

УДК 553.98

DOI 10.47148/0016-7894-2024-2-87-104

Глубинное дыхание Земли и нефтегазоносность

© 2024 г. | В.В. Харахинов

Поступила 17.10.2023 г.

Доработана 19.10.2023 г.

Принята к печати 03.11.2023 г.

Ключевые слова: *глубинное дыхание Земли; нефтегазоносность; нефтегазовая геология; рифтогенез; плюмы; осадочные бассейны.*

Аннотация: В статье проанализированы результаты работы импульсной энергетики глубинного дыхания Земли. В эпохи сильнейших импульсов глубинного дыхания планеты — в эпохи рифтогенеза — создаются основы будущих осадочных (нефтегазоносных) бассейнов; реализуется синергетика нефтегазообразования в эндогенных материнских очагах нафтидогенеза; образуются региональные горючесланцевые, глинистые и галогенные флюидопоры, определяющие масштабность нефтегазонакопления; формируется дренажная инфраструктура верхней литосферы, контролирующая зональное и локальное распределение скоплений углеводородов. Подтверждено, что наступило время перехода к рождающейся новой парадигме нефтегазовой геологии.

Для цитирования: Харахинов В.В. Глубинное дыхание Земли и нефтегазоносность // Геология нефти и газа. — 2024. — № 2. — С. 87–104. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-2-87-104.

Abyssal breathing of Earth and hydrocarbon potential

© 2024 | V.V. Kharakhinov

Received 17.10.2023

Revised 19.10.2023

Accepted for publication 03.11.2023

Key words: *Southern Urals; frontal folds; seismic stratigraphy sequences; oil and gas bearing sequences; unconventional reservoir; local exploration targets; oil; gas.*

Abstract: The author has analysed the results of pulsed power work of the Earth abyssal breathing. Times of the strongest abyssal breathing of the planet (the rifting times) are known for the following: grounds for future sedimentary (oil and gas bearing) basins are created; synergetics of oil and gas generation in endogenous naphtidogenesis kitchens is realized; regional kerogenic, argillaceous, and halogen fluidopores determining the scale of oil and gas accumulation are formed; drainage infrastructure of upper lithosphere is formed that control zonal and local distribution of hydrocarbon accumulations. The authors confirm that the time for transition to the nascent new paradigm of petroleum geology has come.

For citation: Kharakhinov V.V. Abyssal breathing of Earth and hydrocarbon potential. *Geologiya nefi i gaza*. 2024;(2):87–104. DOI: 10.47148/0016-7894-2024-2-87-104. In Russ.

Кто берется за частные вопросы без предварительного решения общих, тот неминуемо будет на каждом шагу бессознательно для себя «натывать» на эти общие вопросы.¹

В.И. Ленин

В последние 30 лет внедрение новых технологий в практику геолого-разведочных работ, мощных обрабатывающих и интерпретационных систем при интегрированном анализе петрологической, геохимической, скважинной и геофизической (в основном сейсмической) информации резко повысило информативность, глубинность и детальность геологических построений, вызвавших во многом переосмысление существующих геологических концепций. Суперкомпьютеры дали возможность сейсмически «просвечивать» Землю. Сейсмотомографические данные подтвердили высказанные ранее предположения о ведущей роли глубинных про-

цессов в создании инфраструктуры литосферного пространства и его минерагенического потенциала, в том числе нефтегазообразования и нефтегазонакопления. В целом в геологии и важнейшем ее разделе — нефтегазовой геологии, произошло кардинальное переосмысление существующих парадигм.

1. Сформировалась плюмтектоническая концепция ([1–3] и др.), являющаяся одной из ключевых для наук о Земле, в том числе для нефтегазовой геологии. Глубинные восходящие мощные флюидные потоки, в которых преобладают газы и летучие компоненты широкого круга элементов, достигающие верхних горизонтов литосферы, получили название «плюмов». Основной причиной формирования плюмов является водородная дегазация ядра. Плюмы, по мнению Ф.А. Летникова [3], формируются на границе ядро-мантия с выбросом газов, находящихся под давлением > 13000 кбар (130 ГПа) и при температуре > 4000 °С, и «прожигают» мантию на пути к поверхности по принципу «газовой горелки». Плюмы, выступающие в роли гипербарических

¹ Ленин В.И. Полное собрание сочинений : в 56 т. — Т. 15. — М. : Изд-во «Политической литературы», 1972. — С. 368.

потоков с громадной энергоемкостью, формируют основные черты ячеисто-блоковой структуры литосферы и минерагенического потенциала.

2. Все разнообразие тектоногеодинамических и нефтегазогеологических результатов плюмтектонических процессов контролируется активностью глубинной дегазации Земли ([4–6] и др.). Понятие о дегазации Земли как глобальном процессе ее естественного развития было сформировано В.И. Вернадским [7] в 1911–1912 гг. под поэтическим названием «Дыхание земли», спустя почти полвека П.Н. Кропоткин [8] выдвинул идею о связи процессов нефтегазонакопления с УВ-ветвью глобальной дегазации Земли. Им было введено очень емкое понятие — образ «трубы дегазации», отражающее пространственно-морфологические и энергетические стороны процессов дегазации [9]. Особая роль П.Н. Кропоткина и его последователя Б.М. Валяева в развитии идей о ведущей роли дегазации Земли в генезисе нефтяных и газовых месторождений заключается в организации международных, всесоюзных и всероссийских конференций по этой проблеме с 1976 по 1991 г. и с 2001 по 2013 г. [10].

Углеродородная ветвь глубинного дыхания Земли (ГДЗ) — это синергетический эффект взаимодействия и концентрирования в определенных физико-химических условиях двух главных элементов — углерода и водорода с образованием УВ-скоплений [11, 12]. Главную роль в формировании углерод-водородных эндогенных систем играет водород. По мнению А.Е. Лукина [12], нафтидогенез связан с резкой импульсной активизацией этими системами разнообразных углеродистых субстратов (черные сланцы, тяжелые нефти и битумы разных генераций, угленосные отложения, кристаллические породы с газово-жидкими включениями, осадочные породы с дисперсным ОВ и др.), возникающей под влиянием сверхглубинных высокоэнергетических флюидных потоков и вызывающей лавинную генерацию УВ. По мнению А.А. и С.А. Маракушевых [13, 14], наиболее благоприятные условия для интенсивной генерации УВ создаются при мощнейшем (рифтогенном) разрушении литосферы, сопровождаемом сверхинтенсивным выщелачиванием кристаллической коры с одновременным формированием крупных дефектов геологического пространства — основы будущих осадочных бассейнов.

Исходя из вышесказанного и на основе новейших результатов нефтегазовой геологии [5, 6, 10–16] можно сделать вывод, что только мощнейшая совместная мобилизация абиогенных и биогенных источников способна создавать уникальные нефтегазоносные бассейны (Персидский, Западно-Сибирский, Мексиканского залива, Венесуэльские и др.) с гигантскими скоплениями УВ, намного превосходящими нефтематеринский потенциал вмещающих пород.

3. Синхронизация важнейших геологических, в том числе нефтегазогеологических, событий на ос-

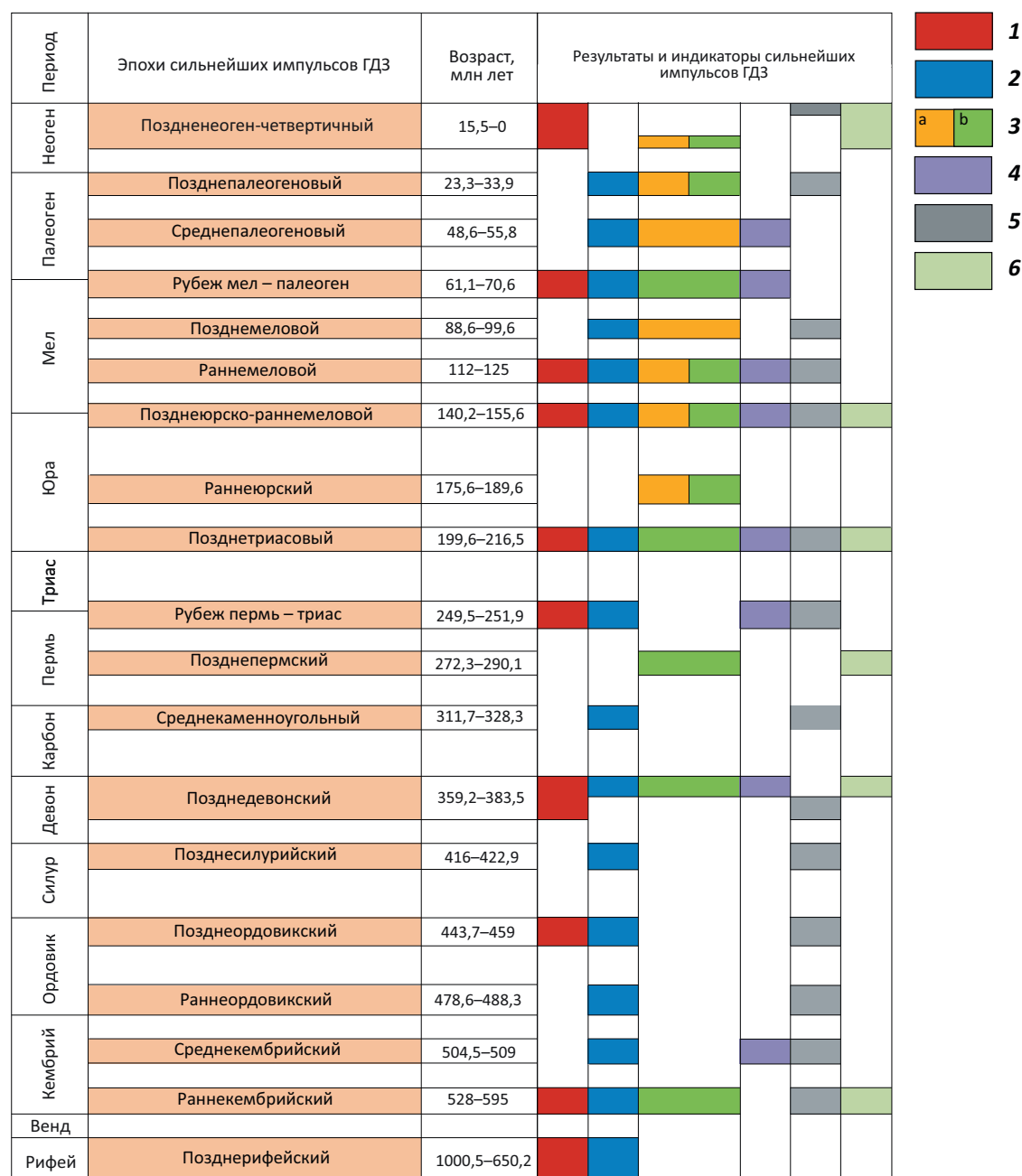
нове анализа обширнейшей литературы, включая справочную и обобщающую ([1–5, 10, 14, 15, 17–21, 25–28, 31–38, 40, 41] и др.), показала их прерывистость, повторяемость, в целом их пульсационную ритмику, контролируемую сильнейшими импульсами ГДЗ. Неравномерная ритмичная дегазация — фундаментальная закономерность природы Земли, отражающаяся в тектоногеодинамических циклах ее развития, формировании рудного и УВ-потенциала. Основные нефтегазогеологические результаты и индикаторы сильнейших импульсов ГДЗ показаны на рис. 1. При этом их ведущая роль конкретизируется и акцентируется на следующих главнейших результатах: а) создании осадочных (нефтегазоносных) бассейнов и их дренажной инфраструктуры; б) формировании основных нефтегазоматеринских толщ; в) появлении региональных флюидоупоров — основных факторов нефтегазонакопления. Синхронизированы важнейшие индикаторы импульсов (пароксизмов) ГДЗ — проявления базальтового вулканизма и биотические кризисы, отражающие важнейшие геологические события в истории развития Земли.

4. Суперплюмы и плюмы, несущие огромные гипербарические потоки глубинной энергии к поверхности Земли, производят коренную перестройку геологического пространства [21]. Позднепротерозойские и фанерозойские суперплюмы, обладая колоссальной энергоемкостью, прокладывают транспортные коридоры для себя и последующих потоков, используя архей-протерозойскую деструктивную сеть [22]. Сокрушительная сила суперплюмов, сосредоточенная в сравнительно узком ($d \approx 200\text{--}300$ км) мантийном канале, дробит литосферу, формируя протяженные ($> 1000\text{--}1500$ км) полосы горячих точек и рифтов шириной до 300–500 км и соответствующее им дилатантное («разрыхленное») пространство. При этом извергаются на поверхность огромные объемы глубинного материала, исчисляющиеся астрономическими цифрами [23, 24].

Эпохи рифтогенеза (см. рис. 1) — конструкторы крупных нефтегазогеологических объектов Земли: в позднерифейскую — пери- и интракратонные рифты Сибирской платформы; в раннекембрийскую (528–595 млн лет) — основы большинства континентальных бассейнов; в позднеордовикскую (франско-фаменскую) — 383,5–359,2 млн лет) — Центрально-Европейский, Тимано-Печорский, Волго-Уральский, Баренцевоморский, Прикаспийский, Виллюйский, Западно-Канадский, Уиллстон, восточных Скалистых гор, Западный Внутренний, Пермский, Мичиганский, Иллинойский, Предаппалачский бассейны; в пермотриасовые эпохи (индскую — 251,9–249,5 млн лет и рэт-норийскую — 216,5–196,6 млн лет) — бассейны Западно-Сибирский, Североморский, Предкавказский, Южно-Мангышлакский, Амударьинский, Персидский, Сахаро-Восточно-Средиземноморский, северного склона Аляски, Бофорта-Маккензи, Свердруп;

Рис. 1. Ритмика и главные нефтегазгеологические результаты сильнейших импульсов ГДЗ (на основе [1–5, 10, 14, 15, 17–21, 25–28, 31–38, 40, 41] и др.)

Fig. 1. Rhythmics and major geopetroleum results of the strongest ABE pulses (based on [1–5, 10, 14, 15, 17–21, 25–28, 31–38, 40, 41], etc.)



1 — стадии рифтогенеза; **2** — горючие сланцы; **3** — региональные флюидоупоры (a — глинистые покрывающие, b — галогенные флюидоупоры); **4** — траппы; **5** — массовые вымирания; **6** — стадии нафтидогенеза

1 — rifting stages; **2** — oil shales; **3** — regional impermeable beds (a — clay seals, b — halogenic impermeables); **4** — traps; **5** — carnages; **6** — naphtidogenesis stages

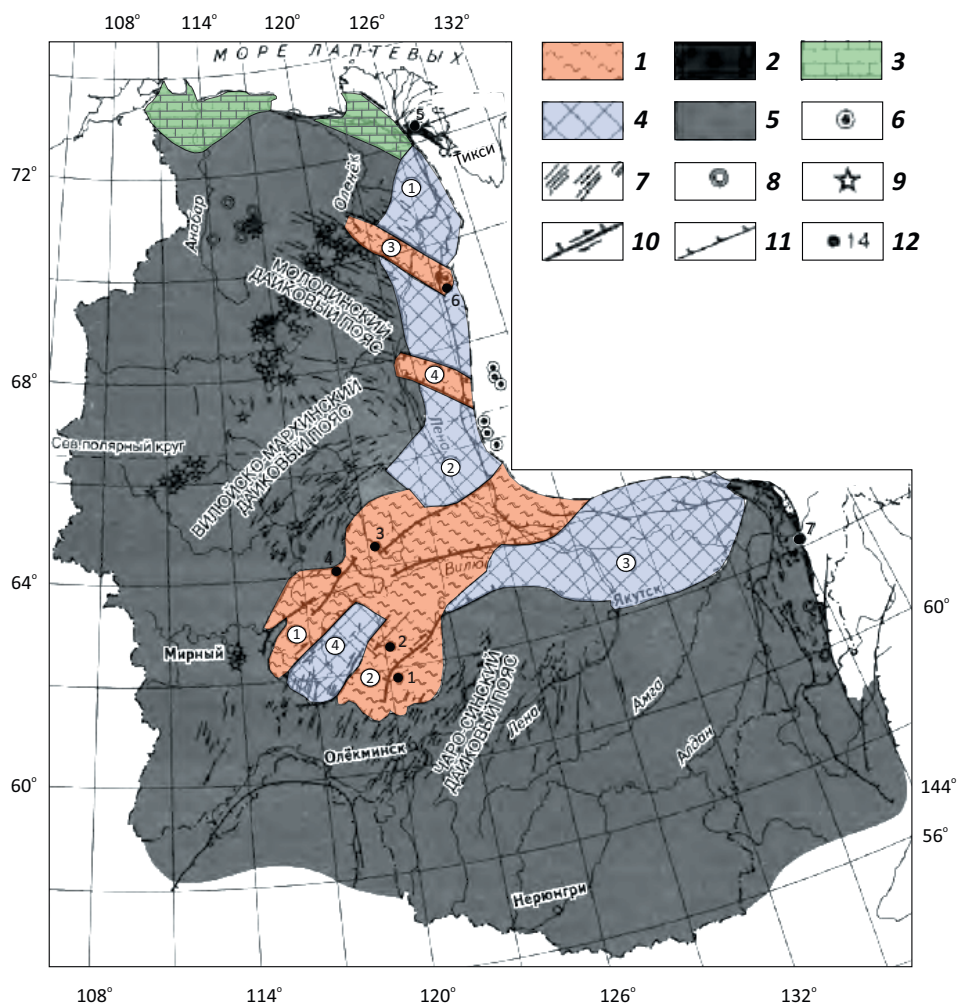
в позднеюрско-раннемеловые эпохи (кимеридж-бериасскую — 155,6–140,2 млн лет и аптскую — 125–112 млн лет) — приатлантические бассейны Мексиканского залива, Карибский, Гвинейского залива, Кванза-Камерунский, Кампус, Сантус, Новой Шотландии и др., коренная перестройка Западно-Сибирского бассейна; в позднемел-раннепалеогеновую (маастрихт-датскую — 70,6–61,1 млн

лет) — кайнозойские бассейны Западно-Тихоокеанского пояса и дальневосточных морей; в позднеоген-четвертичную (позднемиоцен-четвертичную 15–0 млн лет) — эпоху глобальной тектономагматической суперактивности формируют Тихоокеанский и Африканский суперплюмы. Значительные результаты: Тихоокеанское огненное кольцо вулканов и сопутствующих им глубоководных жело-



Рис. 2. Западно-Якутский рифтогенный пояс (среднепалеозойский структурный ярус) [25]

Fig. 2. West Yakutsky rift-related belt (Middle Palaeozoic structural level) [25]



1 — рифты, выполненные красноцветными терригенными галогенными флюидоупорами мощностью до 6 км (1 — Ыгыатинский, 2 — Кемпендяйский, 3 — Кютюндинский); **2** — рифтовые образования в пределах Верхоянского складчато-надвигового пояса; **3** — осадочные бассейны с морскими отложениями мощностью до 1,5 км; **4** — участки наиболее крупных поднятий, сопряженные с рифтами (1 — Говорское, 2 — Джарджанское, 3 — Якутское, 4 — Сунтарское); **5** — области отсутствия среднепалеозойских отложений; **6** — диапиры гипсов и ангидритов с обломками девонских базальтов; **7** — дайки; **8** — массивы ультраосновных щелочных пород и карбонатов; **9** — кимберлиты; **10** — сбросы и сбрососдвиги; **11** — фронты фанерозойских орогенных поясов; **12** — положение и номера опорных стратиграфических разрезов

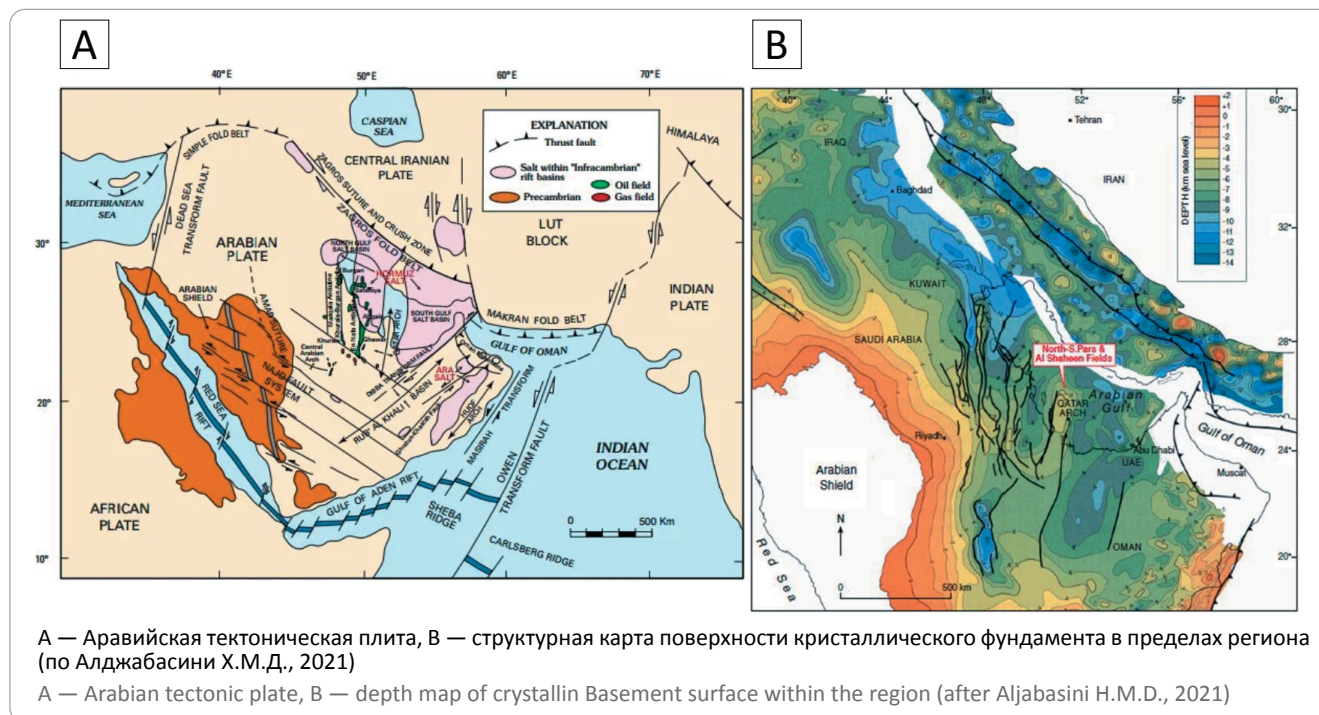
1 — rifts filled with red-coloured terrigenous halogen fluidopores up to 6 km thick (1 — Ygyatinsky, 2 — Kempendyaisky, 3 — Kyutyungdinsky); **2** — rift formations within the Verkhoyansk fold-and-thrust belt; **3** — sedimentary basins with marine deposits up to 1.5 km thick; **4** — areas of largest (highest?) uplifts associated with rifts (1 — Govorsky, 2 — Dzhardzhansky, 3 — Yakutsky, 4 — Suntarsky); **5** — areas of Middle Palaeozoic deposit absence; **6** — gypsum and anhydrite diapirs with Devonian basalt fragments; **7** — dikes; **8** — massifs of ultrabasic alkali rocks and carbonates; **9** — kimberlites; **10** — normal and transensional faults; **11** — fronts of Phanerozoic orogenic belts; **12** — number and location of standard sections

бов; Восточно-Африканская современная рифтовая система из рифтов континентальных и Красного моря и Аденского залива; Тихоокеанский и Средиземно-Трансазиатский пояса современного горообразования. Примером длительного (более 1 млрд лет) активного действия масштабных транспортных мантийных коридоров служит Западно-Якутский рифтогенный пояс (1450 × 1100 км) (рис. 2), включающий [25] рифейские рифты; позднерифей-пермские (800–240 млн лет) плутоны щелочно-ультраосновных пород с карбонатитами; ранне-среднекембрийский горючесланцевый бассейн; зоны девонских алмазоносных кимберлитовых

трубок с малодобитными притоками и проявлениями нефти; девонские дайковые пояса базитов; поля раннетриасовых траппов; системы девонских рифтов, включая крупный (800 × 350 км) нефтегазоносный Вилюйский; пермское Оленекское месторождение природных битумов [26]; миоценовая (37,5 млн лет) Попигайская кольцевая ($d \approx 100$ км) структура, содержащая месторождение мелких алмазов.

5. Разрушительная сила суперплюмов формирует разломно-ячеистую дренажную инфраструктуру рифтогенных поясов. Кумулятивная разрядка импульсно-вихревой энергетики мегабарных

Рис. 3. Нефтегазоносные бассейны Персидского залива
Fig. 3. Oil and gas bearing basins of Arabian Gulf



суперплюмов реализуется в виде кольцевых разномасштабных структур взрыва с диаметрами от нескольких метров до 1–2 тыс. км — центров дегазации. Кинематические особенности формирования мегаконцентров вызывают радиальное сдвигораздвиговое раскрытие дилатантного пространства рифтогенных поясов на их границах и осевое раскрытие крупных разломных зон с образованием узлов мощнейшей разгрузки глубинной энергии и материала. К числу мегаконцентров с уникальной УВ-концентрацией относятся Мексиканский, Прикаспийский, Персидский соляно-нафтидные [27], Западно-Сибирский, Карибский, Охотоморский нафтидные реакторы — нефтегазоносные мегабассейны.

Мегабассейн Мексиканского залива ($d \approx 1800$ км) обрамлен с севера поясами тысяч разновеликих нефтяных и газовых месторождений провинции Галфа-Коста, среди которых нефтяные и газовые гиганты США; крупные скопления УВ на сверхглубинах (Тибер — 10,5 км с запасами 550 млн т нефти, Каскад — 9,75 км — 460 млн т нефти и др.); тысячи соляно-купольных штоков ($d \approx 0,8$ –9 км высотой до 10 км); десятки современных асфальтовых вулканов, с юго-запада и с юга — ожерелья мексиканских месторождений УВ, в числе которых супергигант Чиконтепек ($d \approx 120 \times 25$ км — 22,1 млрд т нефти), гиганты Кантарелла ($S \approx 21\,000$ км² — 4,5 млрд т нефти с суточной добычей нефти 330 000 м³), Ку-Малуб Злап (с суточной добычей нефти 250 000 т), эти два гиганта расположены в кратере Чиксулуб ($d \approx 180$ км) — мощнейшем взрывном центре дегазации, относимом многими геологами [17] к импактам.

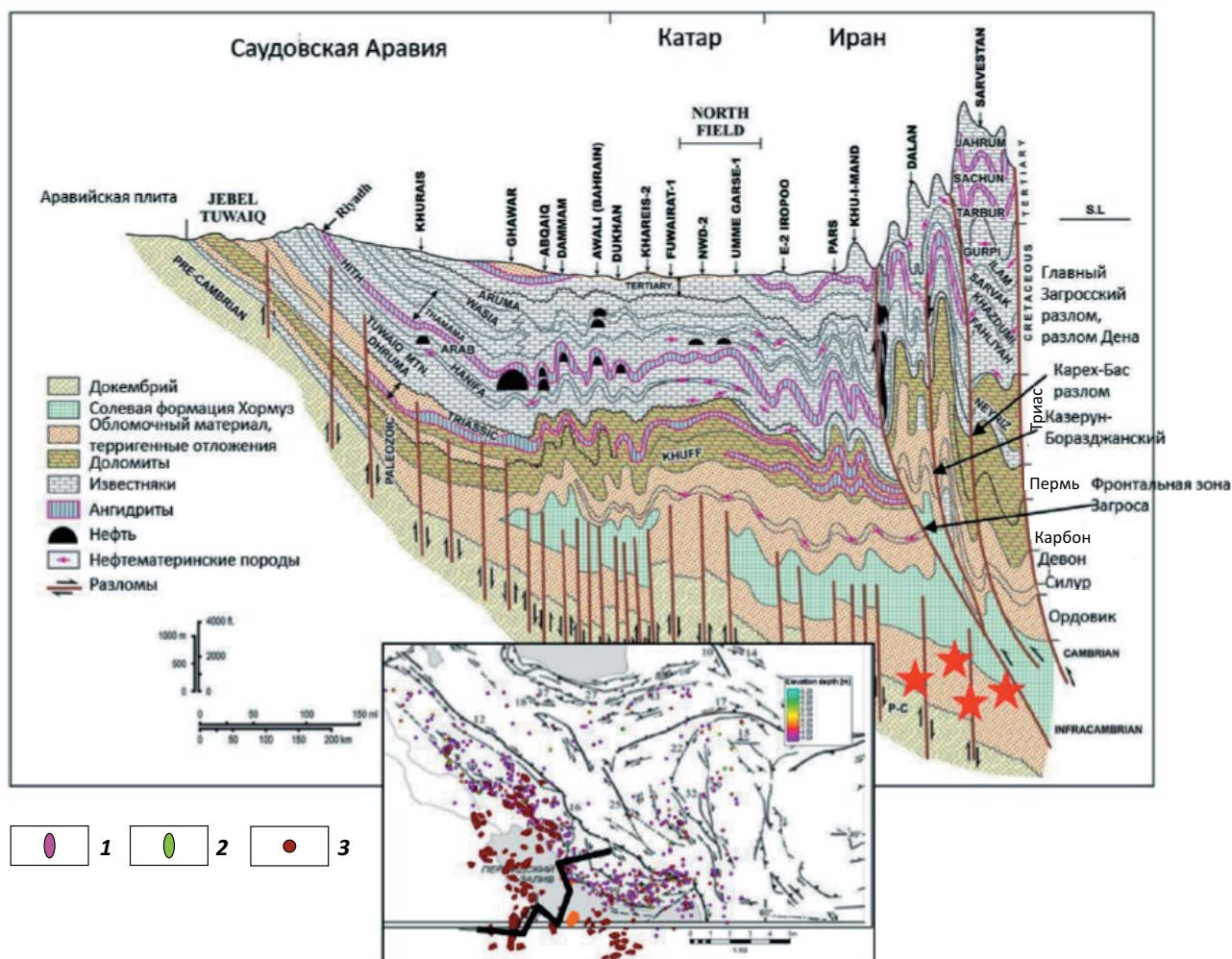
Прикаспийский мегабассейн ($S \approx 800 \times 700$ км) окружен ожерельем крупных нефтяных и газовых месторождений, в том числе рифов-гигантов Тенгиз ($d \approx 25$ км — 3,13 млрд т нефти, 1,8 трлн м³ газа), Кашаган ($S \approx 75 \times 45$ км — 4,8 млрд т нефти, ~1 трлн м³ газа), Карачаганак ($S \approx 30 \times 15$ км — 1,37 трлн м³ газа, 1,125 млрд т нефти), Астраханское ($S \approx 100 \times 40$ км — 6 трлн м³ газа).

Персидский мегабассейн ($S \approx 1400 \times 500$ км) — результат мощнейшей энергии вращения Аравийской плиты (рис. 3, 4) со сдвиговым раскрытием в позднем кайнозое рифтов Красного, Мертвого морей, Аденов залива и интенсивнейшим сдвигораздвиговым разрушением дилатантного пространства северного и восточного обрамлений плиты. В мегабассейне сосредоточено более половины мировых запасов УВ. Нефтяные супергиганты Гхавар (более 10 млрд т), Большой Бурган (более 11 млрд т), Аль-Закум (более 10 млрд т), Сафания (более 4 млрд т) и 15 супергигантов с запасами 1–2,5 млрд т н. э., газовый мегагигант Северный/Южный Парс (до 51 трлн м³ газа), супергигант Киш (18,6 трлн м³ газа) с огромными запасами глубинного гелия (9,2 т/сут жидкого гелия) формируют несколько крупных концентров ($S \approx 200 \times (300$ –500 км) — (рис. 5). Фантастическое УВ-изобилие Персидского бассейна обязано сверхмощной энергетике Афарского деривата Африканского суперплюма и надежным ангидритовым флюидоупорам. В последние годы огромные приросты газа и конденсата получены в подсолевом комплексе на больших и сверхглубинах (5–10 км). Уникальное газоконденсатное месторождение Чилингар открыто на глубине 10,5 км [28].



Рис. 4. Геологический разрез по линии Аравийская плита – Персидский залив – хр. Загрос с нанесением ключевых землетрясений (по Алджабасини Х.М.Д., 2021)

Fig. 4. Structural cross-section along the line crossing the Arabian plate – Arabian Gulf – Zagros ridge with major earthquakes shown (after Aljabasini H.M.D., 2021)



Месторождения (1, 2): 1 — нефти, 2 — газа; 3 — сейсмичность

Fields (1, 2): 1 — oil, 2 — gas; 3 — seismic activity

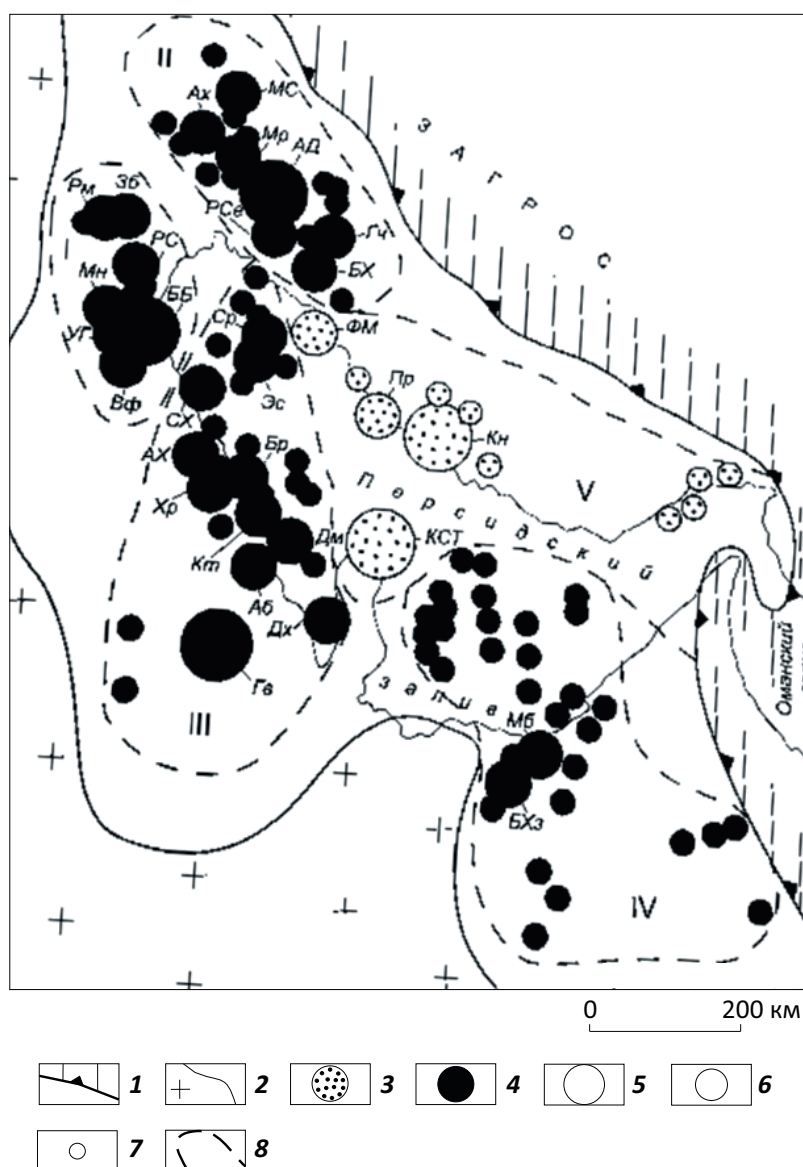
Западно-Сибирский мегабассейн — крупнейший ($S \approx 2000 \times 1750$ км) мегаконцентр планеты. Стержневой структурой мегабассейна служит осевой Обско-Тазовский материнский рифтогенный пояс ($1800 \times (350-500)$ км), позднемезозойское вращение мегаконцентра [29] определяет разделение пояса на крупные концентры: газовые Ямальский ($S \approx 1000 \times 500$ км) и Южно-Карский ($S \approx 450$ км), нефтяные Обский ($S \approx 900 \times 600$ км), Ханты-Мансийский ($d \approx 250$ км) и Нюрольский ($d \approx 250$ км) (рис. 6). В газовых концентраторах пояса сосредоточена максимальная газоносность планеты (~ 350 трлн м³ газа), в нефтяных — большая часть нефтяного потенциала России. Сдвиговое раскрытие пояса, особенно Колтогорско-Уренгойской системы, в пределах концентров создало гирлянду локальных концентров дегазации (рис. 7). В Ямальском — газовые супергиганты Уренгойский ($S \approx 180 \times 30$ км — более 10 трлн м³ газа),

Бованенковский ($S \approx 200 \times 50$ км — 8 трлн м³ газа), гиганты Заполярный — 3,2 трлн м³ газа, Медвежий — 2,3 трлн м³ газа, Харасавэйский — 2 трлн м³ газа, Ямбургский — 1 трлн м³ газа; в Южно-Карском — Ленинградский и Русановский — по 4 трлн м³ газа; в Обском — нефтяной супергигант Самотлор (~ 7 млрд т нефти) и ряд крупных нефтяных месторождений.

Карибский superbассейн (его южное обрамление) образует Венесуэльско-Антильский рифтогенный пояс. Особое место в его пределах занимают: пояс тяжелой нефти Ориноко (650×90 км) с геологическими запасами 170–450 млрд т; Маракайбский концентр ($S \approx 400 \times 300$ км), содержащий 80 нефтяных месторождений, из них 4 крупных с извлекаемыми запасами каждого 100–124 млн т нефти и супергигант Шельф Боливар (8,3 млрд т нефти с извлекаемыми запасами 4,77 млрд т). Удельная

Рис. 5. Распределение нефтегазоносности в бассейне Персидского залива [19]

Fig. 5. Oil and gas occurrence in the Arabian Gulf basin [19]



Границы нефтегазоносных земель (1, 2): 1 — с молодыми складчатыми областями Загроса и Оман; 2 — с платформенной частью бассейна, фундамент которой перекрыт маломощными осадками; **месторождения (3, 4):** 3 — газовые, 4 — нефтяные; **запасы месторождений, млрд т н. э. (5–7):** 5 — больше 8, 6 — от 0,5 до 3,5, 7 — меньше 0,5; 8 — главные ареалы нефтегазоаккумуляции: I — Басра-Кувейтский, II — Ирано-Иракский, III — Газа, IV — Юго-Восточный, V — Южноиранско-Катарский.

Месторождения Басра-Кувейтского ареала: ББ — Большой Бурган, Рм — Румейла, Зб — Зубайр, РС — Раутада Сабрия, Мн — Минагиш, УГ — Умм Гудайр, Вф — Вофра; Ирано-Иракского ареала: АД — Ага Джари, МС — Месджеде Солейман, Ах — Ахваз, Мр — Марун, РСе — Реги Сефид, Гч — Гечсаран, БХ — Биби Хекем; ареала Газа: Гв — Гхавар, Аб — Абкайк, Дх — Духан, Дм — Даммам, Кт — Катиф, Бр — Берри, Хр — Хурсания, АХ — Абу Хадрия, СХ — Сафания Хафджи, Эс — Эсфендиар, Ср — Сайрук; юго-восточного ареала: Мб — Мурбан, БХз — Бу Хаза; Южноиранско-Катарского ареала: КСТ — северные территории Катар, Кн — Кенган, Пр — Парс, ФМ — Ферейдун Марджан

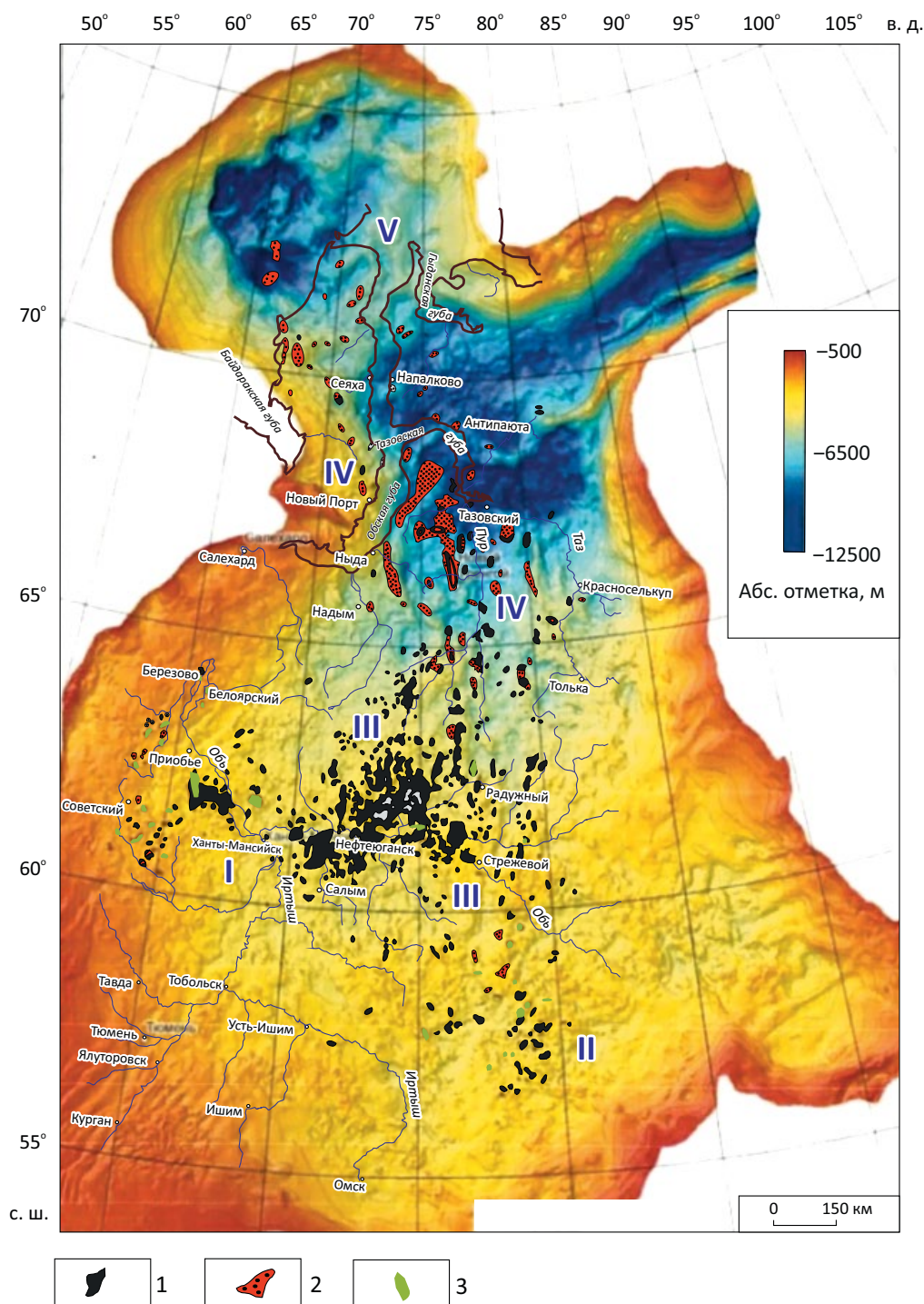
Boundaries of oil and gas bearing lands (1, 2): 1 — with young Zagros and Oman fold belts; 2 — with the platform part of the basin the basement of which is overlapped by thin sediments; **fields (3, 4):** 3 — gas, 4 — oil; **field reserves, BTOE (5–7):** 5 — > 8, 6 — 0.5 to 3.5, 7 — < 0.5; 8 — main oil and gas accumulation geographic ranges: I — Basra-Kuwait, II — Iran-Iraq, III — Gaza, IV — south-eastern, V — South Iran-Qatar.

Fields of Basra-Kuwait geographic range: ББ — Greater Burga, Рм — Rumaila, Зб — Zubair, РС — Rautadan Sabria, Мн — Minagish, УГ — Umm Gudayr, Вф — Wofra; Iran-Iraq geographic range: АД — Agha Jari, МС — Masjed Soleyman, Ах — Ahvaz, Мр — Marun, РСе — Rag-e-Safid, Гч — Gachsaran, БХ — Bibi Hakimeh; Gaza geographic range: Гв — Ghawar, Аб — Abqaiq, Дх — Dukhan, Дм — Dammam, Кт — Qatif, Бр — Berri, Хр — Khursaniyah, АХ — Abu Hadriyah, СХ — Safaniya Hafji, Эс — Esfandiar, Ср — Sairuk; south-eastern geographic range: Мб — Murban, БХз — Bu Haza; South Iran-Qatar geographic range: КСТ — Qatar northern territories, Кн — Kangan, Пр — Pars, ФМ — Feridun Marjan



Рис. 6. Распределение нефтегазоносности в Западно-Сибирском осадочном бассейне на структурной карте по подошве мезозой-кайнозойского чехла (отражающий горизонт А) (по [19] с дополнениями)

Fig. 6. Oil and gas occurrence in West Siberian sedimentary basin shown on the depth map of Mesozoic-Cenozoic cover Bottom (A Reflector) (after [19], complemented)



Месторождения (1, 2): 1 — нефтяные, 2 — газовые и газоконденсатные; 3 — залежи УВ в доюрских отложениях.

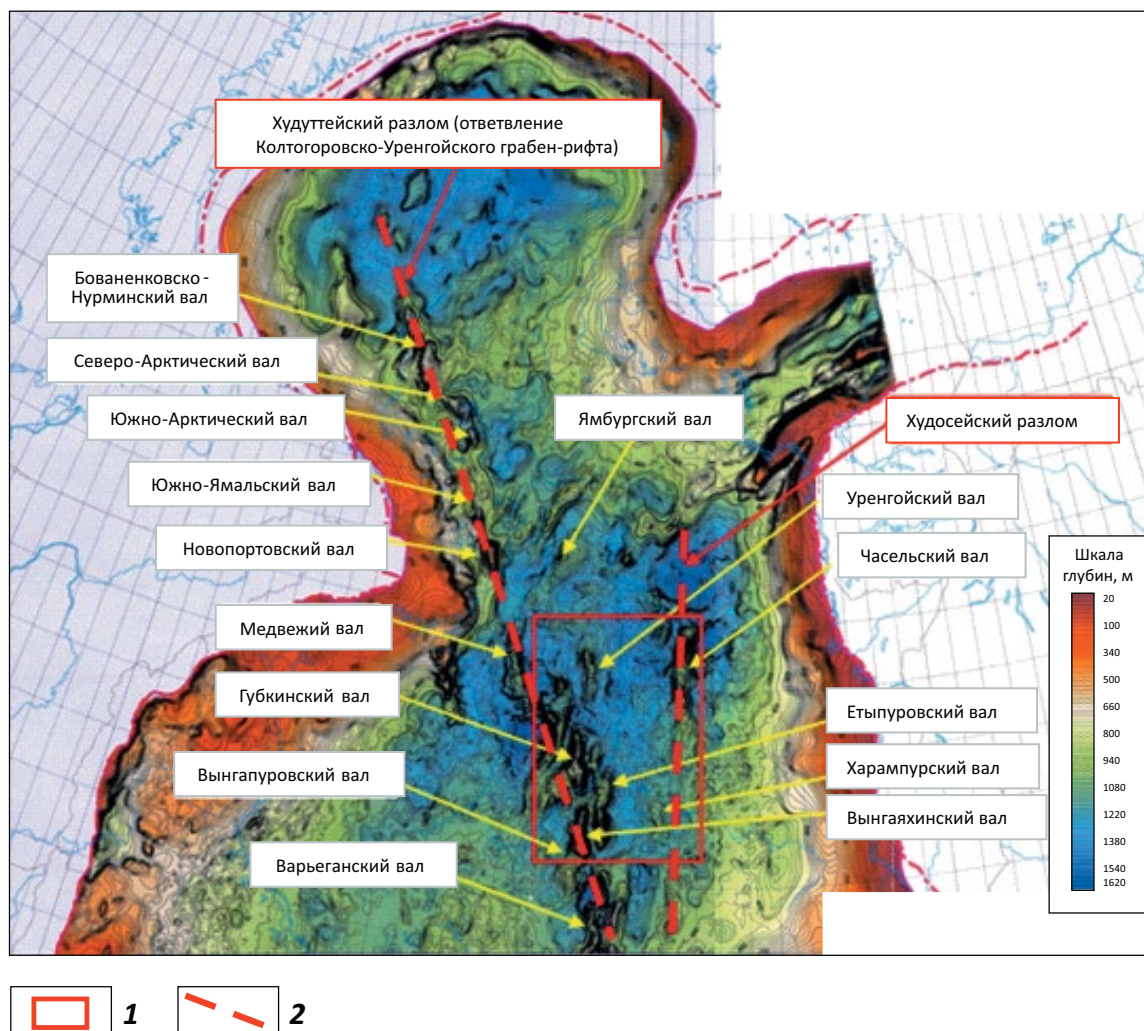
Ареалы нефтегазоаккумуляции: I — Ханты-Мансийский, II — Нюрольский, III — Обский, IV — Ямальский, V — Южно-Карский

Fields (1, 2): 1 — oil, 2 — gas and gas condensate; 3 — HC accumulations in pre-Jurassic deposits.

Geographic ranges of oil and gas accumulation: I — Khanty-Mansiysky, II — Nyurool'sky, III — Obsky, IV — Yamal'sky, V — South Karsky

Рис. 7. Структурная карта Западно-Сибирской геосинеклизы по кровле альб-сеноманского комплекса (по Ермилову О.М., Карогодину Ю.Н., Конторовичу А.Э. и др., 2004 с дополнениями)

Fig. 7. Depth map of West Siberian geosyncline over the Albion-Cenomanian sequence (according to Ermilov O.M., Karogodin Yu.N., Kontorovich A.E. et al., 2004, complemented)



1 — положение площади с доказанными 3D-сейсморазведкой структур горизонтального сдвига на фоне регионального строения территории севера Западной Сибири; **2** — предполагаемые надпорядковые линейные швы, связанные с горизонтальными сдвигами фундамента на теле активизированных на неотектоническом этапе фрагментов (ответвлений) Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта (Худуттейский и Худосейский разломы) [30]

1 — position of the area with structures related to horizontal shift proved by 3D seismic data; the background shows regional structure of West Siberian northern lands; **2** — supposed super-order linear sutures associated with horizontal shifts of the Basement on the body of fragments (branches) of Koltogorsky graben-rift (Khudutteiscky and Khudoseisky faults) activated in neotectonic stage [30]

плотность запасов нефти в концентре — 800 000 м³ нефти на 1 км². Нефтяные горизонты вскрыты по всему разрезу кайнозойской толщи и в докембрийском основании. Маракайбский нефтегазоносный бассейн — пример уникального УВ-штока многокилометровой высоты, в котором содержится 56 % всех разведанных запасов УВ Южной Америки.

Охотоморский мегабассейн ($d \approx 1500$ км) обрамлен Сахалино-Охотским (1400 × (250–650) км), Северо-Охотоморским (1500 × 150 км), Западно-Камчатским (820 × (250–650) км) и Курило-Камчатским (1500 × (300–500) км) кайнозойскими рифтогенны-

ми поясами. Высокий УВ-потенциал пока разведан в Сахалино-Охотском поясе, остальные перспективные нефтегазоносные бассейны находятся в стадии слабой буровой изученности [16].

Не менее масштабной является разрядка плюмовой энергии в виде протяженных линейных рифтовых поясов на границах литосферных плит и крупнейших коромантийных геоблоков. К их числу относятся Красноморский, Калифорнийский, Североморский, приатлантические, Восточно-Средиземноморский, Мозамбикского пролива, Черноморско-Южнокаспийский и др. Концентры



дегазации в их пределах отличаются высоконапорной нефтегазоносностью, формируя многоэтажные колонны, растущей с глубиной активностью УВ-систем и часто с масштабной солёноватостью [24]. Яркий тектонотип подобных реакторов — Южно-Каспийский осадочный (нефтегазоносный) бассейн ($d \approx 400$ км). Резкая эрозия (до 10–12 км) консолидированной коры с формированием глубоководной котловины с мощной (до 22 км) мезозой-кайнозойской осадочной толщей — продукт кимеридж-бериасской и, главным образом, верхнемиоцен-четвертичной эпох рифтогенеза. Масштабная нефтегазоносность: среди многочисленных скоплений УВ наиболее крупные: Гюнешли-Чираг-Азери (извлекаемые запасы до 950 млн т нефти), газовый гигант Шах-Дениз ($S \approx 140 \times 60$ км, 1,2 трлн m^3 газа), супергигант Сардар-Джангли (с ожидаемыми запасами 50 трлн m^3 газа). Чрезвычайна и грязевулканическая активность: более 400 грязевых вулканов, из них 40 с нефтью; подводные излияния образуют обширные (площадью до 58 км^2 — Солахай) покровы, достигающие высоты до 400 м и более, с объемом вынесенных брекчий до 16 млрд m^3 (Ахтарма-Пашала). Южно-Каспийский бассейн — мощнейший современный УВ-реактор многокилометровой высоты.

6. Разломно-концентрическая диссипация плюмовой энергии в пределах верхней литосферы рифтогенных поясов определила преимущественную сосредоточенность локальных концентров (труб) дегазации в пределах разломных зон, в основном имеющих сдвиговую природу (см. рис. 7). В Северноморском рифтовом поясе наиболее крупные скопления грабенов (Викинг, Центральный) сосредоточены в зонах крупных сбрососдвигов (великая линия Экофиск, гирлянда Фортиз-Маунтруз и др.) и автономных масштабных грабенов (Тролл — $S = 700 \text{ км}^2$). Примеры эти можно умножить. Масштабность флюидопроводящих тектоногенов, выраженных в виде антиклинальных, в том числе инверсионных поднятий (рис. 8) (о флюидогенном их происхождении впервые высказался Б.А. Соколов [31]), контролируется размерами проницаемых колонн (рис. 9). Наиболее масштабные нефтегазоносные антиклинали-гиганты — Уренгойская (180×30 км), Ямбургская (170×50 км), Ромашкинская (70×65 км), Самотлор, Штокмановская и др.

Солитонная (в качестве излучателей глубинной энергии) природа локальных концентров отмечена Р.М. Бембелем [32]. Особое место среди локальных концентров занимают разномасштабные взрывные кратеры (рис. 10). Значительную их часть (более 200) относят к астроблемам. Впервые об их эндогенной природе высказались П.Н. Кропоткин с коллегами [33]. Общим для них является достижение близмегабарных давлений. Наиболее известные примеры: Ришат (глаз Сахары, $d \approx 50$ км, 500–600 млн лет, см. рис. 10 А), Маникуаган (глаз Квебека, 214 млн лет, $d \approx 50$ км), Кондер (Хабаровский край, месторождение платины, $d \approx 8$ км, см. рис. 10 В), Попигаи (Якутия, 37,5 млн лет, $d \approx 120$ км), Карский (Западная Си-

бирь, 65 млн лет, $d \approx 140$ км), Чиксулуб (п-ов Юкатан, залив Кампече, 65 млн лет, $d \approx 180$ км, см. рис. 10 D — Юкатанский дериват кратера); к взрывным можно отнести кольцевые основы коралловых атоллов, окруженных ожерельями рифовых построек: Большую голубую дыру ($d \approx 300$ м, см. рис. 10 С) в составе Белизского барьерного рифа; ожерелье нефтегазоносных рифов ($S \approx 300$ –2700 м) Золотого пояса Мексики (180×30 км), самый крупный из них — Аренке с извлекаемыми запасами 140 млн т нефти. Менее масштабны по размерам грязевые вулканы ($d \approx$ от сотен метров до 5–10 км), соляные штоки-диапиры ($d \approx$ до 3 км), алмазоносные трубки кимберлитов Якутии ($d \approx$ до 1000 м) с глубиной происхождения до 300–600 км, «сейсмические гвозди» — локализованные трубы водородной дегазации ($d \approx$ до 10 км, глубина до 100 км).

Яркий пример взрывного импульсно действующего 65 млн лет УВ-реактора — кратер Чиксулуб с огромным нефтяным потенциалом — наличие супергигантских (Кантарелла, Ку-Малуб-Злап) скоплений УВ, продолжающиеся открытия (Сихил — в глубоких горизонтах Кампареллы); современная высокопорная нефтеносность — взрывной выброс 600 тыс т нефти с глубины 5596 м при аварии глубоководной платформы Исток-1 в 1979 г., продолжающийся в настоящее время асфальтовый и нефтяной вулканизм на глубине моря 1500 м [24].

Синхронность взрывных концентров (импактов) с катастрофическими тектоногеодинамическими рубежами заметил В.Е. Хаин [17].

7. Импульсная взрывная синергетика водородного дыхания Земли определяет очаги нефтегазообразования — горючесланцевые бассейны материнских формаций, обеспечивающих весь нефтегазовый потенциал осадочных бассейнов [34]. Формируются они в условиях резкого обрушения морского дна [35], массовой разгрузки глубинных углеродистых флюидных и подвижно-текучих породных масс [24] с высоким содержанием урана [36], редкоземельных элементов [37]. С черными сланцами ассоциируются усиленная металлоносность (ванадий, титан и др.), промышленные месторождения марганцевых руд и фосфоритов [38]. Избыток радиоактивности [36] вызывает расцвет огромных масс планктоногенного ОВ. Такое происхождение материнских формаций — свидетельство их преимущественно эндогенной природы.

Синхронизация эпох сланценакопления и сильнейших импульсов ГДЗ (см. рис. 1) показывает, что наиболее масштабные процессы сланцеобразования связаны с эпохами рифтогенеза. Раннекембрийская (томмотско-атдабанская) рифтогенная эпоха куонамского сланцеобразования существовала в Средней Азии, Сибирской платформе и Китае. Позднедевонская (франско-фаменская) эпоха доманикоидного сланценакопления — в Предуралье, Тимано-Печоре, Днепровско-Донецкой впадине и США (Предаппалачский прогиб). Позднеюрско-раннемеловая (кимеридж-бериасская) эпоха — в За-

Рис. 8. Временной сейсмогеологический разрез по профилю Sh0630 Шантарского бассейна (иллюстрация инверсионных локальных поднятий)

Fig. 8. Geoseismic time section along Sh0630 line, the Shantarsky basin (illustration of local basin inversions)

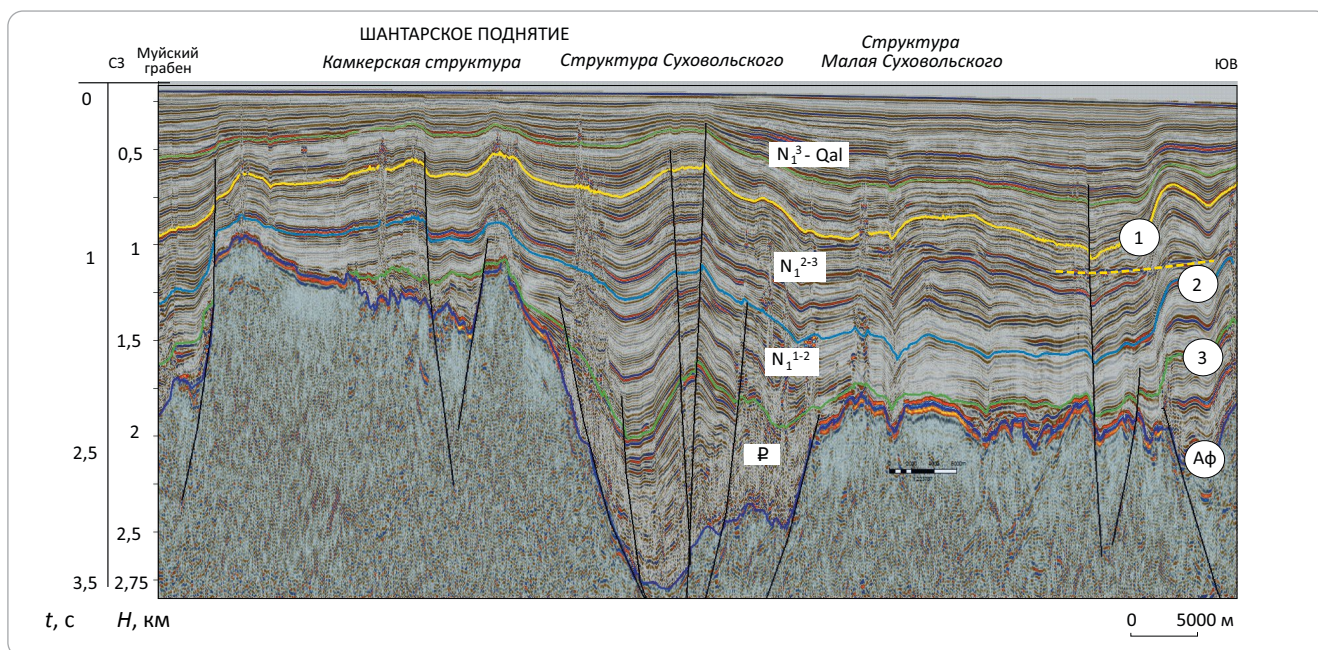


Рис. 9. Восточно-Анадырский прогиб Берингова моря (комбинированный временной разрез поля отраженных волн по сейсмическому профилю 535029)

Fig. 9. East Anadyrsky trough, the Bering Sea (composite seismic time section (reflected waves) along 535029 seismic line)

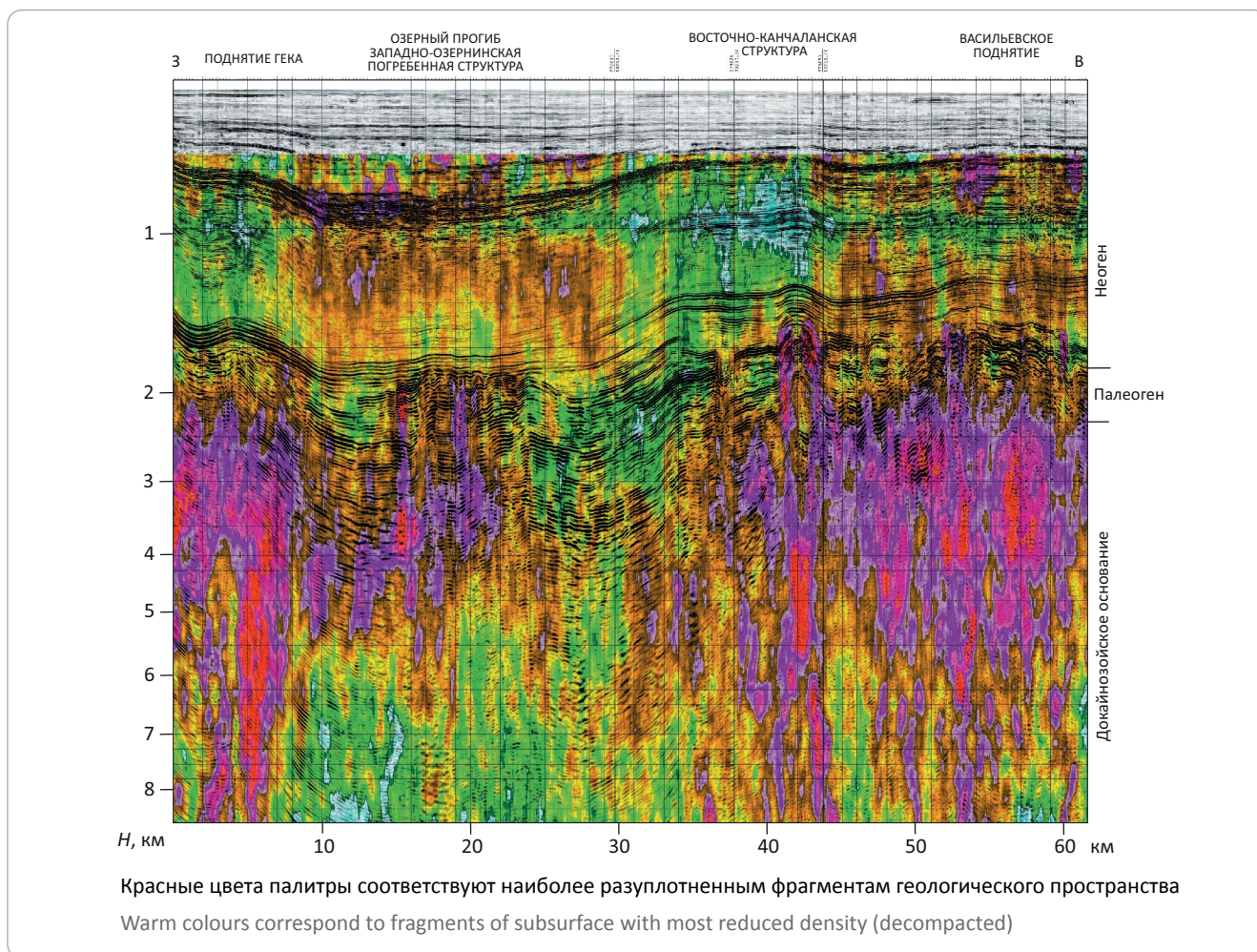
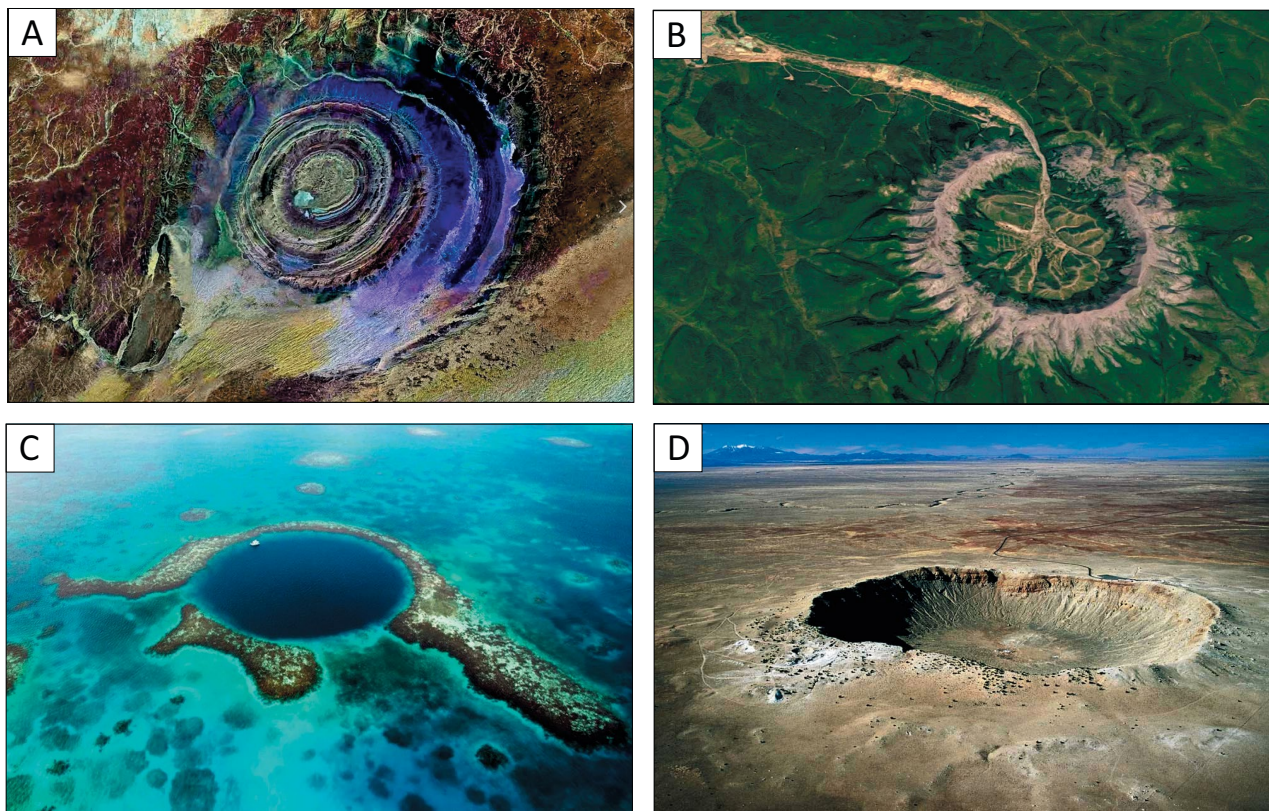




Рис. 10. Примеры кольцевых структур
Fig. 10. Examples of ring structures



A — Ришат (Мавритания), B — месторождение платины Кондер, C — Большая голубая дыра, D — кратер Чиксулуб
 A — Richat (Mauritania), B — Konder platinum field, C — Great Blue Hole, D — Chicxulub crater

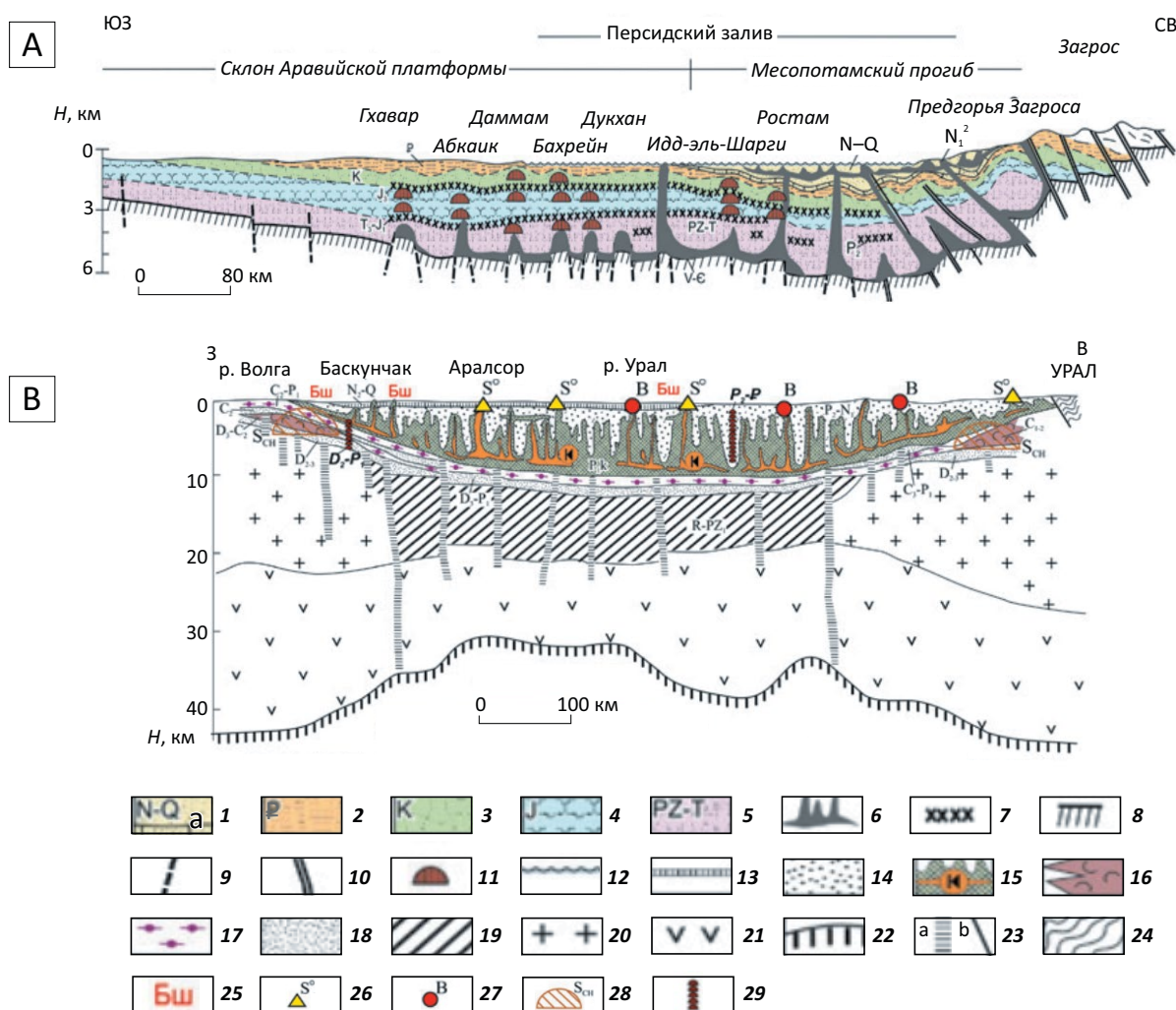
падно-Европейской платформе, Западной Сибири (баженовский комплекс) и приатлантических бассейнах. Сильнейшая стадийная рифтогенная активизация очагов нефтидогенеза вызывает периодическое [40] масштабное формирование гигантских скоплений УВ. Однако из-за потери нефти в результате постоянно действующих процессов диффузии и рассеяния, особенно во время разрушительных тектоногеодинамических перестроек, по расчетам С.Г. Неручева в ловушках УВ сохраняется только 10–15 % нефти и 1–2 % газа — это лишь небольшая часть объемов УВ-потоков, разгрузившихся в верхней литосфере. Только мощнейший процесс взрывной синергетичной активизации очагов генерации в позднеэоцен-четвертичную эпоху рифтогенеза мог компенсировать эти потери и создавать существующий потенциал нефтегазоносных бассейнов с современным возобновлением их запасов [6].

Одним из главных факторов нефтегазоаккумуляции и сохранения УВ-потенциала является наличие региональных флюидоупоров — слабопроницаемых глинистых и галогенных покровов. Синхронизация эпох формирования региональных флюидоупоров и сильнейших импульсов дыхания Земли фиксирует приуроченность первых к эпохам катастрофического обрушения морского дна [18, 35]

с созданием горючесланцевых и глинистых экранов и эпохам рифтогенной деструкции литосферы с объемным выщелачиванием гранитно-гнейсового слоя в виде масштабных галогенных комплексов [13, 14]. Яркий пример регионального глинистого флюидоупора — сеноман-туронская толща кузнецовской свиты Западной Сибири, сохраняющая почти весь ее УВ-потенциал. Галогенные флюидоупоры, сформированные в различные эпохи сильнейших импульсов ГДЗ [18, 27], контролируют значительную часть нефтегазового содержания планеты.

Раннекембрийский соляной флюидоупор мощностью 1,5–2 км и колоссальных (1,5 млн м²) размеров экранирует рифейские и вендские месторождения УВ Куюмбинско-Юрубчено-Тохомского и Непско-Ботуобинского ареалов нефтегазоаккумуляции, Ковыктинского газового гиганта (1,8 трлн м³). Мощное раннекембрийское галогенное подножие Персидского бассейна, создавая в ходе сильнейших импульсов ГДЗ протяженные каналы выщелачивания, формирует позднепермские, поздне триасовые и позднемиоценовые солевые флюидоупоры, определившие сохранность огромнейшего потенциала бассейна (рис. 11 А). Позднедевонский пик рифтогенного соленакопления контролирует нефтегазоаккумуляцию Днепровско-Донецко-Припятского и

Рис. 11. Схематический геологический разрез соляно-купольного бассейна Персидского залива (по Беленицкой Г.А., 2014) (А) и геолого-минерогенический профиль через Прикаспийский соляно-купольный бассейн (по Беленицкой Г.А., 2014) (В)
Fig. 11. Schematic geological cross-section of Arabian Gulf salt-dome basin (after Belenitskaya G.A., 2014) (A) and geo-minerogenic section across the Caspian salt-dome basin (after Belenitskaya G.A., 2014) (B)



Комплексы отложений (1–5): 1 — неоген-четвертичных (а — известняки Асмари, P_3-N_1), 2 — палеогеновых, 3 — меловых, 4 — юрских, 5 — палеозой-триасовых; 6 — соли и соляно-купольные образования, основные уровни: венд-кембрийский (V-Є, формация Ормуз) и миоценовый (N_1 , нижний Фарс); 7 — второстепенные уровни сульфато- и соленосности: верхнепермский (P_2), верхнепермь-нижнеюрский (J_3); 8 — докембрийское основание; 9 — разломы; 10 — надвиги; 11 — залежи УВ; 12 — воды Персидского залива; 13 — покровный комплекс (N_2-Q); 14 — надсолевой комплекс терригенного и терригенно-карбонатного отложений (P_2-N_1); 15 — кунгурская галогенная формация сульфатно-калийного типа (P_1k) с месторождениями и проявлениями каменной и калийных солей; подсолевой верхнепалеозойский (докунгурский, $D-P_1$) осадочный комплекс, отложения (16–18): 16 — карбонатно-рифогенные, шельфовые, 17 — глинисто-кремнисто-карбонатные доманикового типа, глубоководные, 18 — существенно терригенные; 19 — рифей-нижнепалеозойский доплитный терригенно-карбонатный комплекс повышенной плотности (RF-PZ $_1$); 20 — гранитный слой; 21 — базальтовый (гранулит-базитовый) слой; 22 — верхняя мантия; 23 — глубинные разломы (а) и надвиговые зоны (b); 24 — складчато-надвиговые комплексы Урала; **положение месторождений и проявлений (25–28):** 25 — бишофита, 26 — серы самородной, 27 — боратов, 28 — серы газовой; 29 — обобщенные интервалы нефтегазоносности

Series of deposits (1–5): 1 — Neogene-Quaternary (a — Asmari limestone, P_3-N_1), 2 — Paleogene, 3 — Cretaceous, 4 — Jurassic, 5 — Palaeozoic-Triassic; 6 — salt and salt-dome formations, main levels: Vendian-Cambrian (V-Є, Ormuz formation) and Miocene (N_1 , lower Fars); 7 — minor levels, sulphate- and salt-bearing: Upper Permian (P_2), Upper Permian-Lower Jurassic (J_3); 8 — Precambrian Basement; 9 — faults; 10 — thrusts; 11 — HC pools; 12 — Arabian Gulf waters; 13 — blanket series (N_2-Q); 14 — suprasalt sequence of terrigenous and terrigenous-carbonate deposits (P_2-N_1); 15 — Kungurian halogenic formation of sulphate-potassium type (P_1k) with fields and occurrences of salt rock and potassium salt; subsalt Upper Palaeozoic (pre-Kungurian, $D-P_1$) sedimentary sequence, **deposits (16–18):** 16 — reef-carbonate, shelf, 17 — Domanik-type argillaceous-siliceous-carbonate, deepwater, 18 — essentially terrigenous; 19 — Riphean-Lower Palaeozoic pre-plate carbonate-terrigenous sequence having higher density (RF-PZ $_1$); 20 — granite layer; 21 — basalt (granulite-basalt) layer; 22 — upper mantle; 23 — deep-seated faults (a) and thrust zones (b); 24 — Urals fold-and-thrust sequences; **location of fields and occurrences (25–28):** 25 — bishofite, 26 — native sulfur, 27 — borates, 28 — sulphur gas; 29 — integrated intervals of oil and gas occurrence

Вилейского нефтегазоносных бассейнов. С позд-недевонской эпохой рифтогенеза связано и начало интенсивного действия Прикаспийского концентра дегазации с резкого обрушения (до 2 км) поверхности литосферы и последующее в позднепермский (кунгурский) этап усиления ГДЗ образование крупнейшего галогенного флюидоупора, сохраняющего богатейший нефтегазовый потенциал одноименного бассейна (см. рис. 11 В). Одновозрастной цехштейн контролирует газовые месторождения Среднеевропейского бассейна, в том числе газовый гигант Гронинген (2,7 трлн м³). Позднетриасовые солевые покровы удерживают» алжирские месторождения (нефтяное Хасси-Мессауд, газовый гигант Хасс Р'Мейли и др.). Позднеюрско-ранне-меловые (кимеридж-бериасские и аптский) эпохи рифтогенеза — конструкторы мощнейшего Мексиканского соляно-нафтидного реактора (рис. 12) [27]. Надежность флюидоупоров этой эпохи подтверждают крупнейшие открытия последних лет в ряде бассейнов: Амурарьинском (Галкыныш — 2006 г. — 27,4 трлн м³ газа на глубине 5100 м), Сантус (бразильский шельф, на глубинах 4–5 км — Кариока-Сугар Лоаф — 11 млрд т нефти (2008 г.), Либра (8–12 млрд т нефти (2010 г.)

Для Персидского, Прикаспийского, Мексиканского активно действующих соляно-нафтидных реакторов характерны аномальные (мощностью

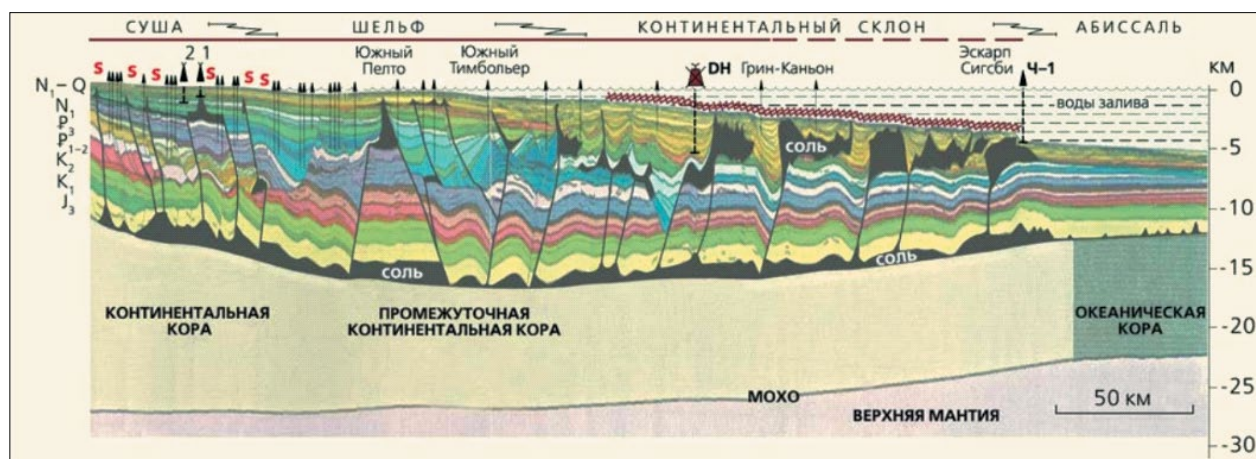
до 15–22 км) объемы осадочного и УВ- (до конца нераскрытого) содержания. Тесная взаимосвязь солевой и нефтяной генетики с сильнейшими импульсами ГДЗ выглядит очевидной. С последними связаны и крупнейшие эндогенные разгрузки, расцвет и массовое вымирание биоты.

8. Синхронизация эпох катастрофических Великих вымираний [17], расцвета биоты, грандиозных базальтовых разгрузок с эпохами сильнейших импульсов ГДЗ (см. рис. 1) свидетельствует об их прямой связи с эпохами рифтогенеза.

Раннекембрийский «взрыв» зарождения жизни, породивший многочисленных и прямых предшественников организмов, затем эволюционировавших в течение фанерозоя, синхронен исчезновению эдиакарской биоты [17]. В позднеордовикскую и позднедевонскую эпохи рифтогенеза Великие вымирания обязаны сильнейшим аноксическим событиям. На рубеже перми и триаса произошла глобальная катастрофа — исчезновение 85 % морской биоты, планета лишилась лесов на 10 млн лет, жизнь на планете оказалась на краю гибели. Рифтогенное разрушение сопровождалось крупнейшим излиянием сибирских траппов с объемом лавы 1,5 млн м³. В конце триаса, в рэт-норийскую эпоху рифтогенеза, исчезли ранние рептилии, начался расцвет фауны динозавров. Происходят мощнейшие базальтовые раз-

Рис. 12. Субмеридиональный профиль через северную часть Мексиканского залива (от Луизианы до впадины Сигсби по Беленицкой Г.А., 2011)

Fig. 12. Roughly NS trending section across the northern part of the Gulf of Mexico (from Louisiana to Sigsbee Escarpment, after Belenitskaya G.A., 2011)



1 — соли (в основании осадочного разреза — юрские Лоанн, в верхней части в составе неоген-четвертичных отложений — аллохтонные соляные покровы); 2 — область установленной нефтегазоносности (а — подтвержденной бурением, б — предполагаемая); 3 — область современного развития восходящих разгрузок нефти, газов, рассолов и др.; 4 — скважины; 5 — ориентировочные проекции на профиль скважин: DH — аварийной Deepwater Horizon (2010), Ч-1 — Челленджер-1 (1968)

1 — salt (in basal part of sedimentary section — Jurassic Louann, in the upper part within Neogene-Quaternary deposits — allochthonous salt blankets); **2** — area of known oil and gas occurrence (a — supported by drilling, b — predicted); **3** — area of modern ascending discharge of oil, gas, brine, etc.; **4** — wells; **5** — approximate well projection on the section: DH — junked Deepwater Horizon (2010), 4-1 — Challenger-1 (1968)

грузки Центрально-Атлантической магматической провинции с объемом лавы до 6 млн м³. В ранне-меловую эпоху — сильнейшие трапповые излияния, связанные с раскрытием Мирового океана — Тихоокеанские плато Онтонг-Джава, Хикуранги, Микхоахи (120 млн лет) с общим объемом лавы 80 млн м³; индийские плато Кергелен, Реюньон, Маскарен (120–137 млн лет), Раджмахал (118 млн лет); Атлантические Парана (Южная Америка) и Етендеки (Намибия) — 137 млн лет, сильнейшие аноксические аптские события (125 млн лет) [41]. Маастрихт-датская эпоха рифтогенеза — массовая гибель динозавров, 70 % всех видов биоты, в том числе аммонитов, белемнитов, иноцерамов, 90 % простейших организмов и водорослей; началось засилье млекопитающих; широкое развитие трапповых разгрузок (траппы Декана — 65 млн лет), Северо-Атлантической магматической провинции — 62 млн лет. Позднечетвертичная эпоха рифтогенеза — в плейстоцен-голоценовое время вымирание мамонтов, мастодонтов, пещерных ленинцев, крупных сумчатых Австралии, гигантских лемуринов на Мадагаскаре — Великая органическая революция. Извержение вулкана Тоба (Индонезия) 70 тыс. лет назад поставило на грань выживания человечество (сохранилось до 10 тыс. жителей планеты).

Заключение

Проведенный анализ «работы» дегазационной машины Земли в фанерозое свидетельствует, что тектоногеодинамическое строительство литосферы и синергетическое формирование УВ-содержания планеты в основном представляют собой результаты деятельности периодических сильнейших взрывных импульсов (пароксизмов) рифтогенной энергии ГДЗ. В межрифтовые эпохи происходит инкубационное накопление потенциала,

необходимого для разрушительного рифтогенного «прорыва» литосферы. В эпохи рифтогенеза формируются основы осадочных (нефтегазоносных) бассейнов, эндогенные материнские очаги нефтегазообразования, региональные флюидоупоры для масштабного нефтегазонакопления, дренажная разломно-ячеистая инфраструктура верхней литосферы, контролирующая зональное и локальное распределение скоплений УВ; реализуется синергетика нефтегазообразования. В целом рифтогенез — это энергия разрушения старого и синергия созидания качественно нового.

Разрушительная сила периодических импульсов ГДЗ уничтожает значительную часть накопленных в предыдущие эпохи гигантских объемов УВ. Основной объем современного нефтегазового содержания планеты с периодическим возобновлением его запасов «производит» синергетическая машина позднечетвертичного рифтогенеза.

Важнейшим итогом проведенного анализа можно считать развитие пионерских идей и разработок В.И. Вернадского, П.Н. Кропоткина, Ф.А. Летникова, А.Е. Лукина, А.А. Маракушева, С.Г. Неручева, Б.А. Соколова и их последователей. Конструктивное осмысление итогов их работы и огромного объема новой геолого-геофизической информации, особенно последних лет, кардинально меняет существующие устоявшиеся нефтегазогеологические представления и является основой для рождения новой парадигмы нефтегазовой геологии.

Необходимо разработать новые критерии нефтегазоносности с учетом эндогенной составляющей нафтидогенеза.

Литература

1. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2001. — 409 с.
2. Добрецов Н.Л. Глобальная геодинамическая эволюция Земли и глобальные геодинамические модели // Геология и геофизика. — 2010. — Т. 51. — № 6. — С. 761–784.
3. Летников Ф.А. Сверхглубинные флюидные системы Земли и проблемы рифтогенеза // Геология рудных месторождений. — 2001. — Т. 43. — № 4. — С. 291–307.
4. Лукин А.Е., Шестопалов В.М. От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований // Геофизический журнал. — 2018. — Т. 40. — № 4. — С. 3–72. DOI: 10.24028/gzh.0203-3100.v40i4.2018.140610.
5. Шестопалов В.М., Лукин А.Е., Згоник В.А., Макаренко А.Н., Ларин Н.В., Богуславский А.С. Очерки дегазации Земли. — Киев : БАДДА Интек сервис, 2018. — 632 с.
6. Муслимов Р.Х., Трофимов В.А., Плотникова И.Н. Роль глубинной дегазации Земли и кристаллического фундамента в формировании и вещественном восполнении запасов нефтяных и газовых месторождений. — Казань : ФЭН, 2019. — 422 с.
7. Вернадский В.И. Очерки геохимии. — М. : Наука, 1983. — 422 с.
8. Кропоткин П.Н. Проблемы происхождения нефти // Советская геология — 1955. — № 47. — С. 104–125.
9. Кропоткин П.Н., Валяев Б.М. Тектонический контроль процессов дегазации Земли и генезис УВ // Труды XVII Международного геологического конгресса «Месторождения нефти и газа». — М. : Наука, 1984. — Т. 13. — С. 13–25.
10. Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кропоткина). — М. : Геос, 2011. — 504 с.

11. Летников Ф.А. Углеводородная ветвь глубинной дегазации // Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, УВ и жизнь. – М. : Геос, 2010. – С. 8–9.
12. Лукин А.Е. О происхождении нефти и газа (геосинергетическая концепция природных УВ-генерационных систем) // Геологический журнал. – 1999. – № 1. – С. 30–42.
13. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Образование нефтяных и газовых месторождений // Литология и полезные ископаемые. – 2008. – № 5. – С. 505–521.
14. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Водородное дыхание Земли — его происхождение, геологические и биологические следствия // Альтернативная энергетика и экология. – 2008. – Т. 57. – № 1. – С. 156–174.
15. Харахинов В.В. Нефтегазовая геодинамика. – М. : Научный мир, 2019. – 124 с.
16. Харахинов В.В. Охотоморская нефтегазовая провинция (нефтегазовая геология и УВ потенциал). – М. : Научный мир, 2022. – 388 с.
17. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. – М. : Научный мир, 2003. – 348 с.
18. Басков Е.А., Беленицкая Г.А., Волков В.И. и др. Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. – 1998. – 480 с.
19. Аглонов С.В., Лебедев Б.А. Нафтидогенез: пространственные и временные соотношения гигантских месторождений. – М. : Научный мир, 2010. – 224 с.
20. Планета Земля. Энциклопедический справочник. Том «Тектоника и геодинамика». – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. – 652 с.
21. Добрецов Н.А. Мантийные суперплюмы как причина главной геологической периодичности и глобальных перестроек // Доклады РАН. – 1997. – Т. 357. – № 6. – С. 777–780.
22. Шерман С.И. Деструкция литосферы: разломно-блоковая делимость и ее тектонофизические закономерности // Геодинамика и тектонофизика. – 2012. – Т. 3. – № 4. – С. 315–344.
23. Аникеев К.А. Аномально высокие давления в нефтяных и газовых месторождениях. – Л. : Недра, 1965. – Вып. 233. – 168 с.
24. Беленицкая Г.А. Роль глубинных флюидов в осадочном поро- и рудообразовании // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кропоткина). – М. : Геос, 2011. – С.143–188.
25. Прокопьев А.В., Козьмин Б.М., Смелов А.П. и др. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М. Парфенова, М.И. Кузьмина. – М. : Маик «Наука/Интерпериодика», 2001. – 571 с.
26. Каширцев В.А., Конторович А.Э., Иванов В.Л., Сафронов А.Ф. Месторождения природных битумов на северо-востоке Сибирской платформы (российский сектор Арктики) // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 1. – С. 93–105.
27. Беленицкая Г.А. Соли и нафтиды: глобальные пространственные и кинетические взаимосвязи // Региональная геология и металлогения. – 2014. – № 59. – С. 97–111.
28. Лукин А.Е. Углеводородный потенциал больших глубин и перспективы его освоения в Украине // Геофизический журнал. – 2014. – Т. 36. – № 4. – С. 3–21.
29. Метелкин Д.В., Верниковский В.А., Казанский А.Ю. Тектоническая эволюция Сибирского палеоконтинента от неопротерозоя до позднего мезозоя: палеомагнитная запись и реконструкции // Геология и геофизика. – 2012. – Т. 53. – № 7. – С. 883–899.
30. Тимурзиев А.И., Гогоненков Г.Н. Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: от нефтегазогеологического районирования до технологии поисков и разведки глубоко залегающих месторождений УВ // Проблемы обеспечения газодобывающих районов России до 2020 г. – М. : Газпром ВНИИГаз, 2012. – Т. 26. – С. 65–85.
31. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник. – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Изд-во Московского университета, 2012. – 432 с.
32. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений УВ. – Тюмень : Изд-во Вектор Бук, 2003. – 344 с.
33. Ваганов В.И., Иванкин П.Ф., Кропоткин П.Н. и др. Взрывные кольцевые структуры щитов и платформ. – М. : Недра, 1985. – 200 с.
34. Неручев С.Г., Рогозина Е.А., Парпарова Г.М., Зеличенко И.А., Силина Н.П. и др. Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа. – Л. : Наука, 1986. – 248 с.
35. Haq В.У., Hardenbol J. and Vail P.R. Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic // Science. – 1987. – Т. 235. – С. 1156–1167.
36. Неручев С.Г. Уран и жизнь в истории Земли. – Л. : Недра, 1982. – 207 с.
37. Готтих Р.П., Писоцкий Б.И. Геохимические признаки гео- и флюидодинамических обстановок нефтегазоаккумуляции // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кропоткина). – М. : Геос, 2011. – С. 115–142.
38. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. – Л. : Наука, 1988. – 272 с.
39. Валяев Б.М. О темпах формирования и восполнения залежей нефти и газа // Актуальные проблемы геологии нефти и газа. М. : Нефть и газ. – 2005. – С. 100–116.
40. Конторович А.Э., Вышемирский В.С. Неравномерность нефтегазообразования в истории Земли как результат циклического развития земной коры // ДАН. – 1997. – Т. 356. – № 6. – С. 704–707.
41. Конюхов А.И. Океанские аноксические события мелового периода и их роль в формировании нефтематеринских отношений на окраинах материков // Георесурсы. – 2017. – Спецвыпуск Ч. 1. – С. 43–55.

References

1. Dobretsov N.L., Kiryashkin A.G., Kiryashkin A.A. Glubinnaya geodinamika [Deep Geodynamics]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN; 2001. 409 p. In Russ.
2. Dobretsov N.L. Global geodynamic evolution of the Earth and global geodynamic models. *Russian geology and geophysics*. 2010;51(6):592–610. In Russ.
3. Letnikov F.A. Sverkhglubinnye flyuidnye sistemy Zemli i problemy riftogeneza [Ultra-deep fluid systems of the Earth and problems of rifting]. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2001;43(4):291–307. In Russ.
4. Lukin A.E., Shestopalov V.M. From new geological paradigm to the problems of regional geological-geophysical survey. *Geofizicheskii zhurnal*. 2018;40(4):3–72. In Russ.
5. Shestopalov V.M., Lukin A.E., Zgonik V.A., Makarenko A.N., Larin N.V., Boguslavskii A.S. Ocherki degazatsii Zemli [Essays on Earth degassing]. Kiev: BADATA Intek servis; 2018. 632 p. In Russ.
6. Muslimov R.Kh., Trofimov V.A., Plotnikova I.N. Rol' glubinnoi degazatsii Zemli i kristallicheskogo fundamenta v formirovanii i veshchestvennom vospolnenii zapasov neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii [Role of deep degasation of Earth and crystalline Basement in formation and reserves compositional recovery in oil and gas fields]. Kazan': FEN; 2019. 422 p. In Russ.
7. Vernadskii V.I. Ocherki geokhimii [Essays on Geochemistry]. Moscow: Nauka; 1983. 422 p. In Russ.
8. Kropotkin P.N. Problemy proiskhozhdeniya nefiti [Problems of oil origin]. *Sovetskaya geologiya* 1955;(47):104–125. In Russ.
9. Kropotkin P.N., Valyaev B.M. Tektonicheskii kontrol' protsessov degazatsii Zemli i genezis uglevodorodov [Tectonic control of Earth degassing processes and hydrocarbon genesis]. Trudy XVII Mezhdunarodnogo geologicheskogo kongressa «Mestorozhdeniya nefiti i gaza». Moscow: Nauka, 1984. V. 13. pp. 13–25. In Russ.
10. Degassing of the Earth and the Genesis of Oil and Gas Fields (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina) [Degasation of Earth and genesis of oil and gas fields (on the centenary of the birth of P.N. Kropotkin, member of the Academy)]. Moscow: GEOS; 2011. 504 p. In Russ.
11. Letnikov F.A. Uglevodorodnaya vetv' glubinnoi degazatsii [Hydrocarbon branch of deep degasification]. Degazatsiya Zemli: geotektonika, geodinamika, geoflyuidy, nef't i gaz, uglevodorody i zhizn'. Moscow: Geos; 2010. pp. 8–9. In Russ.
12. Lukin A.E. O proiskhozhdenii nefiti i gaza (geosinergeticheskaya kontseptsiya prirodnnykh uglevodorodno-generatsionnykh sistem [On the origin of oil and gas (geosynergetic concept of natural hydrocarbon generation systems)]. *Geologicheskii zhurnal*. 1999;(1):30–42. In Russ.
13. Marakushev A.A., Marakushev S.A. Obrazovanie neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii [Formation of oil and gas fields]. *Litologiya i poleznye iskopaemye*. 2008;(5):505–521. In Russ.
14. Marakushev A.A., Marakushev S.A. Vodorodnoe dykhanie Zemli — ego proiskhozhdenie, geologicheskie i biologicheskie sledstviya [Hydrogen breathing of the Earth - its origin, geological and biological consequences]. *Alternativnaya energetika i ekologiya*. 2008;57(1):156–174. In Russ.
15. Kharakhinov V.V. Neftegazovaya geodinamika [Oil and gas geodynamics]. Moscow: Nauchnyi mir; 2019. 124 p. In Russ.
16. Kharakhinov V.V. Okhotomorskaya neftegazovaya provintsia (neftegazovaya geologiya i uglevodorodnyi potentsial) [Okhotsk Sea oil and gas province (oil and gas geology and hydrocarbon potential)]. Moscow: Nauchnyi mir; 2022. 388 p. In Russ.
17. Khain V.E. Osnovnye problemy sovremennoi geologii [Major problems of modern geology]. Moscow: Nauchnyi mir; 2003. 348 p. In Russ.
18. Baskov E.A., Belenitskaya G.A., Volkov V.I. et al. Lithogeodynamics and minerageny of sedimentary basins. Saint Petersburg.: Izd-vo VSEGEI; 1998. 480 p. In Russ.
19. Aplonov S.V., Lebedev B.A. Naftidogenez: prostranstvennye i vremennye sootnosheniya gigantskikh mestorozhdenii [Naftidogenesis: spatial and temporal relationships of giant deposits]. Moscow: Nauchnyi mir; 2010. 224 p. In Russ.
20. Planeta Zemlya. Entsiklopedicheskii spravochnik. Tom «Tektonika i geodinamika» [Encyclopedic guide. Volume "Tectonics and Geodynamics"]. Saint Petersburg: Izd-vo VSEGEI; 2004. 652 p. In Russ.
21. Dobretsov N.A. Mantiinye superplyumy kak prichina glavnoi geologicheskoi periodichnosti i global'nykh perestroek [Mantle superplumes as a cause of major geological recurrence and global restructuring]. *Doklady RAN*. 1997;357(6):777–780. In Russ.
22. Sherman S.I. Destruction of the lithosphere: fault-block divisibility and its tectonophysical regularities. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2012;3(4):315–344. In Russ.
23. Anikeev K.A. Anomal'no vysokie davleniya v neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniyakh [Abnormally high pressures in oil and gas fields]. Leningrad: Nedra; 1965. V. 233. 168 p. In Russ.
24. Belenitskaya G.A. Rol' glubinnnykh flyuidov v osadochnom porodo- i rudoobrazovanii [Role of deep fluids in sedimentary rock and ore formation]. Degazatsiya Zemli i genezis neftegazovykh mestorozhdenii (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina). Moscow: Geos; 2011. pp. 143–188. In Russ.
25. Prokop'ev A.V., Koz'min B.M., Smelov A.P. et al. Tektonika, geodinamika i metallogeniya territorii respubliki Sakha (Yakutiya) [Tectonics, geodynamics and metallogeny of the Republic of Sakha (Yakutia)]. In: L.M. Parfenov, M.I. Kuz'min, eds. Moscow: MAIK «Nauka/Interperiodika»; 2001. 571 p. In Russ.
26. Kashirtsev V.A., Kontorovich A.Eh., Ivanov V.L., Safronov A.F. Natural bitumen fields in the northeast of the Siberian Platform (Russian Arctic sector). *Russian Geology and Geophysics*. 2010;51(1):72–82. DOI:10.1016/j.rgg.2009.12.007. In Russ.
27. Belenitskaya G.A. Soli i naftidy: global'nye prostranstvennye i kineticheskie vzaimosvyazi [Salts and naphthides: global spatial and kinetic relationships]. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*. 2014;(59):97–111. In Russ.

28. Lukin A.E. Uglevodorodnyi potentsial bol'shikh glubin i perspektivy ego osvoeniya v Ukraine [Hydrocarbon potential of great depths and prospects for its development in Ukraine]. *Geofizicheskii zhurnal*. 2014;36(4):3–21. DOI: 10.1016/j.rgg.2012.05.006.
29. Metelkin D.V., Vernikovskiy V.A., Kazansky A.Yu. Tectonic evolution of the Siberian paleocontinent from the Neoproterozoic to the Late Mesozoic: Paleomagnetic record and reconstructions. *Russian geology and geophysics*. 2012;53(7):675–688. In Russ.
30. Timurziev A.I., Gogonenkov G.N. Noveishaya sdvigovaya tektonika osadochnykh basseinov: ot neftegazogeologicheskogo raionirovaniya do tekhnologii poiskov i razvedki gluboko zalegayushchikh mestorozhdenii uglevodorodov [Latest strike-slip tectonics in sedimentary basins: from geopetroleum zoning to the technology for exploration and prospecting of deep-seated hydrocarbon fields]. *Problemy obespecheniya gazodobyvayushchikh raionov Rossii do 2020 g.* Moscow: Gazprom VNIIGaz; 2012;(26):65–85. In Russ.
31. Bazhenova O.K., Burlin Yu.K., Sokolov B.A., Khain V.E. Geologiya i geokhimiya nefti i gaza: Uchebnik. 3-e izd. pererab. i dop [Oil and gas geology and geochemistry: Textbook]. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta; 2012. 432 p. In Russ.
32. Bembel' R.M., Megerya V.M., Bembel' S.R. Geosolitons: Earth's functional system, the concept of hydrocarbon fields exploration and development. Tyumen': Izd-vo Vektor Buk; 2003. 344 p. In Russ.
33. Vaganov V.I., Ivankin P.F., Kropotkin P.N. et al. Vzryvnye kol'tsevye struktury shchitov i platform [Explosive ring structures of shields and platforms]. Moscow: Nedra; 1985. 200 p. In Russ.
34. Neruchev S.G., Rogozina E.A., Parparova G.M., Zelichenko I.A., Silina N.P. et al. Oil and gas formation in deposits of the Domanik type. Leningrad: Nauka; 1986. 248 p. In Russ.
35. Haq B.U., Hardenbol J. and Vail P.R. Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. *Science*. 1987;(235):1156–1167. In Russ.
36. Neruchev S.G. Uran i zhizn' v istorii Zemli. Leningrad: Nedra; 1982. 207 p.
37. Gottikh R.P., Pisotskii B.I. Geokhimicheskie priznaki geo- i flyuidodinamicheskikh obstanovok neftegazonakopleniya [Geochemical signs of geo- and fluid-dynamic environments of oil and gas accumulation]. *Degazatsiya Zemli i genezis neftegazovykh mestorozhdenii (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina)*. Moscow: Geos; 2011. pp. 115–142. In Russ.
38. Yudovich Ya.E., Ketris M.P. Geochemistry of black shale [Geokhimiya chernykh slantsev]. Leningrad: Nauka; 1988. 272 p. In Russ.
39. Valyaev B.M. O tempakh formirovaniya i vospolneniya zalezhei nefti i gaza [On the rate of formation and replenishment of oil and gas deposits]. *Aktual'nye problemy geologii nefti i gaza*. Moscow: Neft' i gaz; 2005. pp. 100–116. In Russ.
40. Kontorovich A.E., Vyshemirskii V.S. Neravnomernost' neftegazoobrazovaniya v istorii Zemli kak rezul'tat tsiklichnogo razvitiya zemnoi kory [Irregularity of oil and gas generation in the Earth history as a result of cyclic evolution of Earth's crust]. *DAN*. 1997;356(6):704–707. In Russ.
41. Konyukhov A.I. Okeanskije anoksicheskie sobytiya melovogo perioda i ikh rol' v formirovanii neftematerinskih otnoshenii na okrainakh materikov [Oceanic anoxic events of the Cretaceous period and their role in the formation of oil source relations on continental margins]. *Georesursy*. 2017. 2017;(Spetsvypusk Part 1):43–55. In Russ.

Информация об авторе

Харахинов Валерий Владимирович

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор
e-mail: v.kharakhinov@yandex.ru

Information about author

Valerii V. Kharakhinov

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Professor
e-mail: v.kharakhinov@yandex.ru