

УДК 550.83:553.98(571.122)

Лобова Г.А.Институт природных ресурсов Томского политехнического университета, Томск, Россия, lobovaga@tpu.ru

ПОИСКИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДОЮРСКОМ ФУНДАМЕНТЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В пределах Рогожниковской группы месторождений Красноленинского свода по данным сейсморазведки и гравиметрии методом геоплотностного моделирования выявлены зоны разуплотнений, отождествляемые с вторичными коллекторами в породах доюрского фундамента. По данным геохимического анализа керн определен «главный источник» углеводородов. Предложена стратегия и технология поисков залежей нефти и газа в доюрском комплексе.

Ключевые слова: доюрский фундамент, геоплотностное моделирование, вторичные коллекторы, геохимический анализ керн, «главный источник» углеводородов, стратегия и технология поисков, Красноленинский свод.

Введение

Необходимость поисков залежей углеводородов (УВ), приуроченных к нетрадиционным ловушкам в доюрском фундаменте, обусловлена высокой степенью изученности и освоения нефтегазоносных комплексов (НГК) осадочного чехла Западно-Сибирской провинции.

Известно, что стратегия и технология поисков объектов, перспективных в отношении нефтегазоносности, должны строиться на концепции «главного источника» УВ и критерии «зон разуплотнения» фундамента. В настоящей работе данные сейсморазведки и гравиразведки применены для выявления в доюрском основании зон разуплотнения, а данные геохимии – для определения источника нефтяных УВ в доюрском комплексе пород.

Выбор района экспериментальных исследований определяется наличием предполагаемых зон разуплотнения, установленных бурением как резервуары, представленные вторичными коллекторами, а этаж установленной нефтеносности охватывает залежи доюрского НГК. Таким условиям удовлетворяет Рогожниковский лицензионный участок (ЛУ), расположенный в пределах одноименного вала (рис. 1). Здесь пробурено более 100 скважин, вскрывших доюрские отложения, треть из которых являются коллекторами. Из кислых вулканитов и терригенных отложений триаса начата опытно-промышленная добыча нефти [Коровина и др., 2009].

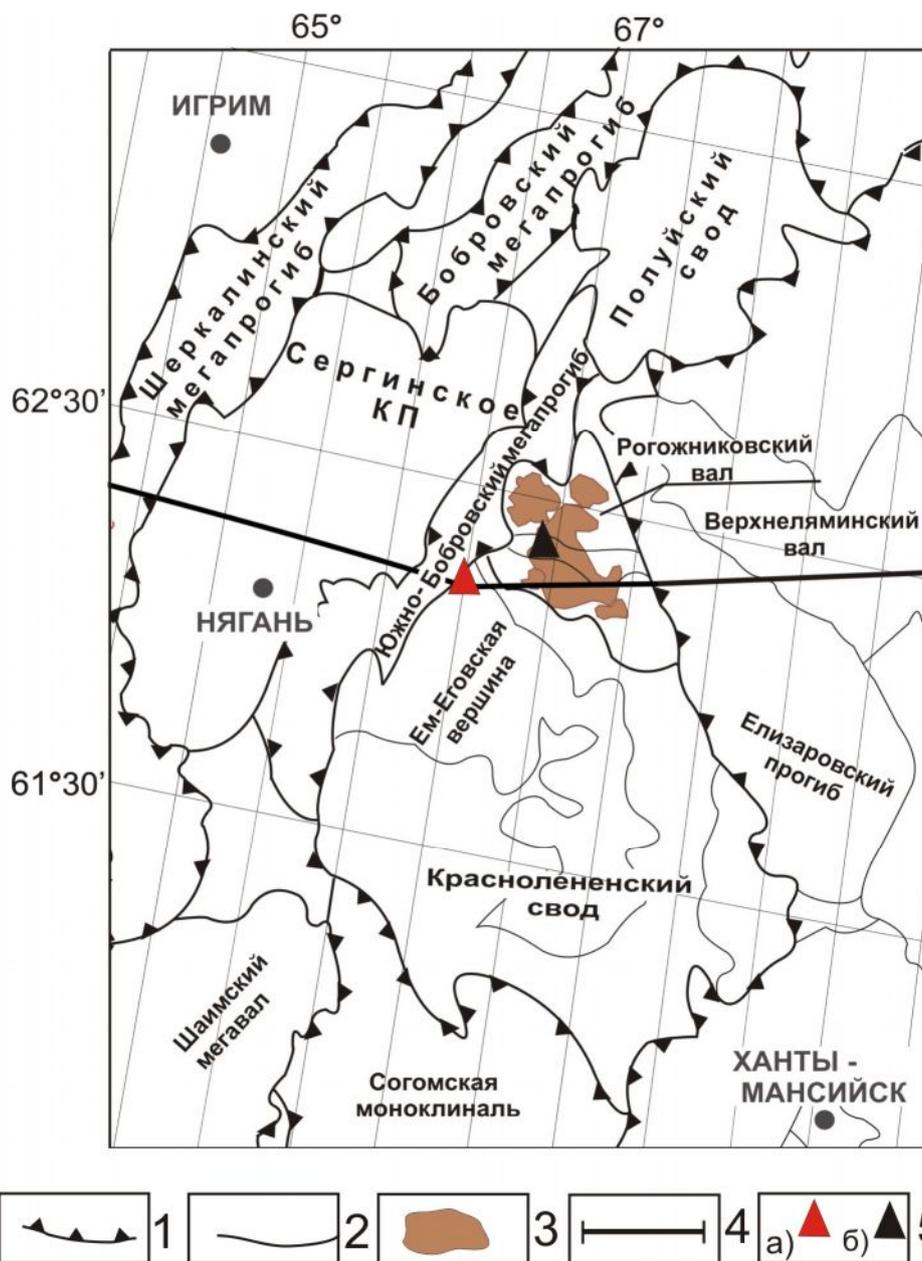


Рис. 1. Обзорная схема района исследований, на основе [Атлас ..., 2004]

1-2 - границы тектонических структур 1 – I порядка, 2 – II порядка; 3 – месторождения нефти Рогожниковского ЛУ; 4 – фрагмент регионального сейсмопрофиля XIII; 5 – скважины: а) Поснокортская-831, «реперная» при геоплотностном моделировании, б) Северо-Рогожниковская-765, керновый материал которой использован для геохимических исследований.

Методика исследований

Геоплотностное моделирование. Для выявления зон разуплотнения в доюрском основании выполнено геоплотностное моделирование вдоль регионального сейсмопрофиля XIII, пересекающего Западно-Сибирскую плиту с востока на запад [Исаев, Лобова, 2008]. Основой для геоплотностного моделирования послужили структурные карты по кровле юрских и доюрских отложений, аномалии силы тяжести в редукции Граафа-Хантера, стратиграфические разбивки «реперных» скважин, вскрывших доюрские отложения, и

литологическое описание керна. В «реперной» скважине Поснокортская 831 (рис. 1), наиболее близко расположенной к району исследований, доюрский разрез представлен кварцевыми диоритами и метаморфическими сланцами [Каталог ..., 2000].

Для выполнения геоплотностного моделирования использован программный комплекс «Решение прямой и обратной линейной задачи гравиметрии блоково-слоистых сред» [Гуленок и др., 2011]. Программный комплекс обеспечивает технологию многопараметрического многовариантного моделирования абсолютных значений плотности. В режиме формализованного подбора возможно одновременно моделировать плотности до 300 геоблоков разреза по 400 расчетным точкам на профиле. Погрешность расчета геоплотностей составляет порядка $0,02 \text{ г/см}^3$ при точности наблюдаемого поля $0,50 \text{ мГл}$.

Геохимические исследования. Установление перемещения УВ-флюидов от «источника» (материнских пород, залежи) в вышележащие и нижележащие отложения выполнено на основе детального послойного изучения над- и подпродуктивных отложений на содержание и молекулярно-массовое распределение (ММР) компонентов, вскрытых разведочной скважиной 765 (рис. 1) Северо-Рогожниковского месторождения [Жильцова и др., 2013]. В разрезе скважины к нефтематеринским толщам, активно реализующим свой генерационный потенциал, отнесены нижняя часть тюменской свиты и тутлеймские (баженовские) аргиллиты.

Результаты и обсуждение

Интерпретация геоплотностной модели. Региональный сейсмопрофиль XIII пересекает Рогожниковский вал. Здесь геоплотностным моделированием выявлены зоны разуплотнения в меловых отложениях, разуплотнения кровли доюрских отложений и крупная обособленная зона разуплотнения доюрского фундамента (рис. 2). Над зоной разуплотнения всего доюрского комплекса северо-восточной части Краснотенинского свода находится Рогожниковское нефтяное месторождение с залежами в меловом, юрском и доюрском НГК (рис. 3).

Основным источником нефти для этих залежей являются материнские породы баженовской свиты (J_3t-K_1b-br). Разуплотненная структура послеюрских отложений способствовала миграции нефти в ловушки викуловской свиты (K_1a), образуя залежь в пласте $ВК_1$. Непосредственное примыкание к материнским отложениям пород абалакской свиты (J_3o-km) и верхней подсвиты тюменской свиты (J_2bt) содействовало миграции нефти в ловушки, формируя залежи в пластах $Ю_1^0$, $Ю_2$.

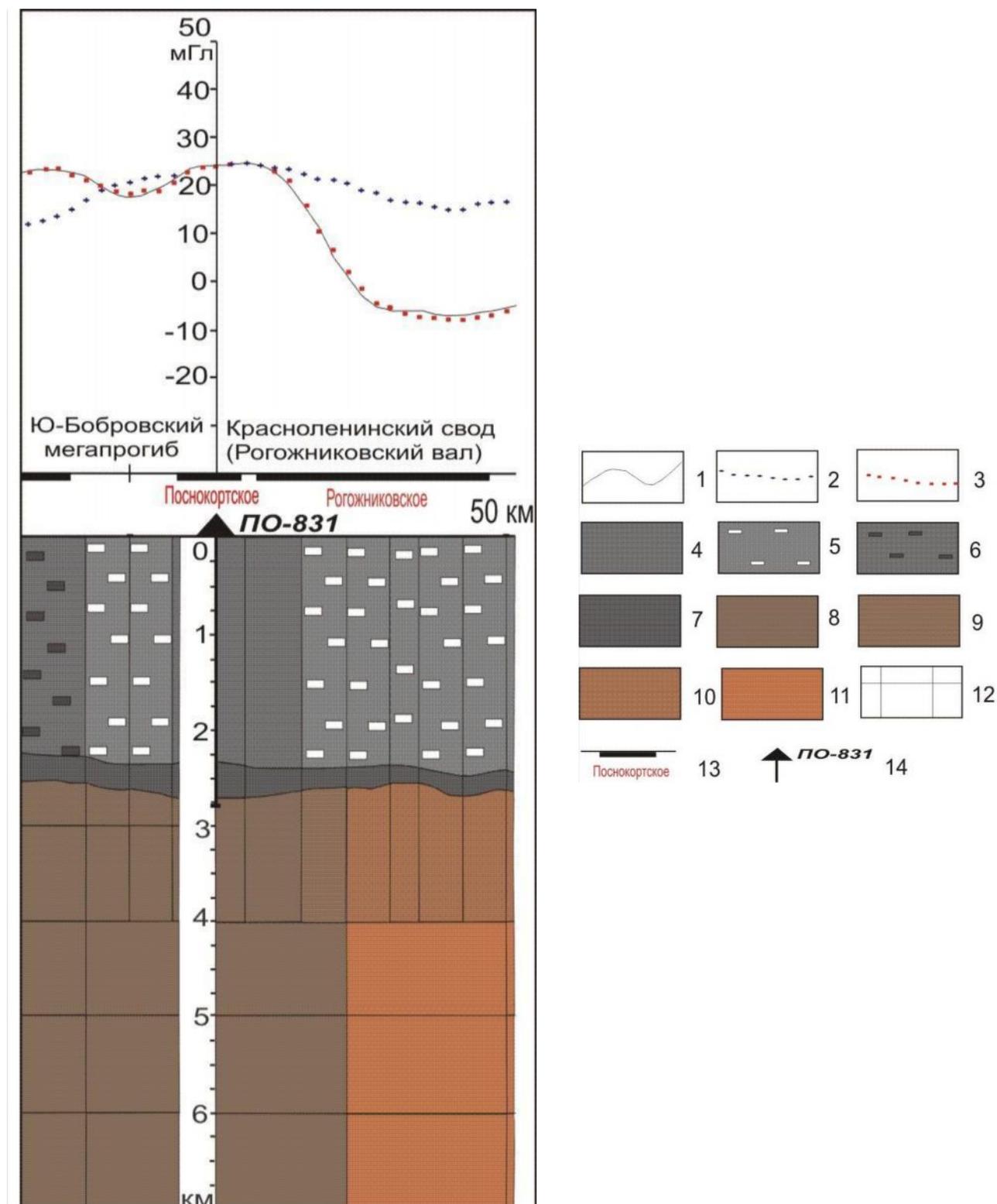


Рис. 2. Фрагмент геоплотностной модели вдоль регионального сейсмопрофиля XIII

1-3 - графики силы тяжести 1 – наблюдаемого поля, 2 – априорного разреза, 3 – расчетного разреза; 4 – послеюрские отложения; 5 – разуплотнения послеюрских отложений, до $0,05 \text{ г/см}^3$; 6 – уплотнения послеюрских отложений, до $0,05 \text{ г/см}^3$; 7 – юрские отложения; 8 – доюрские отложения; 9 – разуплотнения доюрских отложений, до $0,05 \text{ г/см}^3$; 10 – разуплотнения доюрских отложений на $0,05-0,10 \text{ г/см}^3$; 11 – разуплотнения доюрских отложений на $0,10-0,15 \text{ г/см}^3$; 12 – блокировка разреза при моделировании; 13 – месторождение углеводородов и его название; 14 – «реперная» скважина.

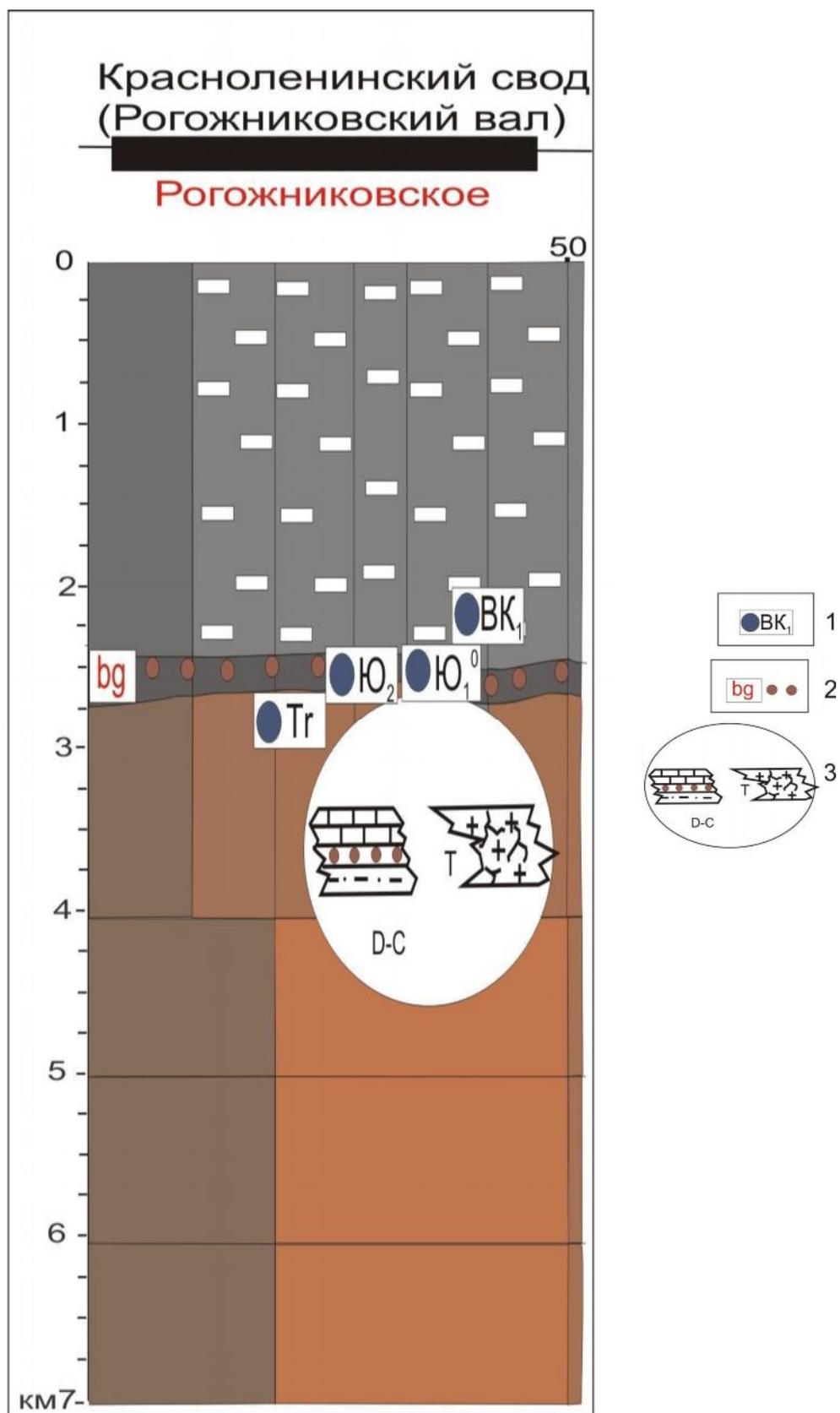


Рис. 3. Схема нефтегеологической интерпретации геоплотностной модели на участке Красноленинского свода

1 – нефтеносные комплексы (пласты); 2 – материнские отложения; 3 – прогнозируемая зона нефтегазонакопления и ее литолого-петрографическая интерпретация с качественной оценкой генерационного потенциала. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

Сокращенный разрез нижнеюрских отложений способствовал нефти мигрировать в ловушки зоны контакта осадочного чехла и фундамента (Tr). Масштабную зону разуплотнения доюрского комплекса на участке Рогожниковского вала можно интерпретировать как сосредоточением резервуаров и генерирующих толщ (подводящих каналов?) в трещиновато-кавернозных магматических породах (Т) и(?) в слабометаморфизованных палеозойских терригенно-карбонатных породах (D–C)¹.

Можно констатировать, что зона разуплотнения в доюрском основании, выявленная геоплотностным моделированием по данным сейсморазведки и гравirazведки, и последующее интерпретационное заключение о сосредоточении резервуаров в доюрских отложениях, вполне согласуются с результатами геологоразведочных работ на Рогожниковском ЛУ. Выявленная зона разуплотнения, обозначенная на рис. 3 овалом, подлежит детальному опoискованию как по вертикали, так и по латерали.

Геохимическая модель вертикальной миграции углеводородов. По результатам послойного изучения ММР нефтяных УВ составлена схематичная геохимическая модель меж- и внутрипластовой вертикальной миграции [Исаев и др., 2013]. На рис. 4 приведен фрагмент геохимической модели для среднеюрских и доюрских отложений, имеющей следующие особенности.

Зона юрского нефтепроявления сформирована в результате активных межпластовых перетоков из низов тюменской свиты и из баженовской свиты. Миграция из низов тюменской свиты происходит как в нижележащие доюрские отложения, так и в вышележащие пласты, заполняя углеводородами юрский комплекс до абалакского резервуара. Идентифицируемые УВ богаты легкими гомологами алкилбензолов (C₉–C₂₁), нафталинами (C₁₀–C₁₂). Расстояние нисходящей миграции нефти составляет 150–300 м в доюрские слои. Ниже по разрезу фиксируются фоновые концентрации сингенетического битумоида. Расстояние, проходимое восходящими потоками до абалакской свиты, составляет около 100 м. Выше абалакского флюидоупора в юрской зоне нефтепроявлений начинает доминировать органика баженовской свиты.

Таким образом, можно утверждать, что в результате экспериментальных геохимических исследований образцов керна из скважины 765 Северо-Рогожниковского месторождения установлена миграция нефтяных УВ из юрских в нижележащие отложения триаса.

¹ *Примечание редакции: мнение автора о наличии генерационного потенциала доюрских образований требует дополнительной аргументации.*

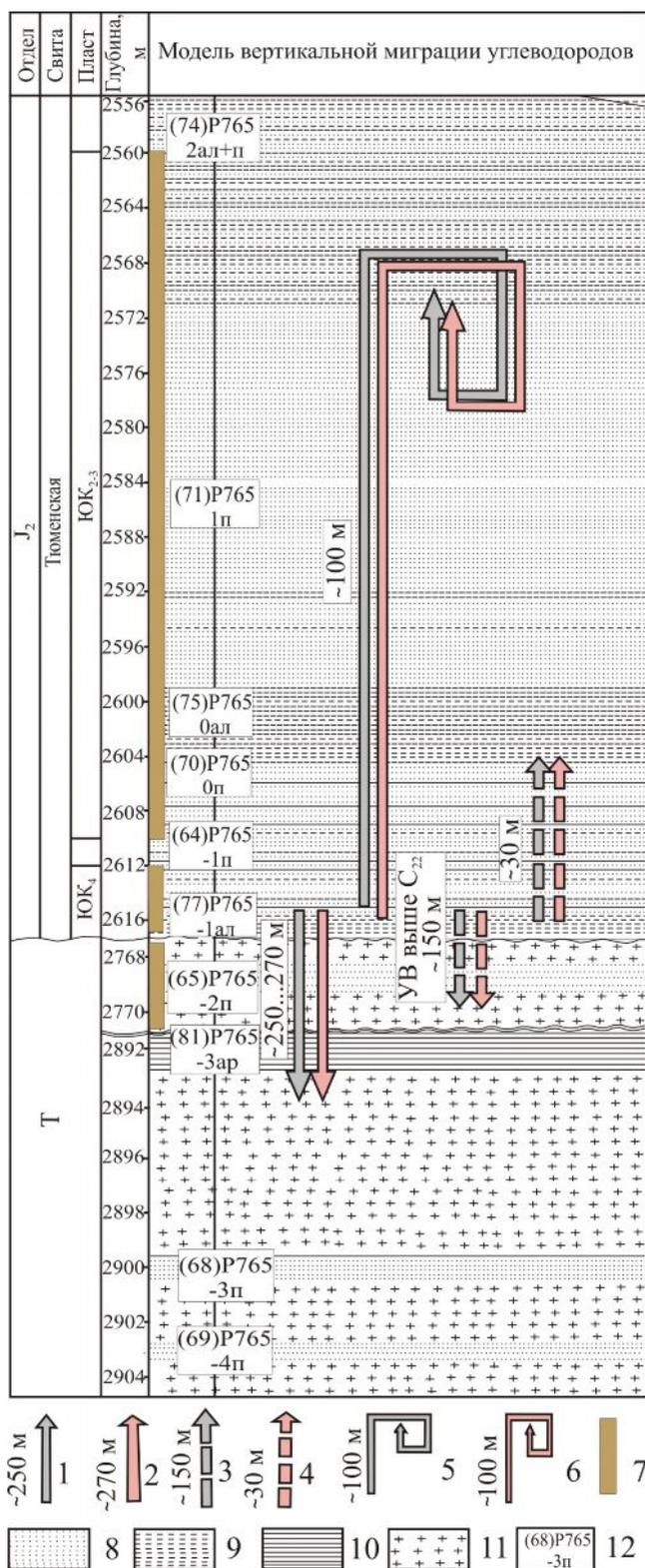


Рис. 4. Геохимическая модель вертикальной миграции углеводородов в разрезе среднеюрских и триасовых отложений Северо-Рогожниковского месторождения, фрагмент из [Исаев и др., 2103]

1 – межпластовая миграция насыщенных углеводородов; 2 – межпластовая миграция ароматических углеводородов; 3 – межпластовая диффузия насыщенных углеводородов; 4 – межпластовая диффузия ароматических углеводородов; 5 – внутрипластовая миграция насыщенных углеводородов; 6 – внутрипластовая миграция ароматических углеводородов; 7 – нефтепроявления; 8 – песчаник; 9 – алевролит; 10 – аргиллит; 11 – вулканиты триаса; 12 – шифр образца керны геохимических исследований.

Заключение

Результаты геоплотностного моделирования, выполненного по данным гравirazведки и сейсморазведки, позволили выявить на траверсе Рогожниковского ЛУ масштабную зону разуплотнения доюрского комплекса пород, отождествленную с вторичными коллекторами.

Установленная на Рогожниковском ЛУ дальность миграции нефтяных УВ из юрских в нижележащие отложения согласуется с концепцией о юрском генезисе нефтей в залежах доюрского основания.

Результаты исследований на Рогожниковском вале позволяют поддержать следующую стратегию поисков залежей нефти в доюрском основании центральной части Западной Сибири. Первоочередными участками поисков являются территории сосредоточения уже известных залежей в нижних НГК осадочного чехла. Именно на этих территориях необходимо ставить работы по выявлению возможных зон разуплотнения в фундаменте. Если здесь зона разуплотнения выявляется, то это первоочередной объект детализации поисков залежей в фундаменте.

Выявление зон разуплотнения в фундаменте геоплотностным моделированием по данным сейсморазведки и гравirazведки является надежным и недорогим методом.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, по проекту в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы», ГК № 14.515.11.0073.

Литература

Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» / Ред. Э.А. Ахпателов, В.А. Волков, В.Н. Гончарова, В.Г. Елисеев, В.И. Карасев, А.Г. Мухер, Г.П. Мясникова, Е.А. Тепляков, Ф.З. Хафизов, А.В. Шпильман, В.М. Южакова. – Екатеринбург: Изд-во «ИздатНаукаСервис», 2004. – 148 с.

Гуленок Р.Ю., Исаев В.И., Косыгин В.Ю., Лобова Г.А., Старостенко В.И. Оценка нефтегазоносности осадочных бассейнов Дальнего Востока и Западной Сибири по данным гравиметрии и геотермии // Тихоокеанская геология. – 2011. – Т. 30. – № 4. – С. 3–18.

Жильцова А.А., Исаев В.И., Коржов Ю.В. Вертикальная геохимическая зональность нефтегазоносных комплексов (на примере Рогожниковского и Северо-Рогожниковского месторождений) // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 1. – С. 69–82.

Исаев В.И., Коржов Ю.В., Лобова Г.А., Жильцова А.А., Кузина М.Я. Поисковая геохимия по ароматическим углеводородам и модель межпластовой вертикальной миграции нефтяных углеводородов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2013. – № 12. – С. 30-36.

Исаев В.И., Лобова Г.А. Корреляция плотностной структуры доюрских отложений и зон нефтегазонакопления вдоль регионального сейсмопрофиля XIII (центральная часть Западно-Сибирской плиты) // Геофизический журнал. – 2008. – Т. 30 – № 1. – С. 3–27.

Каталог литолого-стратиграфических разбивок разрезов поисково-разведочных скважин Ханты-Мансийского АО. Т.1 / Под ред. В.Ф. Гришкевича и Е.А. Теплякова. – Ханты-Мансийск: ГП НАЦ РН ХМАО-ЮГРЫ, 2000. – 432 с.

Коровина Т.А., Кропотова Е.П., Минченков Н.Н., Батулин А.Ю., Николаева Е.В. Доюрское основание (ПСЭ) в Западной Сибири – объект новых представлений на природу нефтегазоносности (из опыта исследований и практического освоения Рогожниковского ЛУ) // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. Том 1. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2009. – С. 214–218.

Lobova G.A.

Natural Resources Institute, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, lobovaga@tpu.ru

PROSPECTING FOR HYDROCARBONS IN PRE-JURASSIC BASEMENT OF THE CENTRAL PART OF WESTERN SIBERIA

According to seismic data and gravimetric method of geo-density modeling data the decompression zones identifying within Rogozhnikov group of fields (Krasnoleninsk arch) are associated with secondary reservoirs in Pre-Jurassic basement rocks. The "main source" of hydrocarbons is determined according to geochemical core analysis. A strategy and technology of hydrocarbon deposits' searching in the Pre-Jurassic complex are proposed.

Keywords: Pre-Jurassic basement, geo-density modeling, secondary reservoirs, geochemical analysis of core, "main source" of hydrocarbons, strategy and technology of searching, Krasnoleninskiy arch.

References

Atlas «Geologiya i neftegazonosnost' Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga» [Atlas "Geology and petroleum potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous District"]. Editor E.A. Akhpatelov, V.A. Volkov, V.N. Goncharova, V.G. Eliseev, V.I. Karasev, A.G. Mukher, G.P. Myasnikova, E.A. Teplyakov, F.Z. Khafizov, A.V. Shpil'man, V.M. Yuzhakova. Ekaterinburg: «IzdatNaukaServis», 2004, 148 p.

Gulenok R.Yu., Isaev V.I., Kosygin V.Yu., Lobova G.A., Starostenko V.I. Otsenka neftegazonosnosti osadochnykh basseynov Dal'nego Vostoka i Zapadnoy Sibiri po dannym gravimetrii i geotermii [Petroleum potential evaluation of sedimentary basins of the Far East and Western Siberia according to gravity and geothermic data]. Tikhookeanskaya geologiya, 2011, vol. 30, no. 4, p. 3–18.

Zhil'tsova A.A., Isaev V.I., Korzhov Yu.V. Vertikal'naya geokhimicheskaya zonal'nost' neftegazonosnykh kompleksov (na primere Rogozhnikovskogo i Severo-Rogozhnikovskogo mestorozhdeniy) [Vertical geochemical zoning of oil and gas complexes (by example of Rogozhnikov and North Rogozhnikov fields)]. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2013, vol. 322, no. 1, p. 69–82.

Isaev V.I., Korzhov Yu.V., Lobova G.A., Zhil'tsova A.A., Kuzina M.Ya. Poiskovaya geokhimiya po aromatcheskim uglevodorodam i model' mezhpplastovoy vertikal'noy migratsii neftyanykh uglevodorodov [Prospecting geochemistry by aromatic hydrocarbons and model of interstratal vertical migration of hydrocarbons]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy, 2013, no. 12, p. 30–36.

Isaev V.I., Lobova G.A. Korrelyatsiya plotnostnoy struktury doyrskikh otlozheniy i zon neftegazonakopleniya vdol' regional'nogo seysmoprofilya XIII (tsentral'naya chast' Zapadno-Sibirskoy plity) [Correlation of density structures of Pre-Jurassic sediments and oil and gas accumulation zones along regional seismic profile XIII (central part of the West Siberian Plate)]. Geofizicheskiy zhurnal, 2008, vol. 30, no. 1, p. 3–27.

Katalog litologo-stratigraficheskikh razbivok razrezov poiskovo-razvedochnykh skvazhin Khanty-Mansiyskogo AO [Catalog of lithologic and stratigraphic sections of exploration wells in Khanty-Mansiysk Autonomous District]. Vol. 1 / Editors V.F. Grishkevich, E.A. Teplyakov. Khanty-Mansiysk: GP NATs RN KhMAO-YuGRY, 2000, 432 p.

Korovina T.A., Kropotova E.P., Minchenkov N.N., Baturin A.Yu., Nikolaeva E.V. Doyurskoe osnovanie (PSE) v Zapadnoy Sibiri – ob"ekt novykh predstavleniy na prirodu neftegazonosnosti (iz opyta issledovaniy i prakticheskogo osvoeniya Rogozhnikovskogo LU) [Pre-Jurassic basement) in Western Siberia – object of new ideas on the nature of oil and gas potential (from the experience of research and practical development of Rogozhnikov licensing block)]. In: Puti realizatsii neftegazovogo i rudnogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga-Yugry. Vol. 1. Khanty-Mansiysk: IzdatNaukaServis, 2009, p. 214–218.

© Лобова Г.А., 2014