

УДК 553.98;550.4;571.12

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ И ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ «ГЛАВНОГО ИСТОЧНИКА» ДОЮРСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Кузина Марина Яковлевна,

преподаватель кафедры геологии Института природопользования
Югорского государственного университета,
Россия, 628012, Тюменская область, ХМАО-Югра,
г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16. E-mail: m_kuzina@ugrasu.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

Исаев Валерий Иванович,

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

Генезис залежей нефти доюрского комплекса Западной Сибири является предметом острых дискуссий. Общеизвестно, что принимаемая концепция «главного источника» углеводородов в доюрских залежах определяет стратегию их поисков. Выполнено обоснование концепции «главного источника» на основе системного анализа геохимических и литолого-петрографических данных. Послойно изучен керновый материал из апт-сеноманского, средне- и верхнеюрского комплексов и доюрского осадочно-вулканогенного образования продуктивной и непродуктивной скважин Северо-Рогожниковского и Рогожниковского месторождений Краснотенинского свода. Литолого-петрографические особенности пород изучались в прозрачных и прокрашенных смолы шлифах методом оптической микроскопии. Геохимическими исследованиями установлены содержание в породе и молекулярно-массовый состав подвижных углеводородов нефтяного ряда, по направленности их изменения выявлена направленность межпластовой миграции. В разрезе юрско-триасового возраста выявлены две вертикальные зоны межпластовой миграции углеводородов. Первая – в пределах верхнеюрских отложений, вторая – в пределах среднеюрских и верха триасовых пород. Формирование залежей нефти в триасовом комплексе происходило в верхних частях эффузивных массивов, в зоне развития трещиноватости и гидротермальной проработки. Залежи нефти в триасовых коллекторах сформированы в результате поступления углеводородов из низов тюменской свиты. Результаты совместного анализа геохимических и литолого-петрофизических данных по Северо-Рогожниковскому и Рогожниковскому месторождениям обосновывают концепцию юрского источника углеводородов залежей доюрского основания.

Ключевые слова:

Доюрский комплекс, литология, углеводороды, миграция, генезис нефти, Краснотенинский свод.

Введение

В работах [1, 2] исследованы содержание, состав ароматических углеводородов и алканов меловых, юрских и доюрских комплексов Северо-Рогожниковского и Рогожниковского месторождений Краснотенинского свода. Выявленная направленность вертикальной межпластовой миграции углеводородов показала юрский генезис нефтей залежей доюрского комплекса.

Генезис залежей доюрского комплекса до сих пор остается предметом острых дискуссий. Вместе с тем общеизвестно, что принимаемая концепция «главного источника» углеводородов в доюрских залежах определяет стратегию их поисков. Поэтому в настоящей работе продолжено обоснование концепции «главного источника» на основе системного анализа геохимических и литолого-петрографических данных.

Краткая характеристика методики исследований

Изучение литолого-петрографического состава и выявление перемещения УВ-флюидов от «источника» (материнских пород, залежи) в вышележащие и нижележащие отложения выполнено на основе детального послойного изучения продуктивных, над- и подпродуктивных отложений, вскрытых разведочными скважинами (рис. 1).

Изучался керновый материал продуктивной Северо-Рогожниковской скважины 765 (20 образцов из средне- и верхнеюрского, апт-сеноманского комплексов и триасового осадочно-вулканогенного образования) и непродуктивной Рогожниковской скважины 718 (8 образцов апт-сеноманского комплекса и триасовых отложений).

Детальное макроскопическое описание керна позволило получить предварительные сведения о составе и генезисе, фильтрационно-емкостных

свойствах пород. *Литолого-петрографические особенности* пород изучались в прозрачных и прокрашенных смолой шлифах методом оптической микроскопии с помощью поляризационного микроскопа ПОЛАМ Л-213М. Для *геохимических исследований* навеску образца 40–50 г дважды экстрагировали смесью н-гексан: хлороформ (80:20 об. %). Из объединенного экстракта на анализ отбирали аликвоту, которую концентрировали до 1 мл. Анализ экстрактов проведен на хромато-масс-спектрометре фирмы PerkinElmer Clarus 500MS. Такая методика исследования [1] позволяет установить в породе содержание и молекулярно-массовый состав подвижных углеводородов нефтяного ряда, выявить по направленности их изменения направленность межпластовой миграции.

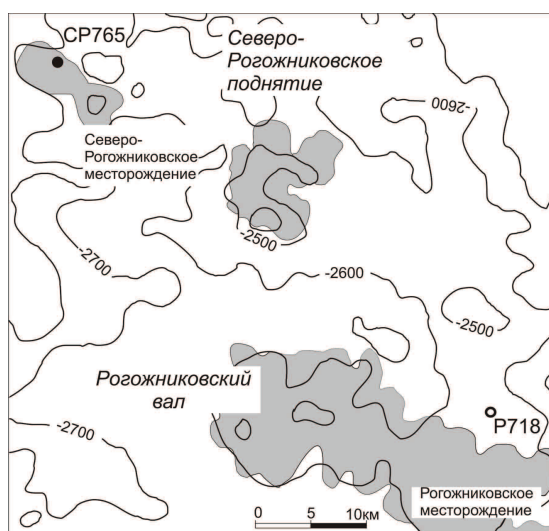


Рис. 1. Положение залежей в отложениях триаса Северо-Рогожниковского и Рогожниковского месторождений и исследуемых скважин на схематической структурной карте кровли доюрских отложений

Породы доюрского комплекса Рогожниковской площади

На рис. 2, 3 приведены литолого-стратиграфические разрезы юрского и доюрского комплексов скважины СР765 и триасового комплекса скважины Р718, соответственно. Рисунки включают фотографии исследуемых образцов керна скважин. На рис. 4 приводятся фотографии и описание шлифов керна.

В целом выход керна из кровельной части триасового комплекса в скважине СР765 низкий, подняты только отдельные куски пород (рис. 2). На образцах видны следы залеченных трещин. Подобные изменения в породах связываются с зонами тектонического дробления (околотрещинный метасоматоз). Вниз по разрезу скважины СР765, с глубины 2895 м и ниже, трещиноватые породы сменяются плотными массивными эффузивами первоначально, вероятно, дацитового состава, но сильно измененными, карбонатизированными, хлоритизированными, пелитизированными.

В скважине СР765 наибольший интерес с точки зрения нефтеносности доюрского основания представляет интервал (2759...2794 м), где получены промышленные притоки нефти. Здесь вскрыта 100-метровая зона вулканитов триаса.

На рис. 4, а–в приводится шлиф образца СР765–1ф, отобранного в скважине СР765 с глубины 2769,8 м. Порода представляет собой интенсивно преобразованный порфирит. Вкрапленники (рис. 4, а, б) размером 1...3 мм, первоначально представленные калиевым полевым шпатом, нацело замещены, в основном каолинитом. Также по полевым шпатам развиваются хлорит, эпидот, гидроокислы железа. Рудный минерал находится в виде мелкой вкрапленности в основной массе или образует зёрна размером до 0,5 мм. Вторичные минералы выполняют пространство породы не полностью, в местах замещения вкрапленников есть поры и пустоты размерами до 0,5 мм. Они составляют до 1 % объема породы. Основная масса (рис. 4, в) породы, сложенная игольчатыми микрокристаллами плагиоклаза и вулканическим стеклом, замещена агрегатом хлорита, глинистых минералов, иллита с гидроокислами железа, пелитоморфным карбонатом.

В шлифах (рис. 4, а–в) видно, что породы в значительной степени изменены. Установить точно их первоначальный состав трудно, но, судя по сохранившимся реликтовым структурам и форме замещенных минералов, их можно отнести к кислым эффузивам. Видно, что породы подверглись метасоматозу и последующей гидротермальной проработке, выразившейся в каолинитизации, хлоритизации, гематитизации и в меньшей степени – карбонатизации. Присутствуют характерные для низкотемпературных метасоматических изменений минералы: альбит, хлорит, эпидот. Наложённым процессом, возможно связанным с более поздней трещиноватостью, следует считать образование пелитоморфного кальцита (карбонатизацию).

Триасовый комплекс в скважине Р718 также сложен кислыми эффузивами (рис. 3). На всем протяжении разреза породы однотипные, плотные, массивные. Наиболее характерным можно считать образец Р718ф4 с глубины 2908,6 м. На рис. 4 представлены фотографии шлифа керна. Это сильно изменённая эффузивная порода кислого состава (дацит). Основная масса, сложенная лейстами плагиоклаза, микролитами кварца и вулканическим стеклом, почти полностью замещена хлоритом, глинистыми минералами и карбонатом (рис. 4, з). Порфиновые вкрапленники темноцветного минерала размером 0,5...1,0 мм замещены хлоритом, порфиновые вкрапленники калиевого полевого шпата размером до 3 мм корродированы с образованием карбоната и хлорита (рис. 4, д, е). Рудный минерал находится в виде мелких зёрен в основной массе, а также выделяется в виде скоплений размером до 0,5 мм в зоне замещения темноцветных минералов.

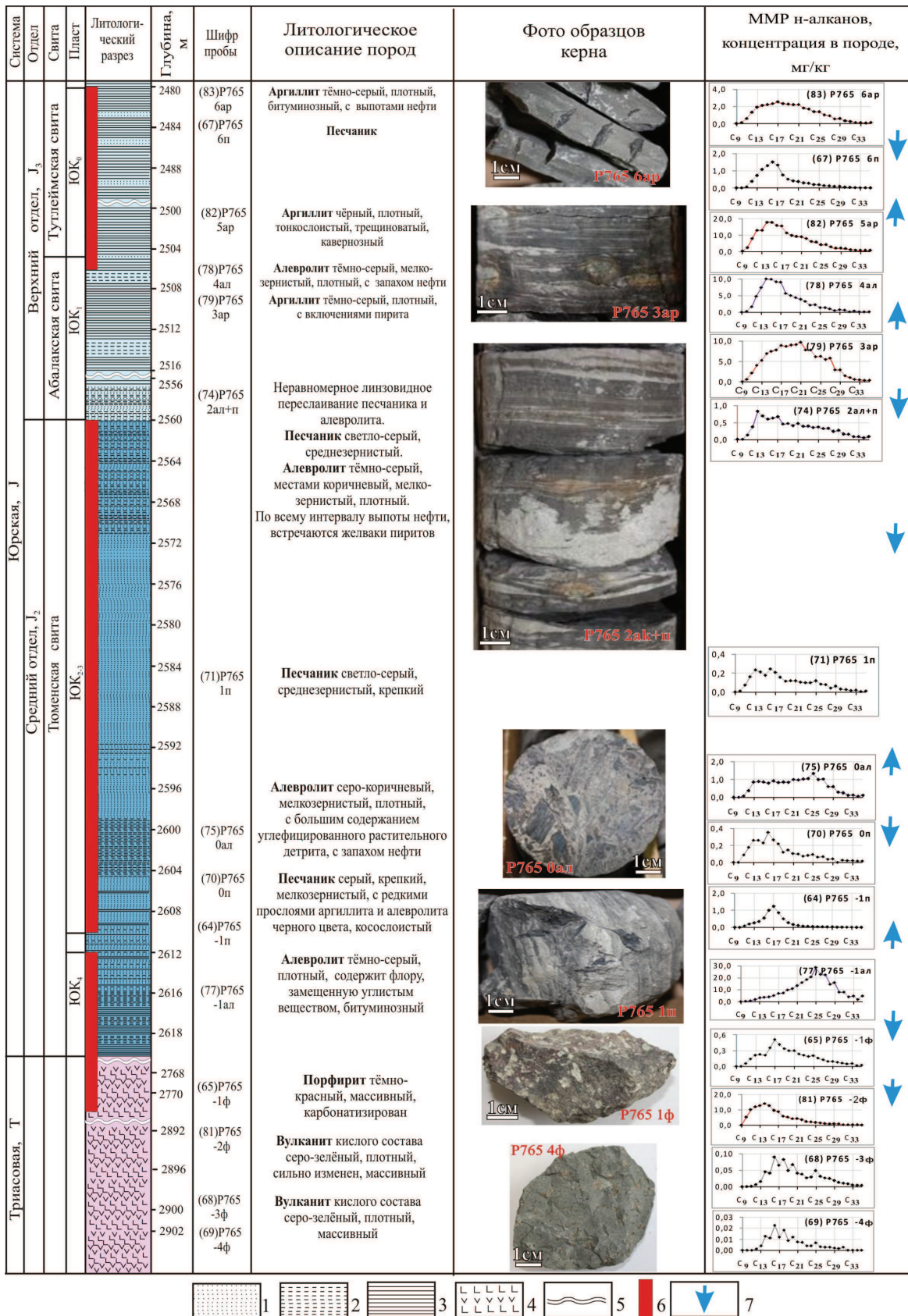


Рис. 2. Литология пород и распределение алкановых углеводородов в разрезе юрских и триасовых отложений скважины Северо-Рогожниковская 765: 1) песчаник; 2) алевролит; 3) аргиллит; 4) породы фундамента; 5) отсутствие керна; 6) нефтетепровлавление; 7) вероятное направление миграции УВ

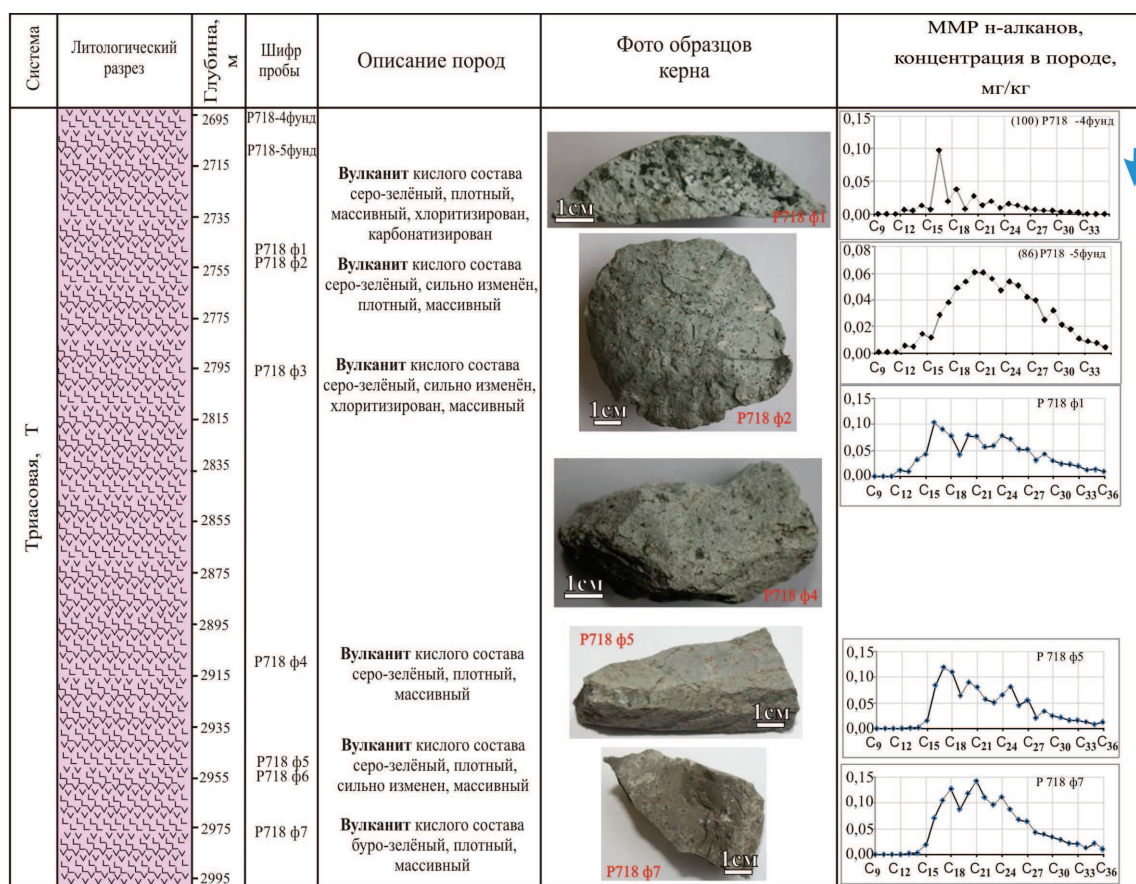


Рис. 3. Описание пород и распределение алкановых углеводородов в разрезе триасового комплекса скважины Рогожниковская 718. Условные обозначения те же, что на рис. 2

Системный анализ геохимических и литолого-петрофизических данных

В таблице приведены данные по содержанию в образцах пород суммы экстрагированных органических веществ (ОВ) и идентифицированных веществ: н-алканов C_9 – C_{40} , изопреноидных алканов C_{13} – C_{20} . В таблице также приведены некоторые расчетные параметры, позволяющие рассмотреть изменение состава алканов как результат межслойной фильтрации. На рис. 2, 3 приводятся выявленные в породах юрского и триасового комплексов молекулярно-массовые распределения (ММР).

Данные показывают, что в пределах контура нефтеносности (скв. СР765) основные количества органического вещества и углеводородов сконцентрированы в верхнеюрском, среднеюрском и в кровле триасового комплекса пород. С глубиной, вулканогенные породы туринской серии триаса резко обедняются по ОВ, достигая «условно фоновых» концентраций 50...57 мг/кг, установленных в образцах непродуктивной скважины Р718.

По показателю обстановки осадконакопления П/Ф верхнеюрские, среднеюрские и триасовые комплексы формировались в различных окислительно-восстановительных условиях. В абалакско-тутлейском комплексе значения этого показате-

ля варьируют в пределах 0,8...1,7, резко меняясь при переходе к среднеюрским отложениям, достигая в глинизированных слоях 3,8...5,6, а затем опять уменьшаясь в триасовых породах до значений 1,1...0,4.

Массообмен между верхней и нижней частями рассматриваемого разреза определяется литологическими свойствами пород. Так, глины низов абалакской свиты мощностью 20...30 м выступают эффективным экраном восходящих и нисходящих фильтрационных перетоков. В результате (рис. 2) абалакско-тутлейский комплекс оказывается практически изолированным нефтеносным объектом – источником нефтяных УВ для вышележащих отложений, вплоть до хантымассийской свиты [1].

В среднеюрских слоях выделяется образец алевролита (77) СР765–1ал, проявляющий способность к нефтеотдаче, содержащий 1741,3 мг/кг породы экстрагируемых ОВ. От него вверх, в слою песчаника, перемещается вещество с высоким показателем П/Ф. От этого же образца вниз на протяжении 130 м триасового разреза наблюдается уменьшение П/Ф, стремясь к значениям, характерным для условно фоновых образцов скважины Р718.

Нисходящее перемещение ОВ из среднеюрского в триасовый комплекс затруднено из-за высо-

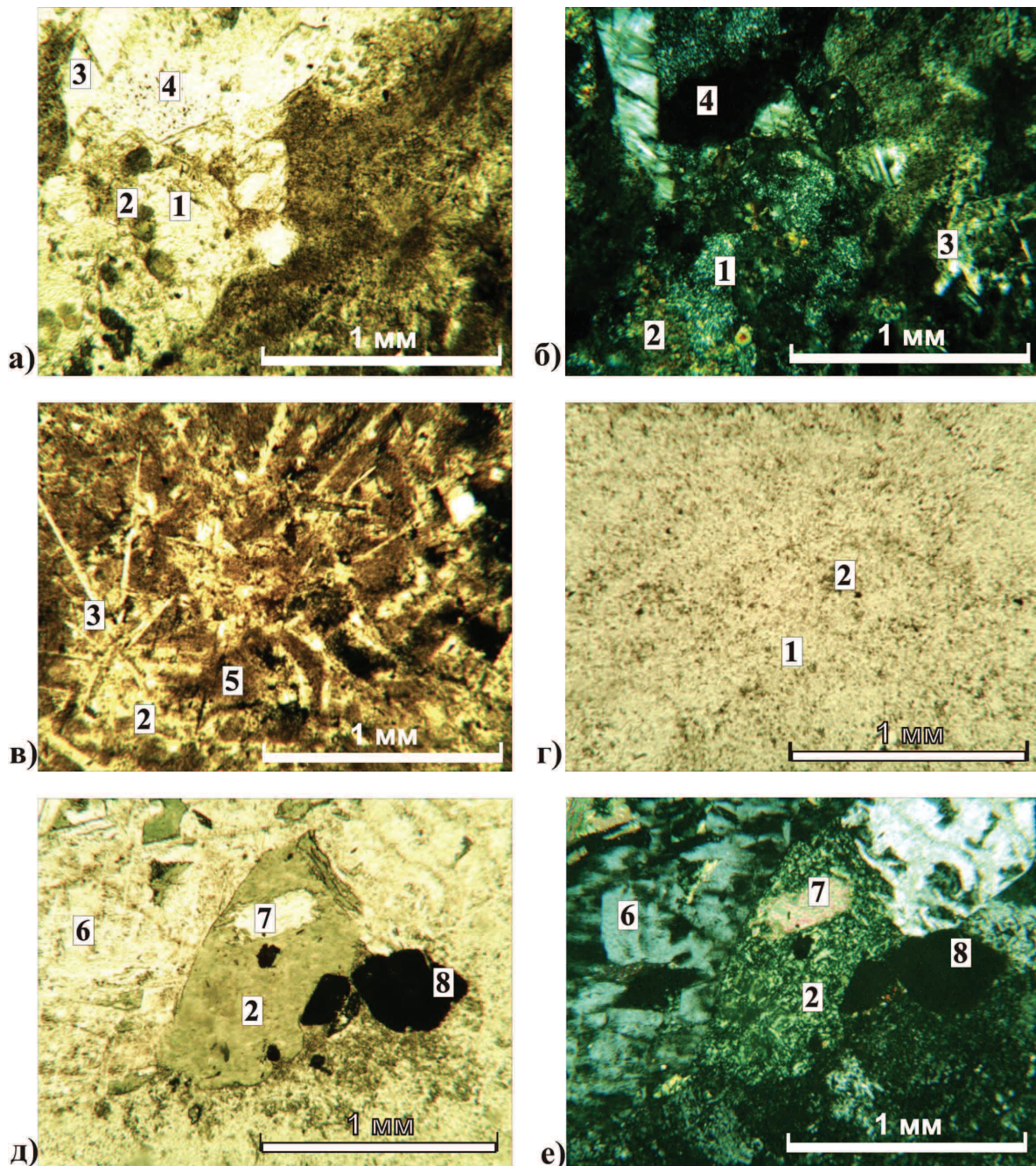


Рис. 4. Шлиф образца CP765-1ф (а, б, в), скважина 765 Северо-Рогожниковская, глубина 2769,80 м: а) порфировый вкрапленник нацело замещён каолинитом (1), агрегатом хлорита и эпидота (2), альбитом (3), часть пространства не заполнена, есть пустоты (4). Николи ||; б) то же в скрещенных николях; в) основная масса породы, сложенная игольчатыми микролитами плагиоклаза (3) и вулканическим стеклом, почти полностью замещена агрегатом хлорита (2), глинистыми минералами, гидроокислов железа (5) и карбонатом. Николи ||.

Шлиф образца P718f4 (г, д, е), скважина 718 Рогожниковская, глубина 2908,60 м: г) основная масса, сложенная лейстами плагиоклаза, микролитами кварца и вулканическим стеклом, нацело замещена хлоритом (2), глинистыми минералами (1) и карбонатом. Николи ||; д) порфировый вкрапленник калиевого полевого шпата (6) замещён хлоритом (2), карбонатом (7), рудным минералом (8). Николи ||; е) то же в скрещенных николях

кой плотности триасовых вулканитов, но все же происходит. Углеводороды с высоким значением П/Ф проникают в нижележащие более плотные вулканиты, со значительным накоплением в приконтактной зоне – образец (81) CP765-2ф. Петрографические данные, например образец (65)

CP765-1ф (рис. 4), указывают на вероятность гидротермальной проработки кровли триасового комплекса и за счет этого на облегчение массопереноса УВ. Ниже по разрезу концентрации УВ резко падают до фоновых значений, отмеченных в скважине P718.

Таблица. Характеристика органического вещества исследованного керна глубоких скважин [2]

Шифр образца породы	Интервал отбора, м	Свита, пласт (стратон)	Сумма экстрагированных веществ, мг/кг	Содержание в породе, мг/кг (хромато-масс-спектрометрия)			Параметр состава алканов**	
				н-алканов C ₉ -C ₄₀	изопрен-алканов C ₁₅ -C ₂₀	ΣAr*	K _i	П/Ф
Площадь Северо-Рогожниковская, скв. 765								
(83) CP765 6ар	2480,3	tl (J ₃)	204,29	32,730	1,505	1,340	0,13	1,71
(67) CP765 6п	2480,1	tl (J ₃)	80,29	9,873	1,490	0,538	0,29	1,63
(82) CP765 5ар	2502,0	ab (J ₃)	5353,50	187,566	32,507	41,176	0,58	0,83
(78) CP765 4ал	2506,1	ab (J ₃)	2746,47	84,255	23,177	10,535	0,86	0,96
(79) CP765 3ар	2507,0	ab (J ₃)	644,54	129,283	4,380	4,566	0,11	1,48
(74) CP765 ал+п	2563...2565	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	116,45	8,955	0,981	3,528	0,61	3,85
(71) CP765 1п	2585,0	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	55,17	2,657	0,325	0,637	0,47	1,64
(75) CP765 0ал	2600,0	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	128,62	16,998	1,013	3,593	0,27	3,62
(70) CP765 0п	2605,0	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	88,83	2,908	0,583	0,791	0,75	2,20
(64) CP765-1п	2610,3	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	93,85	5,958	2,112	0,735	0,72	4,46
(77) CP765-1ал	2616,5	tm, ЮК ₃₋₄ (J ₂)	1741,30	254,530	12,183	9,374	0,64	5,63
(65) CP765-2ф	2769,0	(Т)	78,46	4,614	0,649	0,162	0,49	1,04
(81) CP765-3ф	2892,1	(Т)	3014,90	120,831	16,626	49,762	0,48	1,00
(68) CP765-3ф	2900,8	(Т)	177,09	0,800	0,134	0,031	0,54	0,78
(69) CP765-4ф	2903,0	(Т)	16,14	0,145	0,033	0,002	0,57	0,58
Площадь Рогожниковская, скв. 718								
(100) P718-4ф	2695,5	(Т)	57,11	0,325	0,030	0,005	0,36	0,50
(86) P718-5ф	2707,0	(Т)	54,72	0,742	0,079	0,020	0,70	0,41

*Сумма идентифицированных ароматических УВ, включая н-алкилбензолы C₈-C₃₄, нафталины C₁₀-C₁₂, фенантрены C₁₄-C₁₅ [3].

**Геохимические параметры состава алканов [4]: П/Ф – пристан/фитан – параметр обстановки осадконакопления; K_i=(iC₁₉+iC₂₀)/(nC₁₇+nC₁₈) – показатель источника органического вещества и обстановки осадконакопления.

Молекулярно-массовый состав н-алканов дополняет представленную картину межпластовой миграции ОВ (рис. 2). Алевролит тюменских отложений CP765-1ал характеризуется широким (нефтяным) распределением н-алканов C₉-C₃₄₋₃₆, с максимумом на C₂₄₋₂₉. Для этого образца характерна потеря значительной доли легких гомологов C₉₋₂₁. В соседних с ним вышележащих образцах песчаника фиксируются только легкие гомологи C₉₋₂₁. Эти легкие мигрирующие УВ, узнаваемые по максимуму на C₁₆₋₁₇, можно проследить вверх по юрскому разрезу на расстояние около 100 м, до абалакских глин, и в нижележащие порфириты коры выветривания – до 200...300 м. Нисходящие легкие углеводороды C₉₋₂₁ накапливаются в верхних слоях плотных вулканитов фундамента (образец (81) CP765-3ф) и глубже в своей массе не проникают. В указанных пределах, как по геохимическим, так и по литолого-петрографическим данным, может быть выделен *единый в генетическом отношении нефтеносный интервал, включающий среднеюрские отложения и верха триаса*.

В плотные вулканиты, расположенные ниже 2900 м, углеводороды из юрских отложений не проникают. Здесь в продуктивной скважине CP765 наблюдается фоновое содержание органических веществ, ММР алканов сходное с битумоидом непродуктивной скважины P718.

Выводы

1. В разрезе пород юрско-триасового возраста Северо-Рогожниковского и Рогожниковского месторождений по данным геохимических и литолого-петрографических исследований выявляются две вертикальные зоны межпластовой миграции углеводородов. Первая – в пределах верхнеюрских отложений, вторая – в пределах среднеюрских и верха триасовых пород.
2. Формирование залежей нефти в триасовом комплексе в пределах месторождений происходило в верхних частях эффузивных массивов, в зоне развития трещиноватости и активной гидротермальной проработки.
3. Залежи нефти в триасовых коллекторах сформированы в результате поступления углеводородов из низов тюменской свиты.
4. Результаты системного анализа геохимических и литолого-петрофизических данных по Северо-Рогожниковскому и Рогожниковскому месторождениям подтверждают концепцию юрского источника углеводородов залежей доюрского основания.

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. Жильцова А.А., Исаев В.И., Коржов Ю.В. Вертикальная геохимическая зональность нефтегазовых комплексов (на примере Рогожниковского и Северо-Рогожниковского месторождений) // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 1. – С. 69–82.
2. Генезис доюрских залежей нефти Рогожниковской группы месторождений (по результатам изучения вертикальной зональности алканов) / Ю.В. Коржов, В.И. Исаев, М.Я. Кузина, Г.А. Лобова // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 51–56.

3. Распределение ароматических углеводородов в разрезе отложений нефтегазовых комплексов (на примере месторождений Красноленинского свода) / Ю.В. Коржов, В.И. Исаев, А.А. Жильцова, О.В. Латыпова // Геофизический журнал. – 2013. – Т. 35. – № 1. – С. 113–129.
4. Гончаров И.В. Геохимия нефтей Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 179 с.

Поступила 02.09.2013 г.

UDC 553.98;550.4;571.12

GEOCHEMICAL AND LITHOLOGICAL JUSTIFICATION OF «THE MAIN SOURCE» CONCEPT OF PRE-JURASSIC OIL DEPOSITS IN KRASNOLENINSK ARCH (TYUMEN REGION)

Marina Ya. Kuzina,

Yugra State University, Russia, 628012, Khanty-Mansiysk, Chekhova street, 16.
E-mail: m_kuzina@ugrasu.ru.

Yury V. Korzhov,

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

Valery I. Isaev,

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

Genesis of oil deposits of pre-Jurassic complex in Western Siberia is a subject of heated debates. It is conventional that the accepted concept of «the main source» of hydrocarbons in pre-Jurassic deposits defines the strategy of their searches. The authors have justified «the main source» concept on the basis of the system analysis of geochemical and lithologic and petrographic data. The core material from Apt-Senoman, Middle and Upper Jurassic complexes and pre-Jurassic sedimentary-igneous formations of productive and unproductive wells of North Rogozhnikovskoye and Rogozhnikovskoye fields of the Krasnoleninsk arch was studied layer-by-layer. Lithologic and petrographic features of rocks were studied in transparent sections and in those painted over with resin by the method of optical microscopy. The content in rock and molecular-mass composition of mobile hydrocarbons of oil row were determined by geochemical researches. The authors determined the interstratal migration direction by their change orientation. In a section of Jurassic and Triassic age two vertical zones of intersheeted migration of hydrocarbons were revealed. The first is within the Upper-Jurassic deposits, the second is within Middle-Jurassic and top of the Triassic beds. Oil deposits were formed in Triassic complex in upper parts of effusive massifs, in fracturing and hydrothermal reaming areas. Oil deposits in Triassic collectors were formed as a result of hydrocarbon intake from bottoms of the Tyumen suite. The results of the joint analysis of geochemical and lithologic and petrophysical data on North Rogozhnikovskoye and Rogozhnikovskoye fields prove the concept of the Jurassic source of hydrocarbons of pre-Jurassic basis deposits.

Key words:

Pre-Jurassic complex, lithology, hydrocarbons, migration, oil genesis, Krasnoleninsk arch.

REFERENCES

1. Zhiltsova A.A., Isaev V.I., Korzhov Yu.V. Vertikalnaya geokhimicheskaya zonalnost neftegazonosnykh kompleksov (na primere Rogozhnikovskogo i Severo-Rogozhnikovskogo mestorozhdeniy) [Vertical geochemical zonality of oil-and-gas-bearing complexes (by the example of Rogozhnikovskoe and Severo-Rogozhnikovskoe fields)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 322, no. 1, pp. 69–82.
2. Korzhov Yu.V., Isaev V.I., Kuzina M.Ya., Lobova G.A. Genезis doyrskikh zalezhey nefti Rogozhnikovskoy gruppy mestorozhdeniy (po rezul'tatam izucheniya vertikalnoy zonalnosti alkanaov) [Genesis of pre-Jurassic oil deposits of Rogozhnikovskaya

group of fields (by the results of investigation of alkanes vertical zonality)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 323, no. 1, pp. 51–56.

3. Korzhov Yu.V., Isaev V.I., Zhiltsova A.A., Latypova O.V. Raspreделение aromaticeskikh uglevodorodov v razreze otlozheniy neftegazonosnykh kompleksov (na primere mestorozhdeniy Krasnoleninskogo svoda) [Distribution of aromatic hydrocarbons in deposit section of oil-and-gas-bearing complexes (by the example of Krasnoleninsky arch fields)]. *Geofizicheskiy zhurnal*, 2013, vol. 35, no. 1, pp. 113–129.
4. Goncharov I.V. *Geohimiya neftey Zapadnoy Sibiri* [Geochemistry of oils of Western Siberia]. Moscow, Nedra, 1987. 179 p.