

Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 2 (142). С. 9-19. ISSN 1998-8443 (print)
Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products. 2023. Issue 2 (142). P. 9-19. ISSN 1998-8443 (print)

Научная статья

УДК 552.578.2.061.3

doi: 10.17122/ntj-oil-2023-2-9-19

EDN: ZBCJZY

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ АБИОГЕННОЙ ТЕОРИИ ГЕНЕЗИСА НЕФТИ

Дмитрий Юрьевич Вдовин¹, Виктория Владимировна Соколова²,
Андрей Александрович Чижов³, Наталья Викторовна Волкова⁴

^{1, 2, 3, 4}Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

¹VdovinDmitryU@yandex.ru

²vsokolova21@yandex.ru

³4ap@list.ru

⁴kafedragl@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Юрьевич Вдовин,
VdovinDmitryU@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены оценки проблематики генезиса углеводородов, в частности нефти, рассматриваются альтернативные аргументы, в некоторых случаях выходящие за рамки принятой органической теории происхождения нефти, которые необходимо учитывать при поисково-разведочных работах на нефть и газ. Данные заключения необходимо использовать при проектировании новых поисково-разведочных нефтяных и газовых скважин в нетрадиционных типах коллектора. Предложено обоснование неорганического генезиса нефти и газа, выдвинуто предположение о современном возрасте образования углеводородов. Нефть многих современных залежей подвергается динамическим процессам, обменивается веществом, информацией, находясь в залежи. Это доказано химией углеводородных молекул, характерных только для нефти, их повышенным содержанием в

окружающей геологической среде. Изложена краткая стратегия поиска и разведки промышленных запасов углеводородов. Установлены базовые геологические условия для потенциальной принадлежности структуры к ловушке нефти. Приведены известные данные бурения нефтяного месторождения, приуроченного к Краснотуркменскому своду Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Поиск и разведка нефтяных залежей рассматривается как снятие двух неопределенностей: динамической и статической. Поиск нефти предполагает снятие динамической неопределенности, которая возникает в результате процесса дискретного воспроизводства нефти и формирования скопления, достоверно обозначить результат которого затруднительно. Геохимические признаки и предпосылки являются не менее важными маркерами для поиска и разведки.

Ключевые слова: абиогенная теория, протомолекулы, углеводороды, лигнин, алюмосиликаты, нефть, газ, гетероатомы, декомпрессия, квантовая матрица, миграция, молекулы, мантийный плюм, флюид

Благодарности: Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по Соглашению № 075-15-2022-297 в рамках программы развития Научного центра мирового уровня.

Для цитирования: Вдовин Д. Ю., Соколова В. В., Чижов А. А., Волкова Н. В. Представление об абиогенной теории генезиса нефти // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 2 (142). С. 9-19. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-2-9-19>.

Original article

CONCEPT ABOUT ABIIOGENIC THEORY OF OIL GENESIS

Dmitry Yu. Vdovin¹, Victoria V. Sokolova², Andrey A. Chizhov³, Natalya V. Volkova⁴

^{1, 2, 3, 4}Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

¹VdovinDmitryU@yandex.ru

²vsokolova21@yandex.ru

³4ap@list.ru

⁴kafedragl@yandex.ru

Corresponding author: **Dmitry Yu. Vdovin**, VdovinDmitryU@yandex.ru

Abstract. The article considers alternative arguments, that contradict the accepted the organic hypothesis of oil origin, which must be taken into account at carrying out of oil and gas prospecting works. These conclusions must be used in the exploratory oil and gas well engineering in nonconventional reservoir types. The substantiation of the inorganic genesis of oil and gas, the assumption about the current age of hydrocarbon formation is proposed. The oil of many modern deposits undergoes dynamic processes, exchanges matter, information, while in the reservoir. This is proven by the chemistry of

hydrocarbon molecules, characteristic only of oil, and their increased content in the surrounding geological environment. A brief strategy of prospecting and exploration of commercial hydrocarbon reserves is outlined. The basic geological conditions for the potential belonging of the structure to the oil trap have been established. The well-known drilling data of an oil field dedicated to the Krasnoleninsky arch of the West Siberian oil and gas province are presented. The prospecting and exploration of oil reservoir is considered as the removal of two uncertainties: dynamic and static. The prospecting

for oil involves the removal of dynamic uncertainty, which is a derivative of oil discrete reproduction and the formation of an accumulation. Its result is difficult to reliably identify. Geo

chemical characteristics and prerequisites are no less important markers for prospecting and exploration.

Keywords: abiogenic theory, protomolecules, hydrocarbons, lignin, aluminosilicates, oil, gas, heteroatoms, decompression, quantum matrix, migration, molecules, mantle plume, fluid

Acknowledgments: This work is supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under Agreement No. 075-15-2022-297 within the framework of the development program for a World-Class Research Center.

For citation: Vdovin D. Yu., Sokolova V. V., Chizhov A. A., Volkova N. V. Predstavlenie ob abioгенной teorii genezisa nefti [Concept about Abiogenic Theory of Oil Genesis]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2023, Issue 2 (142), pp. 9-19. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-2-9-19>.

Проблематика происхождения нефти представляет интерес для научного сообщества и по сей день, обсуждается в соответствии с органогенной, абиогенной и полигенной гипотезами.

Одним из самых главных вопросов генезиса нефти является исходное вещество. Согласно органической теории происхождения нефти, этим веществом являются липиды и лигнин (рисунок 1).

Для того чтобы из лигнина образовались чистые углеводороды, необходимо разрушение его молекулы.

В условиях катагенеза при термодинамике в пределах Краснотенского свода процесс преобразования выглядит маловероятным. Это может сделать бактерия, но разрушение будет происходить только до метана, который, в свою очередь, легче воздуха в

1,4 раза; впоследствии наиболее вероятен уход метана в атмосферу. Следовательно, чтобы получить молекулы чистых углеводородов невозможно из лигнина и липидов в условиях катагенеза высвободить углерод и водород. Это первое следствие того, что генезис нефти не может протекать только из липидов и лигнина, для этого недостаточно энергии.

Генезис нефти - это последовательный процесс образования углеводородных молекул, который протекает на атомных и молекулярных уровнях. Физико-химические закономерности, которые проходят на этих уровнях, дают ответ для понимания генезиса нефти. Вся информация о происхождении нефти заложена в самой нефти. Нефть, её свойства, её распространение, её состав заключают в себе ответ практически на все вопросы.

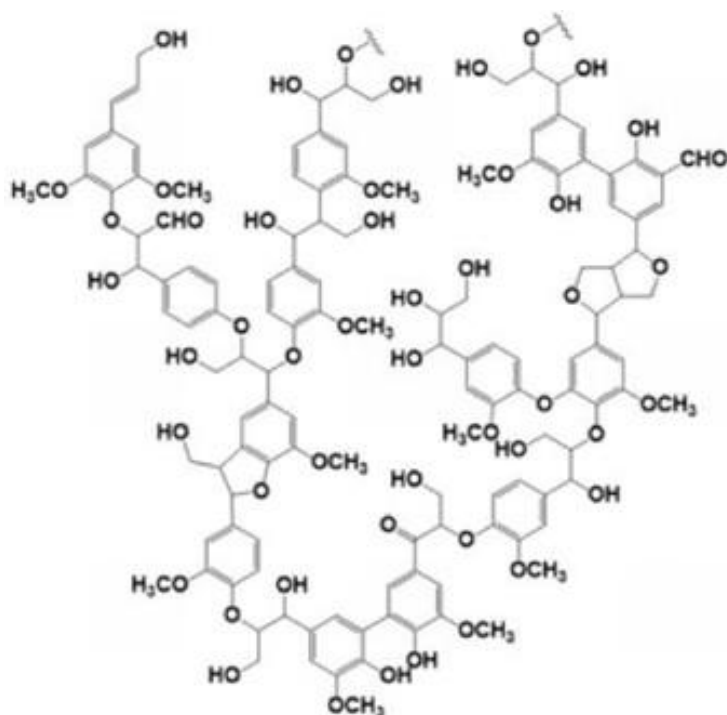


Рисунок 1. Молекула лигнина

Figure 1. Lignin molecule

В процессе генезиса нефти атомы углерода и водорода не извлекаются из осадочных и метаморфических или других горных пород, которые содержат в своём составе углерод и водород. Количество этих атомов, первоначально содержащихся в органических отложениях или в поступающих из мантии, обеспечивает все стадии образования нефти. Это показатель процесса саморазвития материи: в данном случае углерода и водорода, протекающий в термодинамических условиях современной геологической обстановки.

Нефти всех местоскоплений мира составляют четыре группы молекул циклической структуры: алканы, арены, алкины, гетероатомы [1]. Молекулы четырёх групп, несмотря на большую разницу состава нефти, различные молекулярные массы, различия в глубине воспроизводства, структурных особенностях, химической стабильности, термо-

динамике, сохраняются и доходят до нефти такими, какими они созданы первоначально. Это значит, что в составе нефти существует феномен и механизм, действующий на субатомном и молекулярном уровнях, который обеспечивает сохранение первоначальной конфигурации молекул любого типа, образованных в разное время и в разных физико-химических условиях. Этот феномен является квантовой матрицей (матрица, которая эволюционирует во времени).

Залежи нефти всех местоскоплений Земли являются эпигенетическими по отношению к вмещающей геологической среде. Это значит, что месторождения возникли после формирования ловушки коллектора и флюидоупора. Независимо от возраста, состава ловушки и коллектора месторождения нефти вне этих трёх элементов быть не может. Невозможно допустить существование нефти миллионы лет в одной геологической обста-

новке в ожидании образования. Следовательно, и по этому показателю возраст генезиса нефти и формирование её скоплений – молодой, современный. То есть, это возраст всех месторождений. Это значит, что вендской, каменноугольной, девонской нефти в мире в природе не существует [2].

Нефть – это сложная термодинамическая система. Жизнь её продолжается и после того, как она аккумулируется [3]. В залежи нефть продолжает обмениваться с окружающей геологической средой веществом, энергией и информацией. Молекулы углеводородов, присущие только нефти, являющиеся её природными углеводородными маркерами, мигрируют в поверхность и накапливаются в почве, растениях, почвенной влаге, в приземном слое атмосферы, в неких участках, называемых аномалиями. Этот неоспоримый, установленный факт особенно интенсивно изучается геологами и геохимиками всего мира. Это является ключевым фактором, есть ли нефть в залежи или же коллектор является пустым [4].

Нефть на 90 % – это молекулы, состоящие только из атомов углерода и водорода. Атомы, для того чтобы сформировать молекулы углеводородов, не могут возникнуть в верхних слоях атмосферы. Для того чтобы сформировать чистые углеводороды, исходное вещество нужно искать на глубине.

Образование и миграция нефти и газа в недрах – это дискретный глубинный процесс. Значение параметров этого процесса и веществ, которые образуются, и среда, в которой эти процессы протекают, – величины переменные, поддающиеся одновременному измерению [5]. Мы не имеем доступа к измерению того, что происходит на глубине. В течение длительного времени мы не можем измерить то, что происходит на глубине в течение определённого момента. Следовательно, эти процессы не могут быть выражены однозначно математически. Результат процессов как залежь нельзя определить однозначно на поверхности: да или нет.

Основной формой движения углеводородных молекул является вертикальная ми-

грация, она осуществляется: без изменения химического состава и структуры молекулы, либо с преобразованием молекулы и образованием новых молекул. В первом случае миграция происходит по разломам и мантийным плюмам. Миграция осуществляется через кристаллические решётки кристаллов алюмосиликатов и переходных металлов [6]. При этом происходят все основные каталитические преобразования, которые являются основным механизмом образования всей совокупности молекул.

Нефть как совокупность 500 типов углеводородных молекул, начиная от метана и заканчивая важнейшими гетероатомами, не может совместно горизонтально мигрировать через толщи горных пород без потери основных свойств и большей части своего состава [7].

Нефть и газ генерируются в резервуарах любой генетической группы осадочных, магматических, метаморфических горных пород, однако только при наличии системы, состоящей из флюидоупора и экрана любого типа [8].

Во всех месторождениях нефти и газа есть разрывы между разновозрастными частями, слагающими данные месторождения. Это показывает, что процесс образования осадочного чехла во всех нефтегазоносных областях сопровождался более или менее длительными континентальными перерывами, во время перерывов действовал гипергенный фактор. Он исключает возможности скопления и сохранения нефти, образовавшейся до этих перерывов. Это является ещё одним показателем современного молодого возраста образования нефти. Учитывая приведенные выше факты, составляется общая схема неорганического образования нефти от начала появления атомов до появления залежи.

Процесс образования нефти начинается в мантии, где происходит декомпрессия её сверхсжатого вещества, в результате которой образуются нормальные атомы в атомно-орбитальной конфигурации, которые являются основой для создания протомолекул. Пер-

вой молекулой являются метан и его газообразные аналоги. Они дают начало двум ветвям миграции углеводородов без изменения их химической индивидуальности [9]. Миграция происходит через разломы и в магмафобном состоянии мантийными плюмами, а также через межкристаллические решётки [10]. Глубинный метан, как известно, составляет большую часть потока углеводородного газа, объем которого на порядки больше чем метан, образованный в биохимическом разложении органики, и намного больше количества углерода, обращающегося в цикле «атмосфера - биосфера - океан» [11]. Газообразные углеводороды при наличии определённых условий создают газовые, газоконденсатные (на дне океана) газы, гидратные залежи, либо выходят в атмосферу. Этапы генезиса углеводородов схематично отображены на рисунке 2.

Миграция свободных молекул через кристаллические решётки алюмосиликатов и переходных металлов - основная стадия образования жидких углеводородов.

Основной механизм этого процесса - это взаимодействие электронов атомных орбиталей атомов и молекул углеводородов с атомами пород-катализаторов. При этом простые молекулы преобразуются в сложные образования жидких углеводородов. Процесс начинается с парафинов. Они создают углеродный сегмент, который в некоторых нефтях достигает 40 атомов углерода, но преобладают парафины, в которых 6-8 атомов углерода (таковых 75 %) - максимальное количество изомеров [12]. Недостаток энергии при вертикальной миграции углеводородов приводит к срабатыванию природного алгоритма, по которому парафиновая цепь замыкается с образованием цикла парафинов, начинается формирование нафтенных, среди которых в нефти преобладают циклоэтан и циклогексан. При этом характерно, что ранее созданные молекулы парафинов в нефти сохраняются [10].

Шесть атомов углерода в молекуле - это своеобразный термодинамический предел дальнейшего разделения цикла. Семи атомов

или восьми нет. Имеется очень устойчивая молекула ароматического углерода, который каждым атомом углерода соединён одной связью, при каждом атоме углерода - атом водорода. Роль валентности исполняют два электронных облака, расположенных над и под плоскостью молекулы. Четвёртая, самая немногочисленная, группа - это гетероатомы. Это те же самые арены или алкены, парафины или ароматика, в составе молекулы которых 1 атом углерода заменён азотом, серой, кислородом, и они способны к взаимной трансформации. При образовании молекул создаются различные комбинации, таким образом, появляется система из 500 молекул различных типов.

Таким образом, мы имеем доатомную стадию образования нефти, протомолекулярную, которая начинает атомное образование первых газообразных углеводородов, которые, в свою очередь, мигрируют. Основная стадия - молекулярная, на которой образуются основные четыре типа молекул углеводородов, которые в дальнейшем формируются по своей квантовой матрице, которая обеспечивает сохранение ранее созданных молекул в системе.

Одним из самых важных процессов при каталитическом преобразовании углеводородов является процесс высвобождения атомов водорода. Образование водородных радикалов со свободной валентной связью - процесс дегидрогенизации, то есть отнятия атомов водорода.

Этот процесс характерен для большинства типов реакций образования углеводородов. Освобожденные атомы водорода вовлекаются в глубинный поток.

Эмиссия водорода с данной точки зрения имеет своим источником массовое образование углеводородов и углеводородных молекул в недрах.

В современных условиях залегания нефть продолжает обмениваться информацией, энергией, веществом с окружающей её системой. Это не может не оказывать влияние на стратегию и тактику поисков скоплений нефти и газа [3].

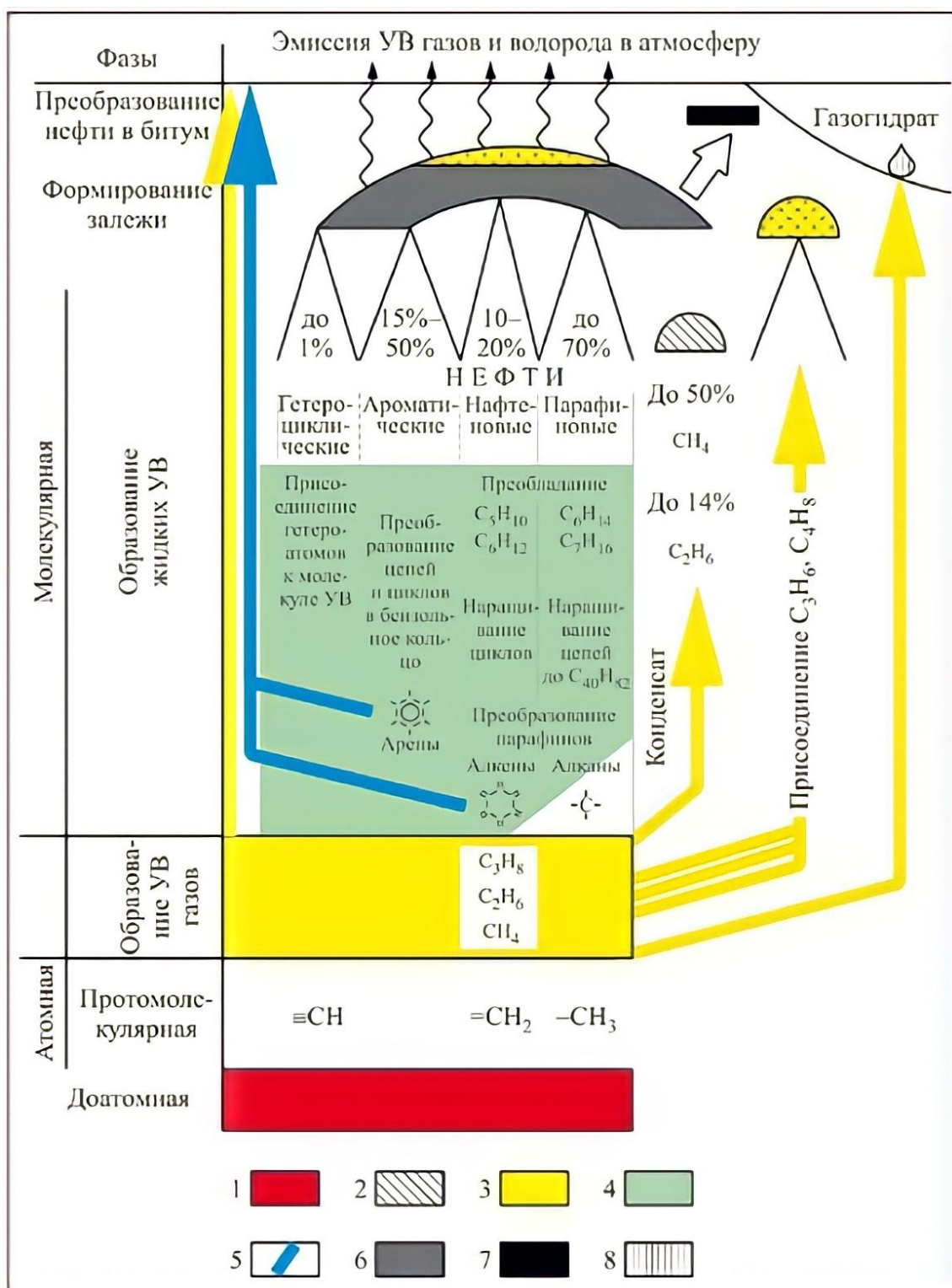


Рисунок 2. Этапы генезиса углеводородов

Figure 2. Stages of hydrocarbon genesis

На данный момент имеются данные как по поисково-разведочным скважинам, так и скважинам эксплуатационного фонда, которые бурятся в пределах Красноленинского свода Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Данный участок осложнен большим количеством разломов, части месторождений делят на блоки с хорошей гидродинамической связью между отложениями Палеозоя, Тюменской свиты, и в ряде случаев Викуловской [14, 15]. Нефть данного типа часто имеет нехарактерный окрас зеленого, красного и других цветов. Это связано с воздействием различных газов на залежи [16]. Отмечается наличие высокого содержания ванадия в некоторых пробах. Это говорит об активных гидротермальных глубинных процессах [17]. Более того, при бурении скважин очень часто отмечаются завышенные значения газопоказаний масс-спектрометра (до 50 %), около четверти из которых - углеводородные газы (начиная с метана), а большая часть - водород.

Выводы

Поиск и разведка промышленных скоплений нефти и газа представляет собой решение двух фундаментальных проблем: снятие статической и динамической неопреде-

ленностей. Статическую неопределенность создают статические элементы, то есть неизменные, а именно: резервуар, коллектор, экран и каналы миграции. Их неопределенность снимается геофизическими методами разведки, конечным результатом которых являются построение и визуализация трёхмерных графических моделей недр, которые являются основой для заложения новых поисково-разведочных скважин. Динамическую неопределенность отражают результаты дискретного скрытного процесса образования нефти. Этот результат наличия нефти в залежи однозначно, как было сказано выше, определить невозможно. В настоящее время наличие флюидов залежи определяется при помощи акустических, электрических методов, путём определения пористости по акустическим шумам, по изменению электростатического поля. Предлагается исключать возможности определения наличия геохимических ореолов рассеяния углеводородов на поверхности почвы в водоёмах, в почве в растениях, а также снежных осадках, то есть при поисково-разведочных работах должна обязательно учитываться геохимическая съёмка. А также очень важна работа по обобщению этих данных химической съёмки углеводородов в регионе исследования.

Список источников

1. Иванов С.Н., Иванов К.С. Реологическая модель строения земной коры (модель третьего поколения) // Литосфера. 2018. Т. 18, № 4. С. 500-519. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-4-500-519. EDN: XZOVXF.
2. Варшавская И.Е., Волож Ю.А., Дмитриевский А.Н., Леонов Ю.Г., Милетенко Н.В., Федонкин М.А. Новая концепция развития ресурсной базы углеводородного сырья // Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82, № 2. С. 99-109. EDN: OPTIXP.
3. Абля Э.А., Соколов Б.А. Флюидодинамическая модель нефтегазообразования. М.: ГЕОС, 1999. 76 с.
4. Волож Ю.А., Антипов М.П., Шипилов Э.В., Малышев Н.А. Комплексные четырехмерные модели нефтегазоносных осадочных бассейнов восточной окраины Восточно-Европейского палео-

References

1. Ivanov S.N., Ivanov K.S. Reologicheskaya model' stroeniya zemnoi kory (model' tret'ego pokoleniya) [Rheological Model of Earth's Crust (Model of Third Generation)]. *Litosfera - Lithosphere (Russia)*, 2018, Vol. 18, No. 4, pp. 500-519. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-4-500-519. EDN: XZOVXF. [in Russian].
2. Varshavskaya I.E., Volozh Yu.A., Dmitrievskii A.N., Leonov Yu.G., Miletchenko N.V., Fedonkin M.A. Novaya kontseptsiya razvitiya resursnoi bazy uglevodorodnogo syr'ya [A New Concept of Developing Hydrocarbon Resources]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk - Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2012, Vol. 82, No. 2, pp. 99-109. EDN: OPTIXP. [in Russian].
3. Ablya E.A., Sokolov B.A. *Flyuidodinamicheskaya model' neftegazooobrazovaniya* [Fluid Dynamic Model of Oil and Gas For-

зойского континента в сборнике // Фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа и развития нефтегазового комплекса России: сб. ст. / Под ред. А.Н. Дмитриевский. М.: ГЕОС, 2007. С. 95-107.

5. Абукова Л.А. Геофлюидодинамика глубоко погруженных зон нефтегазоаккумуляции // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности: сб. ст. / Под ред. А.Н. Дмитриевский. М.: ГЕОС, 2002. Вып. 2. С. 78-85. EDN: WMJLYV.

6. Боровский Л.В., Кременецкий А.А. Геологическая роль подземных вод при прогрессивном метаморфизме в условиях открытых и закрытых систем // Подземные воды и эволюция литосферы: матер. всесоюз. конф. / Под ред. Н.В. Роговская. М.: Наука, 1985. Т. 2. С. 8-13.

7. Дмитриевский А.Н., Баланюк И.Е., Сорохтин О.Г., Донгарян Л.Ш. Серпентиниты океанической коры - источник образования углеводородов // Геология нефти и газа. 2002. № 3. С. 37.

8. Абукова Л.А., Карцев А.А. Флюидные системы осадочных нефтегазоносных бассейнов (типы, основные процессы, пространственное распространение) // Отечественная геология. 1999. № 2. С. 11-16. EDN: XACQRV.

9. Басков Е.А. Гидрогеология и флюидогеодинмика осадочных бассейнов // Литогеодинмика и минералогения осадочных бассейнов: в кн. / Под ред. А.Д. Щеглов. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. С. 119-149. EDN: WWJKGF.

10. Иванов С.Н. Предельная глубина открытых трещин и гидродинамическая зональность земной коры // Ежегодник-1969: сб. ст. Свердловск: ИГиГ УФ АН СССР, 1970. С. 212-233.

11. Бушуев В.В., Крюков В.А., Саенко В.В. Развитие нефтяной промышленности России: взгляд с позиций ЭС-2030 // Нефтегазовая вертикаль. 2010. № 13-14. С. 24-31. EDN: UHEWQZ.

12. Гуревич А.Е., Крайчик М.С., Батыгина Н.Б. Давление пластовых флюидов. Л.: Недра, 1987. 221 с.

13. Зайцев И.К. Принципы гидрогеологического районирования и типизации гидрогеологических структур // Основные типы гидрогеологических структур СССР: в кн. / Под ред. И.К. Зайцев. Л.: ВСЕГЕИ, 1974. Т. 229. С. 5-9.

14. Гаврилов В.П. Геодинмическая модель нефтегазоносности Западной Сибири // Геология нефти и газа. 2012. № 3. С. 60-68. EDN: OZEOUN.

15. Дальберг Э.Ч. Использование данных гидродинамики при поисках нефти и газа. М.: Недра, 1985. 149 с.

16. Дмитриевский А.Н. Полигенез нефти и газа // Доклады Академии наук. 2008. Т. 419, № 3. С. 373-377. EDN: IJXXTV.

17. Пуанова С.А., Лосицкая И.Ф. Особенности парагенезиса ванадия и серы в нефтях // Распространение и условия формирования тяжелых и сернистых нефтей: сб. ст. М.: Наука, 1985.

ation]. Moscow, GEOS Publ., 1999. 76 p. [in Russian].

4. Volozh Yu.A., Antipov M.P., Shipilov E.V., Malyshev N.A. Kompleksnye chetyrehmernye modeli neftegazonosnykh osadochnykh basseinov vostochnoi okrainy Vostochno-Evropeiskogo paleozoiskogo kontinenta v sbornike [Complex Four-Dimensional Models of Oil and Gas Bearing Sedimentary Basins of the Eastern Margin of the East European Paleozoic Continent in the Collection]. *Sbornik statei «Fundamental'nye problemy geologii i geokhimii nefti i gaza i razvitiya neftegazovogo kompleksa Rossii»* [Collection of Articles «Fundamental Problems of Geology and Geochemistry of Oil and Gas and the Development of the Oil and Gas Complex of Russia»]. Ed. by A.N. Dmitrievskii. Moscow, GEOS Publ., 2007, pp. 95-107. [in Russian].

5. Abukova L.A. Geoflyuidodinamika gluboko pogrzhennykh zon neftegazonakopleniya [Geofluid Dynamics of Deeply Submerged Zones of Oil and Gas Accumulation]. *Sbornik statei «Fundamental'nyi bazis novykh tekhnologii neftyanoi i gazovoi promyshlennosti»* [Collection of Articles «The Fundamental Basis of New Technologies in the Oil and Gas Industry»]. Ed. by A.N. Dmitrievskii. Moscow, GEOS Publ., 2002, Issue 2, pp. 78-85. EDN: WMJLYV. [in Russian].

6. Borevskii L.V., Kremenetskii A.A. Geologicheskaya rol' podzemnykh vod pri progressivnom metamorfizme v usloviyakh otkrytykh i zakrytykh sistem [Geological Role of Groundwater During Progressive Metamorphism in Open and Closed Systems]. *Materialy Vsesoyuznoi konferentsii «Podzemnye vody i evolyutsiya litosfery»* [Materials of the All-Union Conference «Groundwaters and Evolution of the Lithosphere»]. Ed. by N.V. Rogovskaya. Moscow, Nauka Publ., 1985, Vol. 2, pp. 8-13. [in Russian].

7. Dmitrievskii A.N., Balanyuk I.E., Sorokhtin O.G., Dongaryan L.Sh. Serpentinity okeanicheskoi kory - istochnik obrazovaniya uglevodorodov [Serpentinities of the Oceanic Crust - a Source of Hydrocarbon Formation]. *Geologiya nefti i gaza - Oil and Gas Geology*, 2002, No. 3, pp. 37. [in Russian].

8. Abukova L.A., Kartsev A.A. Flyuidnye sistemy osadochnykh neftegazonosnykh basseinov (tipy, osnovnye protsessy, prostranstvennoe rasprostranenie) [Fluid Systems of Sedimentary Oil and Gas Basins (Types, Main Processes, Spatial Distribution)]. *Otechestvennaya geologiya - Domestic Geology*, 1999, No. 2, pp. 11-16. EDN: XACQRV. [in Russian].

9. Baskov E.A. Gidrogeologiya i flyuidogeodinamika osadochnykh basseinov [Hydrogeology and Fluid Geodynamics of Sedimentary Basins]. *V knige «Litogeodinamika i mineralogeniya osadochnykh basseinov»* [In the Book «Lithogeodynamics and Mineralogeny of Sedimentary Basins»]. Ed. by A.D. Shcheglov. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 1998. pp. 119-149. EDN: WWJKGF. [in Russian].

10. Ivanov S.N. Predel'naya glubina otkrytykh treshchin i gidrodinamicheskaya zonal'nost' zemnoi kory [Limiting Depth of Open Cracks and Hydrodynamic Zoning of the Earth's Crust]. *Sbornik statei «Ezhegodnik-1969»* [Collection of Articles «Yearbook-1969»]. Sverdlovsk, IGIG UF AN SSSR Publ., 1970, pp. 212-233. [in Russian].

11. Bushuev V.V., Kryukov V.A., Saenko V.V. Razvitie neftyanoi promyshlennosti Rossii: vzglyad s pozitsii ES-2030 [The Development of the Russian Oil Industry: a View from the Standpoint of EU-2030]. *Neftgazovaya vertikal' - Oil and Gas Vertical*, 2010, No. 13-14, pp. 24-31. EDN: UHEWQZ. [in Russian].

12. Gurevich A.E., Kraichik M.S., Batygina N.B. *Davlenie plastovykh flyuidov* [Reservoir Fluid Pressure]. Leningrad, Nedra Publ., 1987. 221 p. [in Russian].

13. Zaitsev I.K. Printsipy gidrogeologicheskogo raionirovaniya i tipizatsii gidrogeologicheskikh struktur [Principles of Hydrogeological Zoning and Typification of Hydrogeological Structures]. *V knige «Osnovnye tipy gidrogeologicheskikh struktur SSSR»* [In the Book «The Main Types of Hydrogeological Structures of the USSR»]. Ed. by I.K. Zaitsev. Leningrad, VSEGEI Publ., 1974, Vol. 229, pp. 5-9. [in Russian].

14. Gavrilov V.P. Geodinamicheskaya model' neftegazonosnosti Zapadnoi Sibiri [Geodynamic Model of Oil and Gas Potential of West Siberia]. *Geologiya nefti i gaza - Oil and Gas Geology*, 2012, No. 3, pp. 60-68. EDN: OZE0UH. [in Russian].

15. Dalberg E.Ch. *Ispol'zovanie dannykh gidrodinamiki pri poiskakh nefti i gaza* [Use of Hydrodynamic Data in Oil and Gas Exploration]. Moscow, Nedra Publ., 1985. 149 p. [in Russian].

16. Dmitrievskii A.N. Poligenez nefti i gaza [Polygenesis of Oil and Gas]. *Doklady Akademii nauk - Doklady Akademii Nauk*, 2008, Vol. 419, No. 3, pp. 373-377. EDN: IJJXTV. [in Russian].

17. Punanova S.A., Lositskaya I.F. Osobennosti paragenеза vanadiya i sery v neft'yakh [Features of Paragenesis of Vanadium and Sulfur in Oils]. *Sbornik statei «Rasprostranenie i usloviya formirovaniya tyazhelykh i sernistykh neftei»* [Collection of Articles «Distribution and Conditions for the Formation of Heavy and Sour Oils»]. Moscow, Nauka Publ., 1985. [in Russian].

Информация об авторах

• Вдовин Дмитрий Юрьевич
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Аспирант кафедры «Геология и разведка
нефтяных и газовых месторождений»
Россия, 450080, Уфа, ул. Менделеева, 195
e-mail: VdovinDmitryU@yandex.ru

Information about the authors

• Vdovin Dmitry Yu.
Ufa State Petroleum Technological University
Postgraduate Student of Geology and Exploration
of Oil and Gas Fields Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450080, Russia
e-mail: VdovinDmitryU@yandex.ru

• Соколова Виктория Владимировна,
кандидат филологических наук, доцент
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Иностранные языки»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: vsokolova21@yandex.ru

• Sokolova Victoria V., Candidate of Philological
Sciences, Associate Professor
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Foreign Languages
Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
e-mail: vsokolova21@yandex.ru

• Чижов Андрей Александрович
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Студент кафедры «Геология и разведка
нефтяных и газовых месторождений»
Россия, 450080, Уфа, ул. Менделеева, 195
e-mail: 4ap@list.ru

• Chizhov Andrey A.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Geology and Exploration of Oil and Gas
Fields Department
195, Mendeleev str., Ufa, 450080, Russia
e-mail: 4ap@list.ru

• Волкова Наталья Викторовна,
кандидат технических наук
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Доцент кафедры «Геология и разведка
нефтяных и газовых месторождений»
Россия, 450080, Уфа, ул. Менделеева, 195
e-mail: kafedragl@yandex.ru

• Sokolova Victoria V., Candidate of Engineering
Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Geology and Exploration
of Oil and Gas Fields Department
195, Mendeleev str., Ufa, 450080, Russia
e-mail: kafedragl@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 08.12.2022; одобрена после рецензирования 01.02.2023; принята к публикации 15.03.2023.

The article was submitted 08.12.2022; approved after reviewing 01.02.2023; accepted for publication 15.03.2023.