



УДК 550.8.052

МНОГОМАСШТАБНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗЕМЛИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

MULTI-SCALE ORGANIZATION OF THE EARTH'S SYSTEMIC GEOLOGICAL STRUCTURES AND OIL AND GAS POTENTIAL

Казанкова Эльвира Ромуальдовна
старший научный сотрудник,
Институт проблем нефти и газа РАН
Elvira.kazankova@mail.ru

Корнилова Наталья Вячеславовна
научный сотрудник,
Институт проблем нефти и газа РАН
nataliakornilova@rambler.ru

Аннотация. Показаны пространственно-временные взаимодействия в геологической среде, иерархичность, взаимосвязь и соподчиненность разномасштабных геологических структур в едином поле Земли.

Ключевые слова: геологические структуры, геодинамика, геосолитон, месторождение углеводородов, флюиды.

Kazankova Elvira Romualdovna
Senior Research Worker,
Institute of Oil and Gas Problems of the RAS
Elvira.kazankova@mail.ru

Kornilova Natalia Vyacheslavovna
Research Worker,
Institute of Oil and Gas Problems of the RAS
nataliakornilova@rambler.ru

Annotation. The spatial and temporal interactions in the geological environment, the hierarchy, interrelation and subordination of different-scale geological structures in a single field of the Earth are shown.

Keywords: geological structures, geodynamics, geosoliton, hydrocarbon deposit, fluids.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Фундаментальный базис инновационных, цифровых технологий прогноза, поиска, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования до 2030 года)», № FMME-2025-0012, № 125021302095-2.

История развития Земли свидетельствует о необратимости геологической эволюции и дискретности геологического времени. Дискретный характер строения Земли имеет принцип структурности и представляет иерархические уровни геологических систем. Земля развивается циклично, направлено и необратимо в условиях взаимодействия внутренних и внешних геосфер. Вызванные эффекты в геофизических полях наблюдаются на значительных расстояниях от очага событий и характеризуются сходными по величине амплитудами [1].

Планетарные геологические структуры связаны в объеме Земли не только геометрически, но и симметрично. Геологические процессы ранжированы, определяют формирование различных структур на континентах и в океанах, образование и аккумуляцию полезных ископаемых. Ритмы и циклы выражают различную степень периодичности и имеют свои порядки измерения геологических систем.

В процессе эволюции геологических самоорганизующихся систем возникают другие подсистемы с новыми качествами, свойствами и параметрами существования. Все разномасштабные и разновременные процессы на Земле происходят в едином поле в условиях действия векторов разного ранга [2]. Наблюдается определенная упорядоченность и подобие в расположении и конфигурации древних щитов, впадин и осложняющих общую картину широтных линейных зон [3].

Природные события (вулканические извержения, землетрясения, падение космических тел на Землю), являются локальными индикаторами взаимодействий в приповерхностной системе литосфера-атмосфера [1].

Однотипные и сходные процессы в средах с разными реологическими свойствами развиваются с различными скоростями. В литосфере следы вихрей сохраняются, очевидно, на сотни миллионов лет, но более молодые и современные движения разрушают и поглощают следы более древних.

Тектоническая деформация протекает в широчайшем диапазоне скоростей (от сверхзвуковых сейсмических до сверхмедленных геологических) и времен (от реального физического времени в доли секунды и до геологического времени в сотни миллионов и миллиарды лет).

Деформация в крупных объемах горных масс происходит одновременно с зернами горной породы и элементами кристаллических решеток. Геологическая среда сложно и многопорядково структурирована, причем тектоническая деформация протекает обычно на всех уровнях сразу, так что одна и та же материальная точка может одновременно быть участником различных деформационных процессов, протекающих на различных масштабных уровнях геологических структур. Необходимо



заметить, что в общем случае тектоническая деформация (в отличие от аналогичного термина в физике твердого тела) включает не только упругую и пластическую деформацию горных пород, но также и их разрушение.

Более ста лет назад Альберт Эйнштейн изменил представления человечества об окружающем пространстве, показав, что между уравнениями классической электродинамики и преобразованиями координат и полей специальной относительности существует полное взаимное соответствие [4, 5, 6, 7].

В математической физике и синергетике система называется детерминированной, если будущие события приемлемо определены прошлым. В геологии толща осадочных пород детерминирована совокупностью более ранних предшествующих формированиям всей осадочной толщи процессов, где детерминизм является функцией многих переменных [8].

Наш подход опирается на геометризацию квантовых полей и не противоречит результатам исследований многих талантливых ученых. Любая система сбалансированных напряжений независимо от того, какими силами она обусловлена – сжимающими, растягивающими или скручивающими, может быть разложена на три главных напряжения, ориентированных под прямыми углами друг к другу, и направленных к ним под углом 45° касательных напряжений [9]. Большие величины дифференциального напряжения определяют посредством скалывания, а небольшие – растяжения.

Грани всех блоков делимости системы располагаются в плоскостях разноранговых главных напряжений. Им отвечают разноранговые тектонически ослабленные проницаемые зоны. При этом ширина тектонически ослабленных зон измеряется расстоянием по горизонтали и вертикали между разноранговыми блоками. Наиболее неустойчивы участки, расположенные в направлении векторов главных максимальных и минимальных напряжений. Таким образом, в трехмерном пространстве создается универсальная безразмерная сеть напряжений, которая является опорой, силовым (энергетическим) каркасом, связью на масштабах любых расстояний. Физическая природа единого поля такова, что имеют место значительные трудности в определении научного подхода к его изучению, так как форма проявления оказывается необычной в рамках известных геологических научных представлений [10].

Геометрически сеть поля будет продолжаться без конца, совершенно гармоничная и полностью голографичная в каждом фрагменте. То есть, ситуация без начала и без конца, именно такое понимание позволило сделать некоторые научные открытия, такие как теория создания безграничного банка памяти компьютера, который с точки зрения традиционного математического мышления считался невозможным.

В участках пересечения векторов, вероятно, формируются активные зоны, с которыми связана миграция флюидов. Большинство открытых залежей месторождений нефти и газа приурочено к вертикальным каналам глубинной дегазации водорода, гелия, метана и других элементов. Локальная неотектоническая активность в едином поле Земли при геосолитонном воздействии на породы фундамента и осадочного чехла создает ослабленно-проницаемые зоны, приводящие к формированию вторичных коллекторов, в которых могут образовываться промышленные залежи нефти, газа и конденсата.

Р.М. Бембель разработал эфир-геосолитонную концепцию эволюции Земли и других планет [11]. Этот механизм представляет собой фрактальную систему геосолитонов. Выбросы энергии и вещества из земной коры, соответствующие понятию геосолитона, происходят в импульсном режиме [12]. Возможно, это происходит в результате изменения направления векторов разного ранга. Флюиды по геосолитонным трубкам прорываются с больших глубин в земную кору, а далее в гидросферу и атмосферу в форме землетрясений, вулканов, горячих источников и других явлений [12].

Давление глубинных газов способно поднимать вверх огромные блоки горных пород, формируя высокогорные массивы, такие как Гималаи, Памир, Альпы, Кордильеры, Кавказ и др. Примером может быть Эльбрус – потухший вулкан. Образование Эльбруса происходило в последние 1,5–2 миллиона лет. Полагают, что вулкан то затихал, то опять возобновлял свою деятельность, постепенно, на протяжении многих тысячелетий. Предыдущее большое извержение было примерно 2500 лет тому назад, а последним выбросам лавы всего около тысячи лет [13].

Смещения элементов поверхности Земли свидетельствуют о вихревом характере волн-солитонов, создающих деформации сдвига по дугам различного радиуса. Теория физического вакуума помогает понять геосолитонную концепцию Земли и проинтерпретировать некоторые утверждения и закономерности на основании логического эмпирического обобщения известных фактов [6].

Субвертикальные геосолитонные трубки контролируют местоположения систем многопластовых залежей углеводородов в осадочных, метаморфизованных, магматических и вулканических горных породах земной коры. В этом случае могут образоваться крупные углеводородные залежи в мраморах, гранитах, базальтах и глинистых отложениях (типа баженовской свиты в Западной Сибири, нефтяные месторождения шельфа Вьетнама и др.) [12].

Системное изучение геолого-тектонического строения осадочных нефтегазоносных разрезов позволяет выделить ряд подсистем различной соподчиненности. Углеводородонасыщенные разрезы являются согласованными, соподчиненными толщами с иерархической структурой.



При дегазации Земли происходит фрактальное и локальное проникновение флюидов через систему геосолитонных трубок до верхних горизонтов земной коры. При этом формируются малоразмерные залежи, зачастую образуя в разрезе этаж нефтегазоносности в несколько километров. Подавляющее большинство месторождений имеет сложное многозалежное строение в пространстве. Схематические геологические профили месторождений углеводородов приведены на рисунках 1 и 2. (рис. 1, 2).

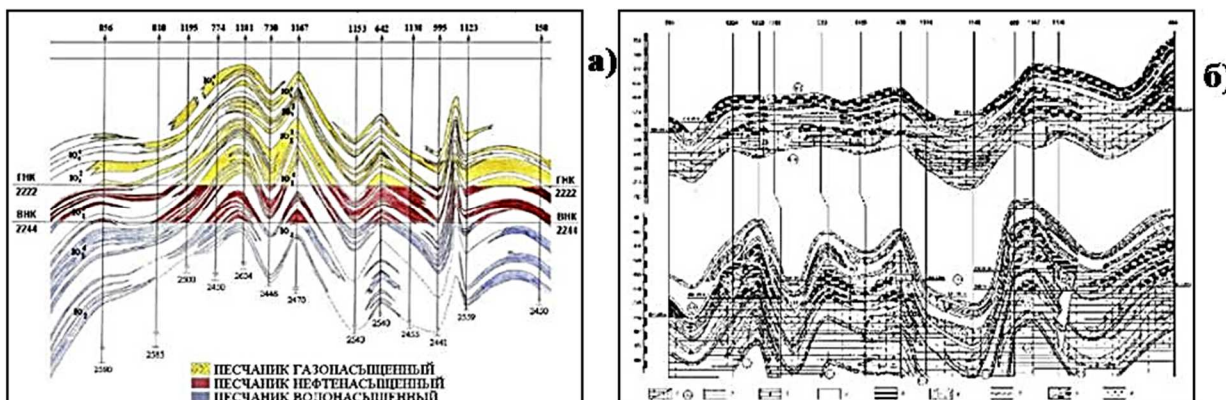


Рисунок 1 – Схематические геологические профили:
а) Лугинецкого; б) Шегурчинского месторождений [14, 15]

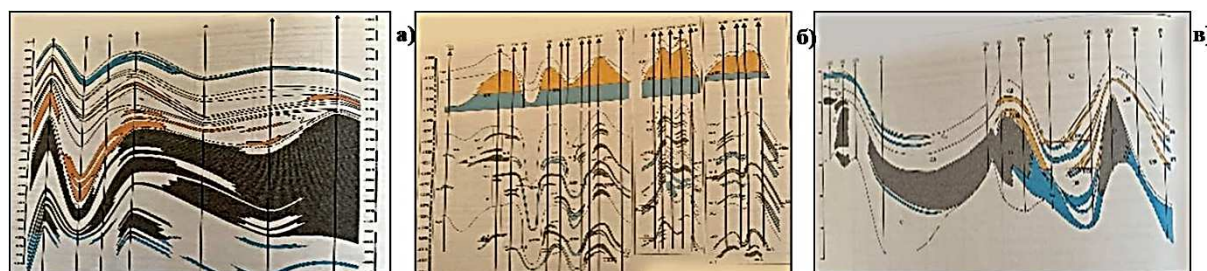


Рисунок 2 – Схематические геологические профили:
а) Демкинское; б) Алексеевское; в) Енорусскинское месторождений [16]

Очаги глубинной геосолитонной дегазации формируют геосолитонные трубки в любых комплексах горных пород.[12]. Одним из наиболее перспективных нефтегазоносных комплексов в Западной Сибири является ачимовский нефтегазоносный комплекс, в котором выявлено более 100 залежей [17]. Геохимический анализ флюидов, поступающих по геосолитонным трубкам, показал, что содержание водорода, гелия и метана превышает среднее фоновое содержание этих же газов в 40–50 раз, а редкоземельных элементов, металлов, марганца и ртути в 3–11 раз [11].

Современная неотектоническая геосолитонная дегазация объясняет не только формирование месторождений углеводородов и других полезных ископаемых, но и предсказывает восстановление извлекаемых запасов на разрабатываемых месторождениях. В Западной Сибири и в других нефтегазоносных провинциях мира субвертикальная связь разрабатываемых залежей с глубинными геосферами предполагает возможность восполнения и восстановления запасов на разрабатываемых месторождениях [12]. Длительное поступление в континентальную литосферу глубинных флюидов, часто изменявшееся во времени и в пространстве, могло происходить по разнонаправленным векторам в разные геологические эпохи.

Исследования тектонических деформаций Восточно-Европейской платформы показали, что кроме разрывных нарушений и плавных деформаций, определяющих, например такую крупнейшую структуру, как Московская синеклиза, существуют и зоны локализованных пластических деформаций – валы и флексурные зоны. Такими структурами являются Окско-Цнинский вал, Доно-Медведицкая зона деформаций, бортовые флексуры Воронежской антеклизы. Эти структуры сформировались в несколько этапов деформаций, большинство из них были активны и в кайнозойе, точнее в постэоценовое время [18].

О поступлении мантийных флюидов в литосферу Восточно-Европейской платформы свидетельствует широкое проявление в девоне магматизма. В осадочном бассейне Московской синеклизы в девонское время после длительного перерыва началось неоднородное на площади погружение ко-



ры. Распределение погружения по площади синеклизы изменялось за времена в несколько миллионов лет. Это указывает на соответствующие изменения скорости притока в древнюю литосферу глубинных флюидов, а также на их высокую поверхностную активность [19].

При изучении роев даек, расположенных на островах Кузокоцкого архипелага Кандалакшской губы Белого моря, принадлежащих к производным среднепалеозойского магматизма, было установлено, что все дайки имеют весьма выдержанную ориентировку в интервале северо-восток – 20–50° при вертикальном или крутом падении к северо-западу или юго-востоку, что свидетельствует об относительной однородности поля напряжений в период внедрения магмы. Определение возраста и результаты структурных исследований позволяют связывать образование Беломорского пояса даек с развитием сдвиговых деформаций, сопровождающих формирование рифтовых структур этого времени в пределах Восточно-Европейской платформы [20].

Материалы по Волго-Уральской нефтегазосной провинции, свидетельствуют о современном поступлении углеводородов, в результате которого реанимируются залежи на ряде разрабатываемых месторождений. Данные по пластовым температурам и содержанию серы, свидетельствуют о разном возрасте нефти в регионе [21]. На основе геолого-структурных исследований установлены особенности тектоники и развития центральной части Волго-Уральской антеклизы и Сурско-Камской зоны сдвига. На плитном этапе Сурско-Камская зона развивалась в условиях кинематических инверсий, в районе зоны сформировалось уникальное Арланское месторождение нефти, где аккумуляция углеводородов происходила в условиях знакопеременных напряжений между секторами, компенсирующими сдвиговые смещения. Уникальное Ромашкинское месторождение нефти формировалось в условиях длительного поднятия и декомпрессии, способствовавшей поступательной миграции и аккумуляции углеводородов [22].

Мезенская синеклиза, представляющая собой северо-восточное окончание Московской синеклизы, выделяется как область прогибания. Осадочный чехол мощностью более 5 км, состоящий из трех структурных этажей – рифейского, венд-кембрийского и палеозой-мезозойского, может быть перспективным с точки зрения нефтегазоносности на территории Северо-Запада России [23].

На рисунке 3 показан фрагмент схемы единого поля Земли в системе взаимодействия 120 километровых блоков земной коры. Определены участки действия преимущественно восходящего вектора с глубины 180 км.

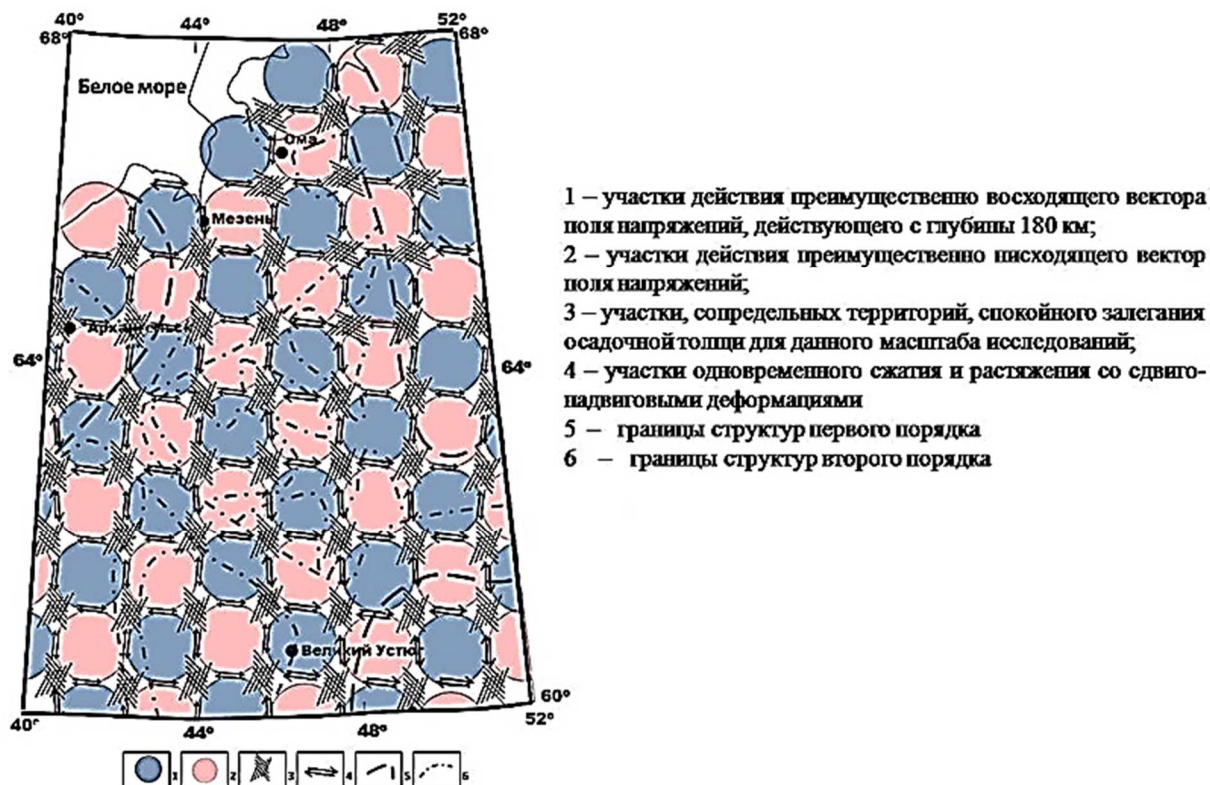


Рисунок 3 – Структурно-динамическая схема Мезенской синеклизы и сопредельных территорий (Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова, 2025 г., построена на основе [24])

По восходящему направлению векторов, возможно, происходило внедрение магматических образований, установленное исследованиями в Зимнебережном районе Архангельской алмазоносной



провинции и в Монзинском районе Московской синеклизы. Геофизические исследования показали, что Среднепинежская зона (центральная часть Мезенской синеклизы), расположенная в зоне действия преимущественно восходящего вектора единого поля, может быть перспективным участком углеводородонакопления [25]. В условиях нисходящего вектора, на территории Мезенской синеклизы расположена крупная кольцевая структура в районе г. Яренск. Ранее было установлено, что в подобных условиях формировалась многофазная Пучеж – Катунская кольцевая структура, расположенная на юго-восточном крыле Московской синеклизы, на границе с Токмовским сводом [26].

В участке, характеризующемся спокойным залеганием осадочной толщи для данного масштаба исследований, находится центральная часть Вашкинского свода, которая может быть перспективной для скопления углеводородов. Традиционными неотектоническими исследованиями установлено, что наиболее благоприятным для формирования и сохранности месторождений нефти и газа на территории Мезенской синеклизы является Вашкинский свод, а самой перспективной локальная Верхнеирасская структура [24].

Структурно-динамический геометрический метод выявления закономерностей геологического строения и состояния территорий, базируется на геодинамическом анализе неустойчивого состояния геолого-геофизической среды, обусловленного спиралевидно-скручивающим движением масс Земли.

Геометрические построения могут использоваться при изучении общих закономерностей геологического строения, размещения и, на нашему мнению, при оценке перспективы нефтегазоносности регионов. Изменением направления векторов единого поля разных рангов можно объяснить геодинамическую обстановку осадочных бассейнов, интенсивность миграции и аккумуляции углеводородов.

Разработанный структурно-динамический метод о закономерностях перераспределения углеводородов может быть использованы для прогноза и обнаружения новых месторождений. Таким образом, получают дальнейшее развитие теоретические основы и практические приемы совместной интерпретации геолого-геофизических материалов для характеристики нефтегазовых резервуаров.

Список литературы:

1. Адушкин В.В. Воздействие экстремальных природных событий на геофизические поля в среде обитания / В.В. Адушкин, А.А. Спивак // Физика Земли. – 2021. – № 5. – С. 6–16.
2. Казанкова Э.Р. Закономерности геологического строения и возможного нефтегазоаккумуляции в пределах Восточно-Европейской платформы / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Труды седьмой международной конференции «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа, актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа». – М. : МГУ, 2004. – С. 218–220.
3. Шолпо В.Н. Симметрии и асимметрии в структуре Земли // Фундаментальные проблемы общей тектоники / В.Н. Шолпо; Под. ред. Ю.М. Пушаровского. – М. : Научный мир, 2001. – С. 461–475.
4. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел // Собрание научных трудов : в 4-х т. – Т. 1: Работы по теории относительности. – М. : Наука, 1965–1967. – 1965. – С. 7–35.
5. Губарев Е.А. Электродинамика ориентируемой точки. – М. : Новый Центр, 2013. – 70 с.
6. Шипов Г.И. Теория физического вакуума. Теория, эксперименты и технологии. – М. : Наука, 1997. – 450 с.
7. Казанкова Э.Р. Закономерности нефтегазоносности недр на основе структурно-динамического районирования / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Естественные и технические науки. – 2024. – № 9(196). – С. 85–91.
8. Летников Ф.А. Синергетические аспекты геологического развития Земли // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 6–11.
9. Казанкова Э.Р. Закономерности формирования геологических структур с позиции нелинейной геодинамики (на примере центральных районов Восточно-Европейской платформы) / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова, Р.М. Судо // В сб.: Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. – М. : Геос, 2002. – С. 85–98.
10. Казанкова Э.Р. Нелинейная геодинамика и экология недр (с позиции самоорганизации полей напряжений) / Э.Р. Казанкова, Р.М. Судо // В сб.: Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. – М. : Наука, 2000. – С. 359–364.
11. Бембель Р.М. Эфир-геосолитонная концепция растущей Земли. – Тюмень : ТИУ, 2016. – 394 с.
12. Бембель Р.М. Применение гео- и флюидодинамического подхода при разведке и разработке месторождений нефти и газа / Р.М. Бембель, С.Р. Бембель, С.Ф. Мулявин // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 1. – 10 с.
13. Особенности глубинного строения и геологической активности горы Эльбрус и участка ущелья Эльбрус-Тырнауз по комплексу геолого-геофизических данных / Е.А. Рогожин [и др.] // Доклады АН. – 2016. – Т. 471. – № 3. – С. 350–353.
14. Жилина Е.Н. Условия формирования и геометризация келловейволжских природных резервуаров Лугинецкой зоны нефтегазоаккумуляции (Томская область) : автореф. дис. ... канд. геол.-



мин. наук: 25.00.16 // Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск, 2015. – 23 с.

15. Мухамедшин Р.З. Геологические основы эффективного освоения и извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти) : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.12, 25.00.17. – М. : ИГ и РГИ, 2015. – 51 с.

16. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений : в 2-х т. / Под ред. Проф. Р.Х.Муслимова. – Казань : Изд-во «Фен» Академии РТ, 2007. – Т. 2. – 524 с.

17. Бородин В.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности ачимовской толщи Севера Западной Сибири / В.Н. Бородин, А.Р. Курчиков. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2010. – 138 с.

18. Копп М.Л. Новейшая структура платформ Юго-Восточной Европы как результат коллизии в Периаравийском сегменте Альпийского пояса. Проблемы геодинамики геосферы // Труды ГИН РАН. – Вып. 51. – М. : Наука, 1999. – С. 181–218.

19. Артюшков Е.В. Неоднородное погружение коры вследствие инфильтрации мантийных флюидов. Осадочный бассейн Московской синеклизы в среднем девоне / Е.В. Артюшков, П.А. Чехович // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2022. – Т. 505. – № 1. – С. 76–88.

20. Новые данные о среднепалеозойском магматизме севера Восточно-Европейской платформы / В.М. Моралев [и др.] // Доклады АН. – 1998. – Т. 361. – № 4. – С. 514–517.

21. Проявления современных подтоков углеводородов в нефтегазоносные комплексы на территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / Е.Ю. Горюнов [и др.] // Геология нефти и газа. – 2015. – № 5. – С. 62–69.

22. Колодяжный С.Ю. Структурные и динамические закономерности размещения месторождений нефти в центральной части Волго-Уральской антеклизы / С.Ю. Колодяжный, А.И. Некрасов // Геодинамика и тектонофизика. – 2020. – № 11(1). – С. 123–140.

23. Перспективы нефтегазоносности Мезенской синеклизы / В.П. Гаврилов [и др.] // Геология нефти и газа. – 1998. – № 5. – С. 12.

24. Рябухина С.Г. Перспективы нефтегазоносности Мезенской синеклизы по неотектоническим данным / С.Г. Рябухина, Т.В. Дмитриевская, В.А. Зайцев // Геология нефти и газа. – 1997. – № 6. – С. 16.

25. Булин Н.К. Возможная нефтегазоносность северо-западных и центральных районов Русской платформы (по данным сейсмических исследований) / Н.К. Булин, А.В. Егоркин // Геология нефти и газа. – 2000. – № 1. – С. 5.

26. Масайтис В.Л. Пучеж-Катунский импактный кратер: основные черты геологического строения / В.Л. Масайтис, М.С. Мащак, М.В. Наумов // Доклады академии наук. – 1995. – Т. 342. – № 3. – С. 358–360.

List of references:

1. Adushkin V.V. The impact of extreme natural events on geophysical fields in the habitat / V.V. Adushkin, A.A. Spivak // Physics of the Earth. – 2021. – № 5. – P. 6–16.

2. Kazankova E.R. Regularities of the geological structure and possible oil and gas accumulation within the Eastern European Platform / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Proceedings of the seventh international conference «New ideas in geology and geochemistry of oil and gas, actual problems of geology and geochemistry of oil and gas». – М. : Moscow State University, 2004. – P. 218–220.

3. Sholpo V.N. Symmetries and asymmetries in the structure of the Earth // Fundamental problems of general tectonics / V.N. Sholpo; Ed. Pushcharovsky Yu.M. – М. : Scientific World, 2001. – P. 461–475.

4. Einstein A. On the electrodynamics of moving bodies // Collection of scientific papers : in 4 vol. – Vol. 1. Works on the theory of relativity. – М. : Nauka, 1965–1967. – 1965. – P. 7–35.

5. Gubarev E.A. Electrodynamics of an orientable point. – М. : Novy Tsentr, 2013. – 70 p.

6. Shipov G.I. Theory of physical vacuum. Theory, Experiments and technologies. – М. : Nauka Publ., 1997. – 450 p.

7. Kazankova E.R. Patterns of subsurface oil and gas potential based on structural and dynamic zoning / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Natural and technical sciences. – 2024. – № 9(196). – P. 85–91.

8. Letnikov F.A. Synergetic aspects of the geological development of the Earth // Proceedings of Tomsk Polytechnic University. – 2011. – Vol. 319. – № 1. – P. 6–11.

9. Kazankova E.R. Patterns of formation of geological structures from the perspective of nonlinear geodynamics (on the example of the central regions of the East European Platform) / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova, R.M. Sudo // The fundamental basis of new technologies in the oil and gas industry. – М. : GEOS, 2002. – Iss. 2. – P. 85–98.

10. Kazankova E.R. Nonlinear geodynamics and ecology of the subsoil / E.R. Kazankova, R.M. Sudo // Fundamental basis of new technologies of the oil and gas industry. – М. : Science. – 2000. – P. 359–364.



11. Bembel R.M. Ether-geosolihonic concept of the growing Earth. – Tyumen : TIU, 2016. – 394 p.
12. Bembel R.M. Application of the geo- and fluid dynamic approach in the exploration and development of oil and gas fields / R.M. Bembel, S.R. Bembel, S.F. Mulyavin // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – Vol. 15. – № 1. – 10 c.
13. Features of the deep structure and geological activity of Mount Elbrus and the Elbrus-Tarnauz gorge area according to the complex of geological and geophysical data / E.A. Rogozhin [et al.] // Reports of the Academy of Sciences. – 2016. – Vol. 471. – № 3. – P. 350–353.
14. Zhilina E.N. Conditions of formation and geometrization of the calloveyvolgian natural reservoirs of the Luginetsky oil and gas accumulation zone (Tomsk region): Abstract of the dissertation of the Candidate of Geological Sciences: 25.00.16 // National Research Tomsk Polytechnic University. – Tomsk, 2015. – 23 p.
15. Mukhamedshin R.Z. Geological foundations of effective development and extraction of hard-to-recover oil reserves): Abstract of the dissertation of the Candidate of Geological Sciences: 25.00.12, 25.00.17. – M. : IG and RGI, 2015. – 51 p.
16. Oil and gas potential of the Republic of Tatarstan. Geology and development of oil fields : in 2 vol. / Edited by Prof. R.H.Muslimova.. – Vol. 2. – Kazan : Publishing house «Fen» Academy of RT, 2007. – 524 p.
17. Borodkin V.N. Geological structure and prospects of oil and gas potential in the Achimov formation of the North of Western Siberia / V.N. Borodkin, A.R. Kurchikov. – Novosibirsk : Publishing House of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, 2010. – 138 p.
18. Kopp M.L. The latest platform structure of Southeastern Europe as a result of a collision in the Periaravian segment of the Alpine belt. Problems of geodynamics of the geosphere // Proceedings of the GIN RAS. – Iss. 51. – M. : Nauka Publ., 1999. – P. 181–218.
19. Artyushkov E.V. Heterogeneous crustal sinking due to infiltration of mantle fluids. Sedimentary basin of the Moscow syncline in the Middle Devonian / E.V. Artyushkov, P.A. Chekhovich // Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences. – 2022. – Vol. 505. – № 1. – P. 76–88.
20. New data on the Middle Paleozoic magmatism of the north of the East European Platform / V.M. Moralev [et al.] // Reports of the Academy of Sciences. – 1998. – Vol. 361. – № 4. – P. 514–517.
21. Manifestations of modern hydrocarbon inflows into oil and gas complexes in the Volga-Ural oil and gas province / E.Yu. Goryunov [et al.] // Geology of Oil and Gas. – 2015. – № 5. – P. 62–69.
22. Kolodyazhny S.Yu., Nekrasov A.I. Structural and dynamic patterns of oil deposits in the central part of the Volga-Ural antecline // Geodynamics and tectonophysics. – 2020. – № 11(1). – P. 123–140.
23. Prospects of oil and gas potential of the Mezen syncline / V.P. Gavrilov [et al.] // The geology of oil and gas. – 1998. – № 5. – P. 12.
24. Ryabukhina S.G. Prospects of oil and gas potential of the Mezen syncline according to neotectonic data / S.G. Ryabukhina, T.V. Dmitrievskaya, V.A. Zaitsev // The geology of oil and gas. – 1997. – № 6. – P. 16.
25. Bulin N.K. Possible oil and gas potential of the northwestern and central regions of the Russian Platform (according to seismic studies) / N.K. Bulin, A.V. Egorkin // Geology of oil and gas. – 2000. – № 1. – P. 5.
26. Masaitis V.L. Puchezh-Katun impact crater: the main features of the geological structure / V.L. Masaitis, M.S. Mashchak, M.V. Naumov // Reports of the Academy of Sciences. – 1995. – Vol. 342. – № 3. – P. 358–360.