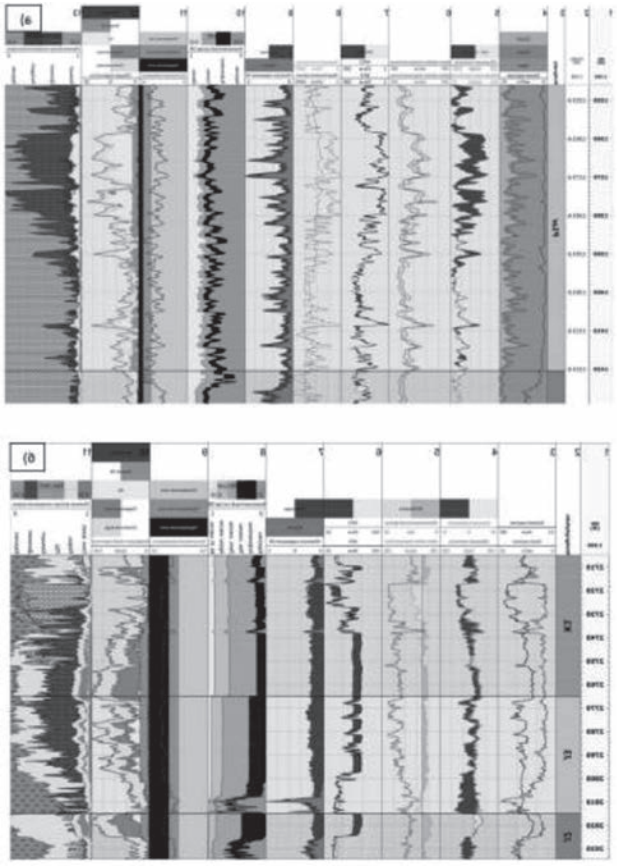


Рис. 4. **Планшеты с результатами интерпретации данных ГИС: а – разрез нижнепермских отложений Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (P1ar, скв. 1-ВМС); б – разрез мезозойских отложений Восточно-Предкавказской НГО [7] /**

Fig. 4. **Panels showing the interpretation of well-log data: a – Lower Permian section of the Orenburg oil and gas condensate field (P1ar, well 1-VMS); b – Mesozoic section of the Eastern Ciscaucasian petroleum province [7]**

Упрощенная схема восточного участка Оренбургского НГКМ приведена на рисунке 5.

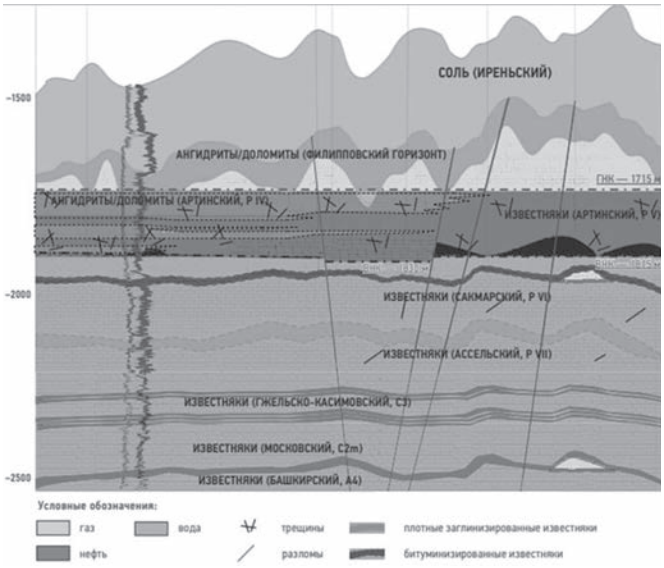


Рис. 5. **Упрощенный схематический разрез восточного участка Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения /**
Fig. 5. **Simplified schematic cross-section of the eastern part of the Orenburg oil and gas condensate field**

Материалы и методы исследования

Методологической основой работы послужил принцип актуализма и тектонической унаследованности. Исследование базировалось на комплексном анализе и интеграции данных, включающих комплексный анализ и переинтерпретацию данных сейсморазведки (МОГТ-2D/3D) с применением атрибутного анализа (когерентность, кривизна, спектральное разложение), гравимагниторазведки (3D-инверсия), данных сейсмологического и GPS/GNSS мониторинга, дешифрирования космоснимков (Landsat-8, Sentinel-2, WorldView) и радарной интерферометрии (InSAR), а также промыслово-геологических данных (керн, ГИС, испытания скважин). Пример использования скважинных материалов и схематический разрез восточного участка Оренбургского НГКМ приведены на рисунке 4 и 5.

В работе использованы следующие материалы:

Геолого-геофизические данные: материалы параметрического и глубокого бурения, литолого-стратиграфические разрезы, данные сейсморазведки МОГТ-2D/3D (включая переинтерпретацию с расчетом атрибутов), карты аномального магнитного поля и гравитационного поля (редукция Буге), листы Госгеолкарты-1000.

Данные дистанционного зондирования Земли: космические снимки среднего и высокого разрешения, цифровые модели рельефа (SRTM, ASTER), данные радарной интерферометрии (InSAR) для оценки современных вертикальных смещений.

Данные геодинамического мониторинга: каталоги сейсмических событий Геофизической службы РАН и локальной сети «Нефтегаз-сейсмика» [8], данные GPS/GNSS-измерений на постоянно действующих станциях.

Промыслово-геологические данные: результаты испытаний скважин, исследования керна (включая определение трещиноватости и фильтрационно-емкостных свойств), данные ГИС, показатели разработки месторождений.

Интерпретация данных проводилась с использованием специализированного программного обеспечения для геологического и гидродинамического моделирования, а также ГИС-технологий.

Результаты исследования и их анализ

Унаследованная разломно-блоковая структура фундамента как каркас осадочного чехла

В результате анализа и 3D-инверсии гравимагнитных данных уточнено глубинное строение кристаллического фундамента Южного Предуралья. Установлено, что он представляет собой мозаику блоков различного состава (гранито-гнейсовых, основных-ультраосновных), разделенных системой глубинных разломов. Для гнейсов правобережья р. Кумак (Марьин Утес) приведены определения абсолютного возраста 1580±65, 1640±40 и 1730±120 млн лет по свинцу, содержащемуся в зернах циркона [2].

Ключевой особенностью фундамента является его неоднородное блоковое строение. Он разбит системой региональных разломов на блоки различных размеров (от первых десятков до сотен километров).

Крупнейшими тектоническими элементами, формирующими основной структурный каркас региона, являются:

Токовский глубинный разлом субширотного простирания, отделяющий приподнятые блоки Приволжской моноклинали от глубокопогруженных блоков Предуральского прогиба. Представляет собой зону шириной несколько километров с интенсивным дроблением пород;

Сакмаро-Илекская зона глубинных нарушений северо-западного простирания, имеющая секущий характер и являющаяся древним трансформным нарушением, неоднократно реактивировавшимся [9];

Система субмеридиональных разломов, унаследованных от рифейских авлакогенов (Кинель-Черкасская, Домашкинско-Раевская системы), контролирующих расположение одноименных впадин и валов в осадочном чехле [5].

На картах аномального магнитного поля (АМП) и гравитационного поля (редукция Буге) разломно-блоковая структура фундамента проявляется в виде мозаики локальных аномалий различной интенсивности, формы и знака, границы между которыми интерпретируются как зоны разломов [4, 10]. Основные элементы разломно-блокового строения и их геофизическое выражение показаны на рисунке 1–3; положение основных залежей Оренбургского НГКМ приведено на рисунке 6.

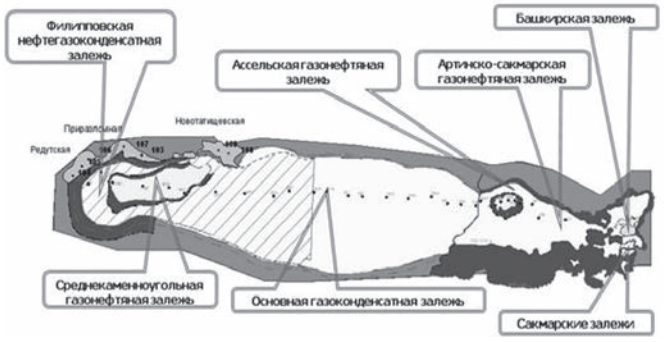


Рис. 6. **Схематическая карта Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения с основными залежами /**
Fig. 6. **Schematic map of the Orenburg oil and gas condensate field showing the main hydrocarbon accumulations**

Мощность осадочного чехла закономерно возрастает с запада на восток от 2–3 до 10–12 км, контролируясь погружением блоков фундамента. Границы блоков являются зонами длительной и многократной тектонической активизации, которые на протяжении всего фанерозоя определяли расположение основных структурных элементов осадочного чехла: валов, впадин, флектур. Это отчетливо проявляется в унаследованном характере Большекинельской валообразной зоны и Камелик-Чаганской зоны, приуроченных к областям сочленения крупных блоков фундамента.

Строение осадочного чехла и его структурно-вещественные комплексы

Осадочный чехол Южного Предуралья имеет трехчленное строение и включает подсолевой (рифей – нижняя пермь), межсолевой (кунгурский ярус) и надсолевой (верхняя пермь – кайнозой) комплексы, разделенные региональными флюидоупорами (соленосные толщи).

Подсолевой комплекс сложен терригенными (песчаники, алевролиты) и карбонатными (известняки, доломиты) породами. Основная нефтегазоносность связана с терригенными коллекторами франского яруса девона (пашийско-кыновские пласты) и карбонатными отложениями каменноугольной (турнейский, визейский, башкирский ярусы) и нижнепермской систем. Карбонатные коллекторы характеризуются высокой неоднородностью, обусловленной как первичными седиментационными обстановками (органогенные постройки), так и вторичными процессами – выщелачиванием, доломитизацией и тектонической трещиноватостью.

Межсолевой комплекс (кунгур) заключен между двумя толщами каменной соли, служащими идеальным флюидоупором. Сложен преимущественно карбонатными породами, в пределах которых формировались биогермные массивы. Локализация коллекторов межсолевого комплекса имеет строго структурно-обусловленный характер, контролируясь палеоподнятиями, унаследованными от блоковой структуры фундамента.

Надсолевой комплекс представлен терригенными породами (песчаники, алевролиты, глины) с подчиненными прослоями карбонатов и солей. Содержит в основном газовые и газоконденсатные залежи, приуроченные к пластовым и массивным ловушкам. Хотя коллекторы надсолевого комплекса характеризуются поровым типом пустотности, и здесь проявляется влияние разломно-блоковой тектоники: скрытые нарушения служат проводящими каналами для миграции флюидов и создают зоны локальной трещиноватости.

На рисунке 7 представлен сводный литолого-стратиграфический разрез района исследований, составленный по материалам параметрического бурения и сейсморазведки.

Роль новейшей и современной геодинамической активности

Анализ данных сейсмологического мониторинга за последние 10–15 лет позволил выявить четкую пространственную связь эпицентров землетрясений с зонами глубинных разломов. Более 70 % зарегистрированных событий имеют механизм очага сдвигового или взбросо-сдвигового типа и тяготеют к проекциям Токовского и Сакмаро-Илекского разломов (рис. 8). Это доказывает их современную активность.

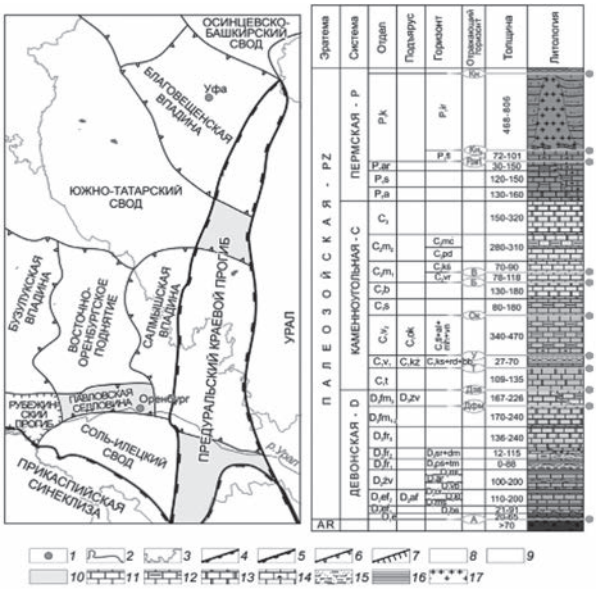


Рис. 7. **Обзорная карта и сводный литолого-стратиграфический разрез района исследований /**
Fig. 7. **Overview map and composite lithostratigraphic section of the study area**

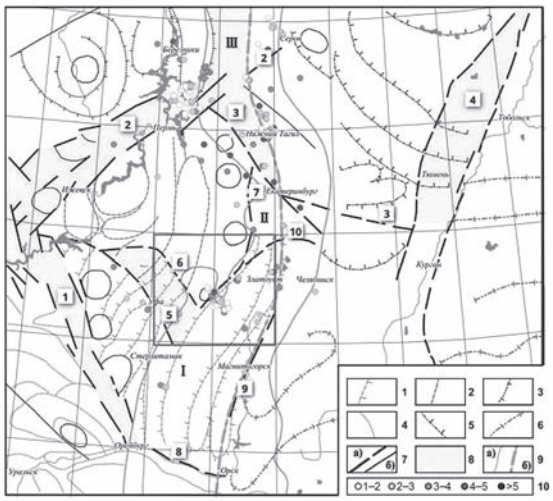


Рис. 8. **Современные геодинамические системы Южно-Уральского региона, включая смежные территории. Геодинамические системы: 1 – Уралтау-Магнитогорская; 2 – Осинско-Большеусинская; 3 – Верхнекамская; 4 – Циркум-Прикаспийская; 5 – Ханты-Мансийская (Среднеобская); 6 – Центрально-Азиатская (Памиро-Тянь-Шаньская); 7 – зоны нарушений: а – геодинамически активные зоны (ГдАЗ), б – линеаменты. ГдАЗ: Уржум-Оренбургская (Восточно-Каспийская) (1), Можга-Гремячинская (Ижевск-Пермско-Серовская) (2), Туро-Чусовская (3), Тобол-Иртышская (4), Камско-Среднеуральская (5), Бирско-Каратауская (6), Ардынская (7), Орская (8), Кыштымская (9) и Карабашская (10). 8 – зоны интерференции разнородных напряжений. 9 – горно-складчатое сооружение Урала: а – контур открытой части Южного (I), Среднего (II) и Северного Урала (III); б – Главный Уральский разлом. 10 – эпицентры землетрясений и их магнитуды. Территория детальных исследований (рис. 3) выделена серой рамкой /**
Fig. 8. **Present-day geodynamic systems of the Southern Ural region and adjacent territories. Geodynamic systems (GS): 1 – Uraltau-Magnitogorsk; 2 – Osinsk-Bolshaya Usa; 3 – Verkhnekamsk; 4 – Circum-Caspian; 5 – Khanty-Mansi (Middle Ob); 6 – Central Asian (Pamir–Tien Shan). 7 – fault zones: a – geodynamically active zones (GAZ), b – lineaments. GAZ: Urzhum-Orenburg (Eastern Caspian) (1), Mozhga-Gremyachinsk (Izhevsk-Perm-Serov) (2), Turo–Chusovskaya (3), Tobol–Irtysh (4), Kama–Middle Ural (5), Birsk-Karatau (6), Ardinskaya (7), Orsk (8), Kyshtym (9), and Karabash (10). 8 – zones of interference of heterogeneous stresses. 9 – the Ural fold-and-thrust belt: a – outline of the exposed parts of the Southern (I), Middle (II), and Northern Urals (III); b – Main Uralian Fault. 10 – earthquake epicentres and magnitudes. The detailed study area (Fig. 3) is outlined by a grey frame**

Данные спутниковой геодезии (GPS/GNSS) и радарной интерферометрии (InSAR) показали, что скорости современных движений земной коры в регионе достигают 2–4 мм/год. При этом векторы смещений разнонаправлены для соседних блоков, что указывает на их дифференцированный характер. Наиболее интенсивные поднятия (до 3–4 мм/год) фиксируются в пределах Большекинельского вала, что интерпретируется как свидетельство его современного роста.

Современная геодинамическая активность является прямым следствием реактивации унаследованных разломов фундамента. Этот процесс приводит к перераспределению напряжений в осадочном чехле и формированию (или обновлению) зон малоамплитудных нарушений и повышенной трещиноватости в приразломных зонах. Сейсмические события, даже малой магнитуды, играют роль триггерного механизма, поддерживая открытость трещин и обеспечивая вертикальную миграцию флюидов.

Влияние разломно-блоковой тектоники на фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) и продуктивность

Наиболее значимые результаты получены при сопоставлении уточненной разломно-блоковой модели с данными разработки месторождений, в частности восточного участка Оренбургского НГКМ и структур Большекинельского вала.

Трещинные коллекторы: исследования керна из карбонатных отложений (визейский, башкирский ярусы, нижняя пермь) показали, что в приразломных зонах эффективная проницаемость на 2–3 порядка превышает фоновые значения матрицы за счет развития трещиноватости. На восточном участке Оренбургского НГКМ, где фоновые значения пористости в карбонатах визейского яруса не превышают 3–4 %, за счет интенсивной трещиноватости скважины показывают высокие и устойчивые дебиты.

Продуктивность скважин: анализ карт продуктивности и дебитов скважин показал их четкую приуроченность к линейным зонам, выделенным по сейсмическим атрибутам (когерентность, кривизна). На восточном участке Оренбургского НГКМ, схематически показанном на рисунке 6, около 85 % высокодебитных фонтанных скважин расположены в зонах влияния тектонических нарушений. Зоны улучшенных ФЕС часто смещены от сводов структур к их крыльям, где проходят разломы.

Миграционные пути: установлено, что современная сейсмическая активность играет роль «триггерного» механизма, поддерживая открытость трещин и обеспечивая вертикальную миграцию флюидов из нижних нефтегазоносных комплексов в вышележащие горизонты.

Этим объясняется вертикальная дифференциация углеводородов по нефтегазоносным комплексам: нефтяные залежи широко развиты в девонско-каменноугольных подсолевых коллекторах западных районов Оренбургской области и Большекинельской зоны, а газовые и газоконденсатные объекты приурочены к карбонатным и терригенно-карбонатным комплексам, включая Оренбургское НГКМ и смежные структуры [10]. Такое распределение не является универсальным правилом для всех участков региона, однако подтверждает необходимость учета вертикальной неоднородности разреза, региональных соленосных флюидоупоров и разломных путей миграции.

Модель геодинамического контроля нефтегазонакопления

На основе полученных данных предложена обобщающая модель, объясняющая закономерности размещения залежей УВ в регионе.

Модель включает следующие ключевые элементы:

Фундамент как «двигатель»: разломно-блоковая структура фундамента создает долгоживущий каркас и является источником напряжений.

Осадочный чехол как «отклик»: унаследованные структуры в чехле (валы, антиклинали) формируются за счет дифференцированных движений блоков.

Приразломная трещиноватость как «ключ»: в зонах влияния активных разломов формируются коллекторы с аномально высокими ФЕС, определяющие продуктивность ловушек.

Современная геодинамика как «регулятор»: современные подвижки и сейсмичность не только сохраняют проницаемость, но и могут вызывать перераспределение флюидов, что необходимо учитывать при разработке.

Интерпретация результатов и дискуссия

Полученные результаты развивают и дополняют идеи, высказанные ранее исследователями Предуральского прогиба [5, 6, 7, 10–15]. В отличие от традиционных представлений, где разломы рассматриваются либо как экраны, либо как пассивные структурные элементы, наше исследование доказывает их динамическую роль. Важно отметить, что не всякий разлом, а лишь разлом, находящийся в активной фазе развития (испытывающий подвижки в неотектонический этап), создает высокопроницаемую приразломную зону.

Выявленная связь между сейсмическими событиями и продуктивностью скважин открывает новые возможности для мониторинга разработки месторождений. Активизация сейсмичности вблизи зон отбора флюида может служить индикатором перестройки фильтрационных потоков, что согласуется с мировыми данными по индуцированной сейсмичности.

Практическая значимость работы заключается в возможности целенаправленного прогноза зон развития трещинных коллекторов, связанных с неотектонически активными разломами. Это позволяет перейти к поиску «слепых» залежей, не контролируемых четко выраженными структурными формами, и оптимизировать системы разработки за счет выбора наиболее перспективных участков для бурения и проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ).

Заключение

1. Пространственное размещение зон нефтегазонакопления в Южном Предуралье подчинено разломно-блоковой тектонике фундамента. Наиболее продуктивные зоны Южного Предуралья, включая Большекинельскую и Камелик-Чаганскую зоны, приурочены к узлам сочленения глубинных разломов и длительно развивающимся унаследованным поднятиям.

2. Уточнена разломно-блоковая структура фундамента: выделены основные разломы (Токовский, Сакмаро-Илекский, субмеридиональные), определены их возраст, кинематика и роль в формировании осадочного чехла. Мощность осадочного чехла закономерно возрастает с запада на восток и контролируется блоковой тектоникой.

3. Доказана современная геодинамическая активность региона, выражающаяся в сейсмичности (M_w = 1,5–3,0) и

дифференцированных движениях земной коры (2–4 мм/год). Эпицентры землетрясений и зоны аномальных смещений совпадают с линиями глубинных разломов фундамента.

4. Установлено, что приразломные зоны трещиноватости, активизированные в новейшее время, играют ключевую роль в формировании высокопродуктивных коллекторов в низкопроницаемых карбонатных толщах. Продуктивность скважин на восточном участке Оренбургского НГКМ и других месторождениях коррелирует с близостью к активным разломам.

5. Показано влияние солевой тектоники на формирование и сохранность залежей углеводородов: соленосные толщи выполняют роль региональных флюидоупоров, участвуют в перераспределении напряжений, осложняют геометрию ловушек и могут усиливать блоковую неоднородность осадочного чехла. Поэтому при прогнозе нефтегазоносности необходимо совместно учитывать разломно-блоковый каркас и солетектонические процессы.

6. Предложена модель геодинамического контроля нефтегазонакопления, учитывающая унаследованный характер тектоники и современную активность разломов. Эта модель служит основой для повышения эффективности геологоразведочных работ и доразведки на зрелых месторождениях региона.

7. Разработанные методические подходы к интеграции геолого-геофизических данных и геодинамического мониторинга могут быть экстраполированы на другие платформенные нефтегазоносные регионы со сходным тектоническим строением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Пичугин С.В., Котельникова Е.М., Усова В.М., Усов А.А. Результаты дистанционного анализа по поиску нового типа залежей нефти и газа в Оренбургской области. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования*. 2023; 24 (2): 196-205. https://doi.org/10.22363/2312-8143-2023-24-2-196-205.
   Pichugin S.V., Kotelnikova E.M., Usova V.M., Usov A.A. Results of remote analysis to find a new type of oil and gas deposits in the Orenburg region. *RUDN Journal of Engineering Research*. 2023; 24 (2): 196-205. (In Russ.). https://doi.org/10.22363/2312-8143-2023-24-2-196-205.
2. Институт степи УрО РАН. Марьин Утес. Электронный ресурс. URL: https://orensteppe.org/node/3557. Дата обращения: 14.10.2026.
   Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Maryin Cliff. Electronic resource. URL: https://orensteppe.org/node/3557. Accessed: 14.10.2026. (In Russ.).
3. Нестеренко М.Ю., Цвяк А.В. Концепция геодинамического мониторинга территорий нефтегазовых месторождений на примере Южного Предуралья. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2014; 4: 1-15.
   Nesterenko M.Yu., Tsvyak A.V. Concept of geodynamic monitoring of oil and gas field territories: a case study of the Southern Pre-Urals. *Bulletin of the Orenburg Scientific Center, Ural Branch of RAS*. 2014; 4: 1-15. (In Russ.).
4. Федорова Н.В., Рублев А.Л. Численное моделирование источников магнитных аномалий в земной коре Южного Урала. *Геология и геофизика*. 2019; 60 (11): 1639-1649. https://doi.org/10.15372/GiG2019106.
   Fedorova N.V., Rublev A.L. Numerical modeling of the sources of magnetic anomalies in the South Urals Earth's crust. *Geologiya i Geofizika*. 2019; 60 (11): 1639-1649. (In Russ.). https://doi.org/10.15372/GiG2019106.
5. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. Структурная геология юго-востока Восточно-Европейской платформы. Уфа: Гилем, 2001: 234.
   Kazantsev Yu.V., Kazantseva T.T. Structural geology of the southeastern East European Platform. Ufa: Gilem Publ., 2001: 234. (In Russ.).
6. Соборнов К.О. Строение Южного Урала и Предуралья на основе интерпретации региональных сейсмических данных и происхождение богатейших залежей нефти в Волго-Уральском бассейне. *Геология нефти и газа*. 2023; 1: 7-25. https://doi.org/10.31087/0016-7894-2023-1-7-25.
   Sobornov K.O. Structure of the Southern Urals and Pre-Urals based on regional seismic data interpretation and the origin of major oil accumulations in the Volga-Ural Basin. *Geology of Oil and Gas*. 2023; 1: 7-25. (In Russ.). https://doi.org/10.31087/0016-7894-2023-1-7-25.
7. Дмитриевский А.Н., Скибицкая Н.А., Гафаров Н.А. и др. Ресурсный потенциал газовой части Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения на поздних стадиях разработки. *Актуальные проблемы нефти и газа*. 2021; 3 (34): 35-48. https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2021-34.art3.
   Dmitrievsky A.N., Skibitskaya N.A., Gafarov N.A. et al. Resource potential of gas-saturated part of the Orenburg oil and gas condensate field at the final stages of development. *Actual Problems of Oil and Gas*. 2021; 3 (34): 35-48. (In Russ.). https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2021-34.art3.
8. Нестеренко М.Ю., Алёшин И.М., Гоев А.Г., Капустина О.А., Астакевич А.И. Оренбургская региональная сеть «Нефтегаз-сейсмика». *Сейсмические приборы*. 2023; 59 (2): 5-17. https://doi.org/10.21455/si2023.2-1.
   Nesterenko M.Yu., Aleshin I.M., Goev A.G., Kapustina O.A., Astakevich A.I. Orenburg regional network "Neftegaz-seismika". *Seismicheskie Pribory*. 2023; 59 (2): 5-17. (In Russ.). https://doi.org/10.21455/si2023.2-1.
9. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа, 2000: 146.
   Puchkov V.N. Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals. Ufa, 2000: 146. (In Russ.).
10. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области; под ред. Н. Ф. Козлова, А. С. Пантелеева. Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1997: 272.
    Geological structure and oil and gas potential of the Orenburg region; edited by N. F. Kozlov, A. S. Panteleev. Orenburg: Orenburg Book Publishing House, 1997; 272. (In Russ.).
11. Политыкина М.А., Тюрин А.М., Макаров С.Е. и др. Перспективы нефтегазоносности оренбургского сегмента передовых складок Урала. *Геология нефти и газа*. 2021; 6: 59-71. https://doi.org/10.31087/0016-7894-2021-6-59-71.
    Politykina M.A., Tyurin A.M., Makarov S.E. et al. Prospects of oil and gas potential in the Orenburg segment of the advanced folds of the Urals. *Geology of oil and gas.* 2021; 6: 59-71. (In Russ.). https://doi.org/10.31087/0016-7894-2021-6-59-71.
12. Керимов В.Ю., Кузнецов Н.Б., Мустаев Р.Н. и др. Условия формирования скоплений углеводородов во взбросонадвиговых структурах восточного борта Предуральского прогиба. *Нефтяное хозяйство*. 2017; 7: 36-41. https://doi.org/10.24887/0028-2448-2017-7-36-41.
    Kerimov V.Yu., Kuznetsov N.B., Mustaev R.N., et al. Conditions for the formation of hydrocarbon accumulations in the thrust structures of the eastern side of the Preduralsky trough. *Oil Industry*. 2017; 7: 36-41. (In Russ.). https://doi.org/10.24887/0028-2448-2017-7-36-41.
13. Кузнецов Н.Б., Керимов В.Ю., Осипов А.В. и др. Эволюция, геодинамика поднадвиговых зон Предуральского краевого прогиба и геомеханическое моделирование формирования скоплений углеводородов. *Геотектоника*. 2018; 3: 3-20. (In Russ.). https://doi.org/10.7868/S0016853X18030013.

Kuznetsov N.B., Kerimov V.Yu., Osipov A.V. et al. Evolution, geodynamics of thrust zones of the Pre-Ural marginal trough and geomechanical modeling of the formation of hydrocarbon accumulations. *Geotectonics.* 2018; 3: 3-20. (In Russ.). https://doi.org/10.7868/S0016853X18030013.

14. Политыкина М.А., Тюрин А.М., Дроздов В.В. Верхнедевон-нижнепермский карбонатно-терригенный нефтегазоносный комплекс юга Предуральского прогиба, востока Прикаспийской впадины и зоны передовых складок Урала. *Недра Поволжья и Прикаспия*. 2014; 79: 3-14.
Politykina M.A., Tyurin A.M., Drozdov V.V. Upper Devonian-Lower Permian carbonate-terrigenous oil and gas complex in the south of the Pre-Ural trough, east of the Caspian basin and the zone of advanced folds of the Urals. *The bowels of the Volga region and the Caspian Sea.* 2014; 79: 3-14. (In Russ.).
15. Силагина Т.В., Дроздов В.В., Тюрин А.М. и др. Литология и коллекторские свойства отложений ассельского яруса нижней перми зоны передовых складок Южного Урала по результатам бурения параметрической скважины 117 Предуральской. *Недра Поволжья и Прикаспия*. 2012; 72: 12-19.
Silagina T.V., Drozdov V.V., Tyurin A.M., et al. Lithology and reservoir properties of sediments of the Asselian stage of the Lower Permian zone of advanced folds of the Southern Urals according to the results of drilling parametric well 117 Preduralskaya. *Subsoil of the Volga region and the Caspian Sea.* 2012; 72: 12-19. (In Russ.).
16. Matte Ph. Southern Uralides and Variscides: comparison of their anatomies and evolution. *Geologie en Mijnbouw.* 1995; 74: 151-166.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Максим Вадимович Андреев –
аспирант, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет имени В. А. Бондаренко», г. Оренбург, Российская Федерация;
e-mail: makcimandreev147@gmail.com

Вадим Павлович Петрищев –
д-р геогр. наук, профессор кафедры геологии, географии и кадастра, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет имени В. А. Бондаренко», г. Оренбург, Российская Федерация

Галина Алексеевна Пономарева –
канд. геол.-минералог. наук, доцент кафедры геологии, географии и кадастра, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет имени В. А. Бондаренко», г. Оренбург, Российская Федерация

Критерии авторства:
М. В. Андреев – формулировка концепции, цели и задач исследования; сбор, систематизация и интерпретация геологических, геофизических, геодинамических и промыслово-геологических материалов; анализ разломно-блоковой структуры кристаллического фундамента, строения осадочного чехла и пространственного размещения залежей углеводородов; разработка обобщенной модели геодинамического контроля нефтегазонакопления; визуализация результатов, подготовка первоначального текста и редактирование; В. П. Петрищев – научное руководство, методология исследования, проверка результатов и научное редактирование рукописи; Г. А. Пономарева – анализ геологических материалов, интерпретация данных, проверка результатов и редактирование рукописи. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию рукописи и несут ответственность за содержание работы.

Конфликт интересов:
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о статье
Поступила в редакцию: 23.06.2026
Поступила после рецензирования: 20.09.2026
Принята к публикации: 08.10.2026

ABOUT THE AUTHORS

Maxim V. Andreev –
Postgraduate Student at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg State University named after V. A. Bondarenko", Orenburg, Russian Federation; e-mail: makcimandreev147@gmail.com

Vadim P. Petrishchev –
Dr. Sci. (Geogr.), Professor of the Department of Geology, Geography and Cadastre, Orenburg State University named after V. A. Bondarenko, Orenburg, Russian Federation

Galina A. Ponomareva –
Cand. Sci. (Geol. & Mineral.), Associate Professor of the Department of Geology, Geography and Cadastre, Orenburg State University named after V. A. Bondarenko, Orenburg, Russian Federation

Contribution:
M. V. Andreev – conceptualization, formulation of the aim and objectives, collection, systematization and interpretation of geological, geophysical, geodynamic and field-development data, analysis of the fault-block structure of the crystalline basement and sedimentary cover and the spatial distribution of hydrocarbon accumulations, development of a generalized model of geodynamic control on hydrocarbon accumulation, visualization, preparation of the original draft, and editing; V. P. Petrishchev – supervision, research methodology, validation of results, and scientific editing of the manuscript; G. A. Ponomareva – analysis of geological materials, data interpretation, validation of results, and manuscript editing. All authors read and approved the final version of the manuscript and are accountable for its content.

Conflict of interest:
The authors declare no conflict of interest.

Article info
Received: 23.06.2026
Revised: 20.09.2026
Accepted: 08.10.2026