

УДК 553.98;571.12

## ГЕНЕЗИС ДОЮРСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ РОГОЖНИКОВСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГРАВИРАЗВЕДКИ И ГЕОХИМИИ (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

**Лобова Галина Анатольевна,**

канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры геофизики  
Института природных ресурсов ТПУ,  
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: lobovaga@tpu.ru

**Коржов Юрий Владимирович,**

канд. хим. наук, доцент кафедры геологии Института природопользования  
Югорского государственного университета,  
Россия, 628012, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Ханты-Мансийск,  
ул. Чехова, 16. E-mail: ykor1962@mail.ru

**Кудряшова Лидия Константиновна,**

аспирант, ассистент кафедры геологии и разведки полезных ископаемых  
Института природных ресурсов ТПУ,  
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: lidiya3107@yandex.ru

*Установление «главного источника» углеводородов доюрского нефтегазоносного комплекса определяет генезис залежей нефти в доюрском основании Западной Сибири а, следовательно, стратегию и основы технологии поисков.*

**Цель работы** – информировать специалистов об авторских результатах применения гравirazведки и геохимического опробования в пределах Рогожниковского лицензионного участка (Красноленинский свод), признанного в качестве «эталона» для исследований по проблеме «главного источника».

**Методы исследования:** комплексная интерпретация данных сейсморазведки, гравirazведки и бурения на основе геоплотностного моделирования, нефтегеологическая интерпретация «зон разуплотнения», послойный анализ кернa продуктивных, над- и подпродуктивных отложений на содержание и молекулярно-массовое распределение нефтяных углеводородов методами органической геохимии.

**В результате** исследований на траверсе Рогожниковского лицензионного участка выявлена зона разуплотнения доюрского комплекса пород, отождествляемая с вторичными коллекторами. Установлена вертикальная миграция нефтяных углеводородов из юрской зоны генерации в доюрские разуплотненные породы. Подтверждается юрская концепция «главного источника». Первоочередными участками поисков определяются территории сосредоточения уже известных залежей в нижних этажах осадочного чехла. Надежным и недорогим методом выявления зон разуплотнения в фундаменте рекомендуется геоплотностное моделирование.

**Ключевые слова:**

*Доюрское основание, геоплотностное моделирование, вторичные резервуары, геохимические исследования кернa, вертикальная миграция, генезис нефти, Красноленинский свод.*

**Введение**

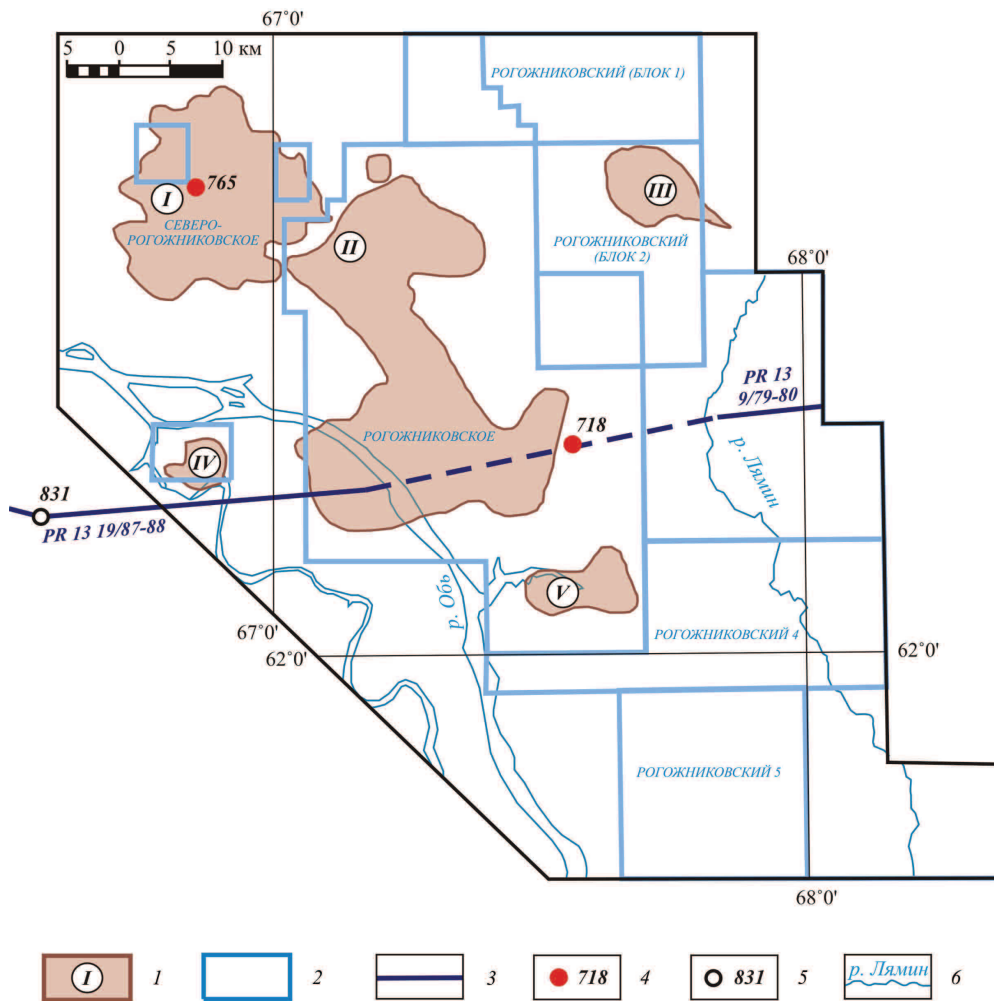
Рогожниковский лицензионный участок (ЛУ), включающий Рогожниковскую группу месторождений в пределах Красноленинского свода (рис. 1), предложен А.Т. Коровиной и др. [1] как полигон для определения перспектив нефтегазоносности доюрских отложений, для «разработки системных подходов», апробации критериев и концепций поисков. На Рогожниковском ЛУ пробурено более 100 скважин, вскрывших доюрские отложения, треть из которых являются коллекторами. Из кислых вулканитов доюрского комплекса и терригенных отложений триаса начата опытно-промышленная добыча нефти.

Цель настоящей статьи – информировать специалистов об авторских результатах применения данных гравirazведки и геохимии на Красноленинском своде, где расположен Рогожниковский ЛУ. Данные гравirazведки применены для выявления в доюрском основании зон разуплотнения, а данные геохимии – для определения источника нефтяных углеводородов в доюрском комплексе пород.

**Гравirazведка для выявления зон разуплотнения в доюрском основании**

В 2005 г. выполнено геоплотностное моделирование вдоль регионального сейсмопрофиля XIII, пересекающего Западно-Сибирскую плиту с востока на запад на широте 62° [2]. Это одно из широтных направлений сети региональных сейсмических исследований МОГТ, отработанных на территории ХМАО в 1972–2002 гг. Для геоплотностного моделирования использованы структурные карты по кровле юрских (ошибка ±25 м) и доюрских (ошибка ±50 м) отложений, аномалии силы тяжести в редукции Граафа-Хантера (ошибка ±0,6 мГал), а также стратиграфические разбивки «реперных» скважин, вскрывших доюрские отложения, и литологическое описание кернa.

В западной части моделируемый геотраверс включает Красноленинский свод (рис. 1). На траверсе Красноленинского свода выявлены (рис. 2): зона разуплотнения меловых отложений, разуплотнения кровли доюрских отложений и в целом крупная обособленная зона разуплотнения доюрского комплекса.

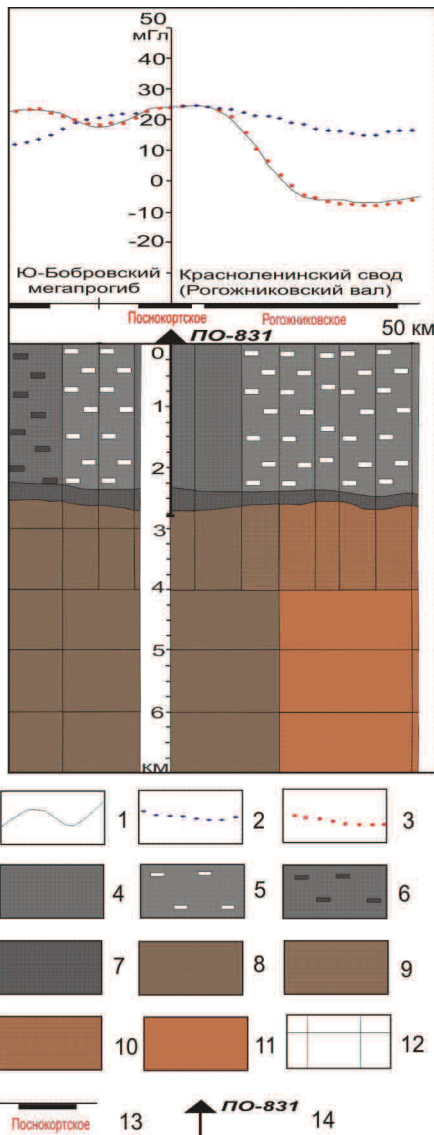


**Рис. 1.** Схема размещения Рогожниковской группы месторождений Красноленинского свода: 1) месторождение УВ и его условный номер (I – Северо-Рогожниковское, II – Рогожниковское, III – Восточно-Рогожниковское, IV – Западно-Рогожниковское, V – Южно-Рогожниковское); 2) контур лицензионного участка (ЛУ); 3) региональный сейсмический профиль (профиль геоплотностного моделирования); 4) исследуемые скважины и их номера; 5) «реперная» скважина при геоплотностном моделировании; 6) речная сеть

Интерпретация геоплотностной модели на участке Красноленинского свода (рис. 3) была выполнена следующим образом: «Над зоной разуплотнения всего доюрского комплекса северо-восточной части Красноленинского свода находится Рогожниковское нефтяное месторождение с залежами почти во всех нефтегазоносных комплексах (НГК) юры и неокома. Основным источником нефти этих залежей являются материнские породы баженовской свиты (bg) –  $J_3t-K_1b-br$ . По глубине положения баженовская свита вошла в «нефтяное окно». Разуплотненная структура посленюрских отложений способствовала миграции нефти в ловушки викуловской свиты ( $ВК_1$ ) –  $K_1a$ . Непосредственное примыкание к материнским отложениям пластов абалакской свиты (пласт  $Ю_1^0$ ) –  $J_3o-km$  и верхней подсвиты тюменской свиты (пласт  $Ю_2$ ) –  $J_2bt$  способствовало миграции нефти в ловушки этих пластов. Отсутствие нижнеюрских отложений позволило нефти мигрировать в ловушки зоны

контакта осадочного чехла и фундамента (Т). Масштабная зона разуплотнения доюрского комплекса на участке Рогожниковского вала представляется нам сосредоточением резервуаров и генерирующих толщ (подводящих каналов?) в слабометаморфизованных палеозойских терригенно-карбонатных породах (D–С) или в трещиновато-кавернозных магматических породах (Т). *Здесь резерв расширения ресурсной базы Красноленинского нефтегазоносного района с нефтяными, газоконденсатными и газовыми залежами в доюрском разрезе на глубинах 2,5...4,5 км»* [3].

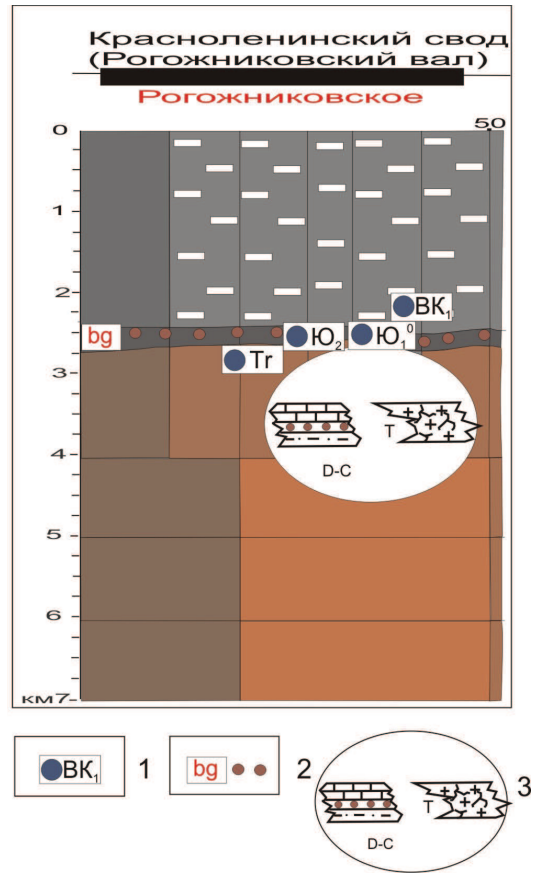
Можно констатировать, что зона разуплотнения в доюрском основании, выявленная геоплотностным моделированием по данным сейсморазведки и гравиразведки, и последующее интерпретационное заключение о сосредоточении резервуаров в доюрских отложениях вполне согласуются с результатами геологоразведочных работ на Рогожниковском ЛУ.



**Рис. 2.** Фрагмент геоплотностной модели вдоль траверса Красноленингочевый свод – Ляпинский мегапрогиб [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; 9–11) разуплотнения доюрских отложений до  $0,05$ , на  $0,05...0,10$  и  $0,10...0,15 \text{ г/см}^3$ , соответственно; 12) блокировка разреза при моделировании; 13) месторождение УВ и его название; 14) «реперная» скважина

**Геохимия для определения источника нефтяных углеводородов в доюрском комплексе пород**

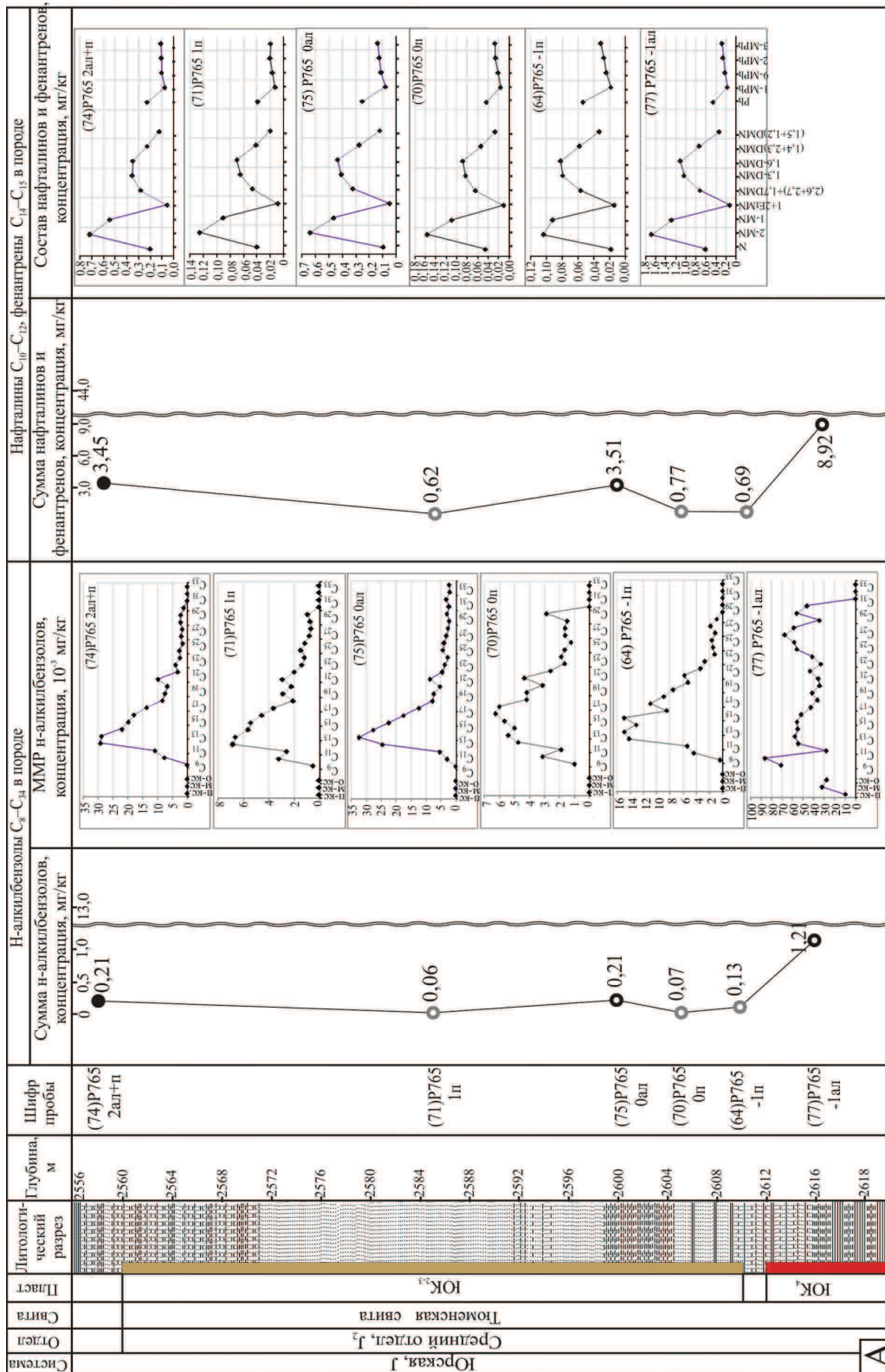
Установление перемещения УВ-флюидов от «источника» (материнских пород, залежи) в вышележащие и нижележащие отложения выполнено [4] на основе детального послойного изучения над- и подпродуктивных отложений, вскрытых разведочными скважинами (рис. 1), на содержание и молекулярно-массовое распределение (ММР) компонентов.

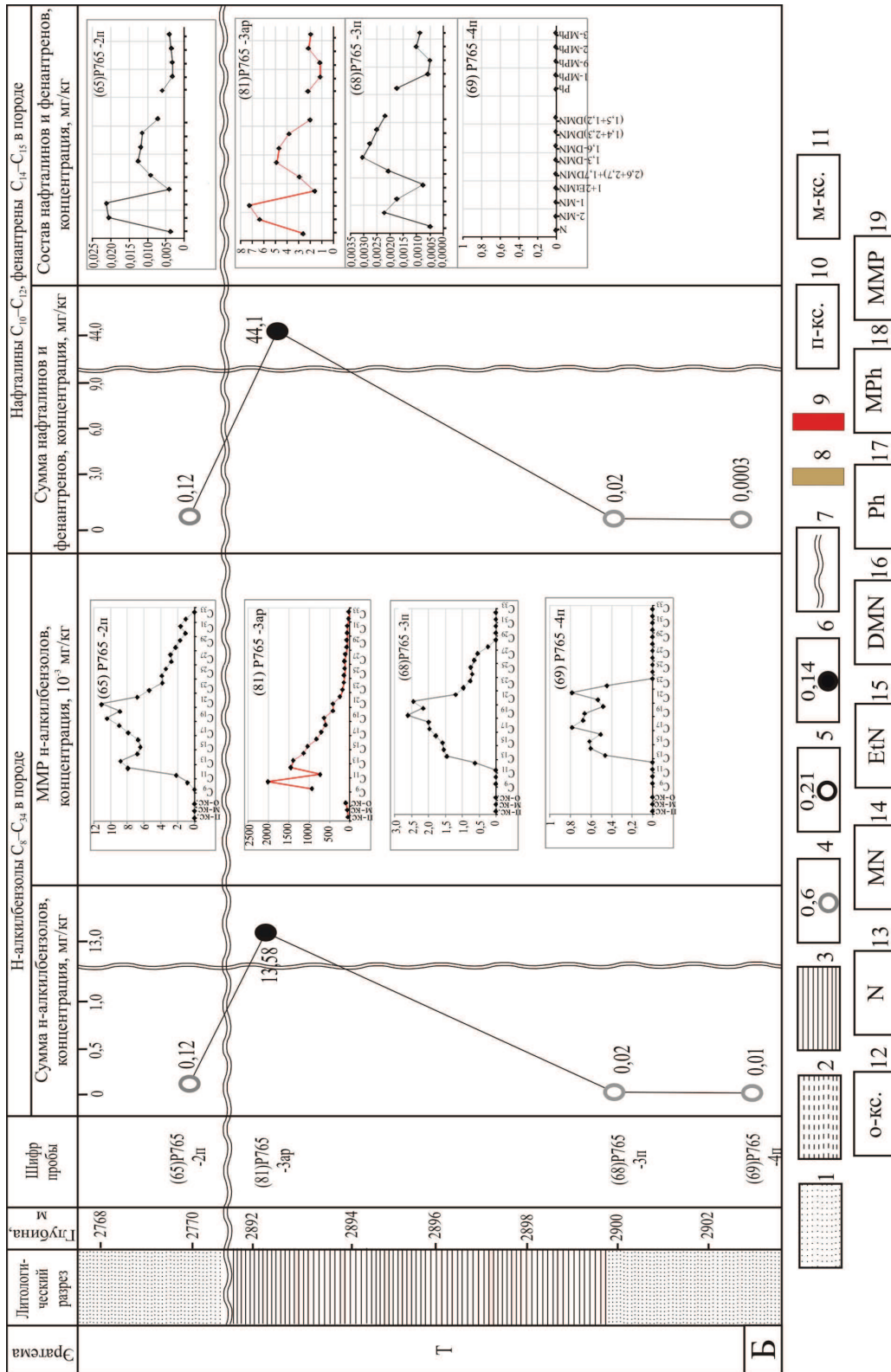


**Рис. 3.** Схема нефтегеологической интерпретации геоплотностной модели на участке Красноленингочево вала [3]: 1) нефтеносные комплексы; 2) материнские отложения; 3) прогнозируемая зона нефтегазонакопления и ее литолого-петрографическая интерпретация с качественной оценкой генерационного потенциала. Остальные условные обозначения те же, что на рис. 2

В разрезе скважин к нефтематеринским толщам, активно реализующим свой генерационный потенциал, по содержанию и распределению УВ отнесены нижняя часть тюменской свиты и тутлеймские (баженовские) аргиллиты. Распределение нефтяных (ароматических) УВ в разрезе среднеюрских и доюрских отложений скважины Северо-Рогожниковская 765 представлено на рис. 4.

В нижней части юры характерно однотипное распределение циркулирующих по пластам изомеров и гомологов нафталинов и фенантронов с повышенным содержанием 2-метил- и 1,6-диметилнафталинов (рис. 4, А). Исследованный из низов тюменских отложений алевролит характеризуется широким (нефтяным) распределением n-алканов  $C_{10}-C_{33}$  с максимумом, приходящимся на  $C_{14}-C_{19}$ , n-алкилбензолов  $C_{10}-C_{30}$  с максимумом на  $C_{13-22}$ , пониженным содержанием легких гомологов  $C_{9-11}$  и относительно высоким (1,17–1,49) индексом СРІ n-алканов [5]. В соседних с ним вышележащих образцах песчаника и алевролита средней части тюменской свиты фиксируются углеводороды облегченного молекулярного состава  $C_{9-21}$ . Эти легкие,





**Рис. 4.** Распределение ароматических углеводородов в разрезе среднеюрских (А) и триасовых (Б) отложений скважины Северо-Рогожниковская 765 (фрагмент из [4]): 1) песчаник; 2) алевролит; 3) аргиллит; 4) концентрация в песчаниках; 5) концентрация в алевролитах; 6) концентрация в аргиллитах; 7) шкалы глубин и значений; 8) продуктивный пласт; 9) материнские отложения; ароматические углеводороды и их изомеры; 10) пара-ксилол; 11) мета-ксилол; 12) орто-ксилол; 13) нафталин; 14) метилнафталин; 15) этилнафталин; 16) диметилнафталин; 17) фенантрен; 18) метилфенантрен; 19) молекулярно-массовое распределение

мигрирующие из тюменских аргиллитов углеводороды можно проследить вверх по юрскому разрезу, по унаследованным значениям СРІ н-алканов (1,35...1,39), на расстояние 100 м, до абалакских глин, где они разбавляются нисходящими углеводородами из тутлеймских аргиллитов, имеющих значения индекса СРІ 0,91...1,19. Встречающиеся в низах абалакской свиты два потока веществ приобретают усредненное значение индекса СРІ на уровне 1,23...1,26.

Ниже – в доюрские отложения, углеводороды также проникают (рис. 4, Б). Из нижнеюрских алевролитов в доюрские слои фиксируется нисходящая миграция легких н-алкилбензолов состава  $C_{11}-C_{22}$ , н-алканов состава  $C_{11}-C_{25}$ , которые насыщают не только песчаники, но и плотные слои аргиллита. Перемещение прослеживается на расстояние до 250...270 м от тюменских отложений. Прослой аргиллита, расположенный на этом расстоянии, насыщен легкой нефтеподобной органикой, концентрация которой достигает 3015 мг/кг. Ниже по разрезу, в туфопесчаниках, концентрация органического вещества резко падает до 16 мг/кг, причем в органическом веществе фиксируются н-алканы и н-алкилбензолы специфичного (усеченного, не похожего на нефтяной) состава  $C_{13}-C_{23}$ , СРІ индекс н-алканов составляет 1,57, а экстрагируемые нафталины и фенантрены вообще не обнаружены.

Наиболее вероятная форма нисходящего перемещения веществ в доюрские отложения – диффузия в виде свободной парогазовой фазы с опережающим перемещением легких УВ  $C_{9-22}$  на расстояние до 300 м. Фиксируется перемещение вниз и ряда тяжелых УВ, но отслеживается на расстояние до 150 м.

Результатом послойного изучения ММР нефтяных УВ явилось составление схематичной геохимической модели меж- и внутрипластовой вертикальной миграции. На рис. 5 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 (тутлеймской) свиты. Миграция из низов тюменской свиты происходит как в нижележащие доюрские отложения, так и в вышележащие пласты, заполняя углеводородами юрский комплекс до абалакской свиты. Идентифицируемые УВ богаты легкими гомологами  $C_9-C_{21}$  алкилбензолов, нафталинами  $C_{10}-C_{12}$ . Расстояние нисходящей миграции нефти составляет 150...300 м в доюрские слои (далее фиксируются фоновые концентрации сингенетичного битумоида). Расстояние, проходимое восходящими потоками до абалакской свиты, составляет около 100 м. Выше абалакского флюидоупора в юрской зоне нефтепроявлений начинает доминировать органика тутлеймской свиты.

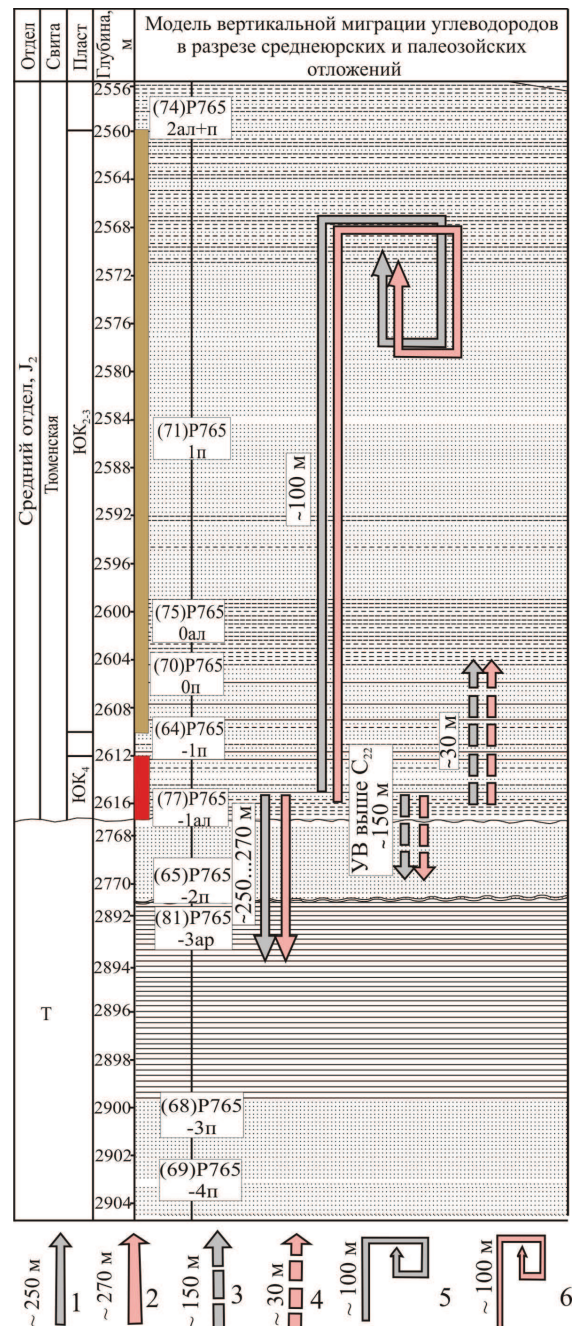


Рис. 5. Геохимическая модель вертикальной миграции углеводородов в разрезе среднеюрских и триасовых отложений Северо-Рогожниковского месторождения (фрагмент из [4]): 1) межпластовая фильтрация насыщенных УВ; 2) межпластовая фильтрация ароматических УВ; 3) межпластовая диффузия насыщенных УВ; 4) межпластовая диффузия ароматических УВ; 5) внутрипластовая миграция насыщенных УВ; 6) внутрипластовая миграция ароматических УВ. Остальные условные обозначения те же, что на рис. 4

Можно констатировать, что на Рогожниковском ЛУ экспериментально установлена миграция нефтяных УВ из юрских в нижележащие отложения триаса.

**Заключение**

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

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

Результаты исследований на полигоне Рогожниковского ЛУ позволяют поддержать следующую стратегию поисков залежей нефти в доюрском основании центральной части Западной Сибири. *Первоочередными участками поисков являются терри-*

*тории сосредоточения уже известных богатых залежей в нижних этажах 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.*

Надежным и недорогим методом выявления зон разуплотнения в фундаменте является геоплотностное моделирование по данным сейсморазведки и гравиразведки.

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

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Доюрское основание (ПСЭ) в Западной Сибири – объект новых представлений на природу нефтегазоносности (из опыта исследований и практического освоения Рогожниковского ЛУ) / Т.А. Коровина, Е.П. Кропотова, Н.Н. Минченков, А.Ю. Батурин, Е.В. Николаева // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: Труды XII научно-практической конференции. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2009. – Т. 1. – С. 214–218.
2. Исаев В.И., Лобова Г.А. Корреляция плотностной структуры доюрских отложений и зон нефтегазоаккумуляции вдоль регионального сейсмопрофиля XIII (центральная часть Западно-Сибирской плиты) // Геофизический журнал. – 2008. – Т. 30. – № 1. – С. 3–27.
3. Исаев В.И. Прогноз зон нефтегазоаккумуляции на траверсе Краснотуркменский свод – Ляпинский мегапрогиб (по результатам геоплотностного моделирования) // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 312. – № 1. – С. 26–33.
4. 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.
5. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. – М.: Мир, 1981. – 503 с.

*Поступила 02.09.2013 г.*

UDC 553.98;571.12

## GENESIS OF PRE-JURASSIC OIL DEPOSITS OF ROGOZHNIKOV GROUP OF FIELDS BY GRAVITY EXPLORATION AND GEOCHEMISTRY DATA (TYUMEN REGION)

**Galina A. Lobova,**

Cand. Sc., Tomsk Polytechnic University,  
Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30. E-mail: lobovaga@tpu.ru

**Yury V. Korzhov,**

Cand. Sc., Yugra State University,  
Russia, 628012, Khanty-Mansiysk, Chekhov street, 16. E-mail: ykor1962@mail.ru

**Lidiya K. Kudryashova,**

Tomsk Polytechnic University,  
Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30. E-mail: lidiya3107@yandex.ru

*Determination of «the major source» of hydrocarbons of pre-Jurassic oil-and-gas bearing complex defines the genesis of oil accumulations in pre-Jurassic base of Western Siberia and, consequently, the strategy and basis for prospecting technology.*

**The main aim of the study** is to inform specialists about author's results in application of gravity exploration and geochemical testing within the Rogozhnikov license area (the Krasnoleninsk arch), which was recognized as «etalon» to study the problem of «the major source».

**The methods used in the study** are complex interpretation of data of seismic survey, gravity exploration and drilling on the basis of geodensity modeling, petroleum-geological interpretation of «zones of deconsolidation», the layer-by-layer analysis of core of productive, above and under productive depositions on the content and molecular-mass distribution of oil hydrocarbons by the methods of organic geochemistry.

As a result of studies on a traverse of the Rogozhnikov license area the authors have revealed the zone of deconsolidation of pre-Jurassic complex of formations, identified with the secondary reservoirs. The upright migration of oil hydrocarbons from Jurassic generation zones into pre-Jurassic deconsolidated formations was determined. The Jurassic concept of «the major source» is confirmed. The territories of focusing of already known reservoirs in ground floors of a sedimentary cover are determined as prior areas for prospecting. The geodensity modeling is recommended as a reliable and inexpensive method for detecting zones of deconsolidation in the foundation.

### Key words:

Pre-Jurassic basis, geodensity modeling, secondary reservoirs, geochemical researches of a core, vertical migration, oil genesis, Krasnoleninsk arch.

### REFERENCES

1. Korovina T.A., Kropotova E.P., Minchenkov N.N., Baturin A.Yu., Nikolaeva E.V. Doyurskoe osnovanie (PSE) v Zapadnoy Sibiri – obekt novykh predstavleniy na prirodu neftegazonosnosti (iz opyta issledovaniy i prakticheskogo osvoeniya Rogozhnikovskogo LU) [Pre-Jurassic base (BSF) in Western Siberia is the object of new concepts on the nature of oil and gas bearing (from the experience of research and practical development Rogozhnikov license area)]. *Puti realizatsii neftegazovogo i rudnogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry*. Trudy XII nauchno-practicheskoy konferentsii [Proc. 12<sup>th</sup> scientific conference. Ways of realization the oil, gas and ore potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra]. Khanty-Mansiysk, IzdatNaukaServis Publ., 2009, vol. 1, pp. 214–218.
2. Isaev V.I., Lobova G.A. Korrelyatsiya plotnostnoy struktury doyurskikh otlozheniy i zon neftegazonakopleniya vdol regionalnogo seysmoprotivlya XIII (tsentralnaya chast Zapadno-Sibirskoy plity) [Correlation density structure of pre-Jurassic sediments and oil and gas accumulation zones along regional seismic profile XIII (the central part of the West Siberian Plate)]. *Geofizicheskiy zhurnal*, 2008, vol. 30, no. 1, pp. 3–27.
3. Isaev V.I. Prognoz zon neftegazonakopleniya na traverse Krasnoleninskiy svod – Lyapinskiy megaprogib (po rezultatam geoplotnostnogo modelirovaniya) [Forecast of oil and gas accumulation zones on the traverse Krasnoleninskiy arch – Lyapinskaya megasag (results of geodensity modeling)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2008, vol. 312, no. 1, pp. 26–33.
4. Zhiltsova A.A., Isaev V.I., Korzhov Yu.V. Vertikalnaya geokhimicheskaya zonalnost neftegazonosnykh kompleksov (na primere Rogozhnikovskogo i Severo-Rogozhnikovskogo mestorozhdeniy) [Vertical geochemical zoning of oil and gas complexes (by the example of Rogozhnikovsky and Severo-Rogozhnikovsky fields)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 322, no. 1, pp. 69–82.
5. Tisso B., Velte D. *Obrazovanie i rasprostranenie nefti* [Formation and distribution of oil]. Moscow, Mir Publ., 1981. 503 p.