

7 (86) июль 2011

ГОРНЫЕ ВЕДОМОСТИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ
ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ
ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМОЙ НЕФТИ
В ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

**ЧЕРНЫЕ СЛАНЦЫ УРАЛА –
НОВЫЙ ИСТОЧНИК ПЛАТИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

**ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ
ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ
ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

*«Богатство нефти
есть залог величия державы»*
М.В. Ломоносов

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА И ШЛАМА ИЗ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Ю. Зубков¹, В. В. Эрет²

¹ ООО «ЗапСибГЦ», г. Тюмень; ² ООО «Зауралнефтегаз», г. Курган

АННОТАЦИЯ

На основе анализа результатов литолого-петрофизических, геохимических и биостратиграфических исследований керна, отобранного из разведочных скважин на Северо-Привольной и Южно-Мокроусовской площадях, определен возраст пород, степень катагенеза рассеянного органического вещества, оценены нефтегенерационные и емкостные свойства пород, а также перспективы их нефтегазоносности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Петрографические шлифы, гамма-спектрометрия, пористость, проницаемость, плотность, пиролиз, органический углерод (Сорг), биостратиграфия.

RESULTS OF LITHO-PETROPHYSICAL, GEOCHEMICAL AND PALEONTOLOGICAL STUDIES OF CORE AND CUTTINGS FROM EXPLORATION WELLS IN KURGAN REGION

M. Yu. Zubkov¹, V. V. Eret²

ООО ZapSibGC, Tyumen; ² ООО Зауралнефтегаз, Курган

ABSTRACT

The age of rocks, degree of disseminated organic matter catagenesis, oil generation properties and reservoir characteristics, as well as prospects of oil-and-gas content were defined based on analysis of results of litho-petrophysical, geochemical and paleontological studies of core sampled from exploration wells in Severo-Privolnaya and Yuzhno-Mokrousovskaya areas in Kurgan Region.

KEY WORDS

Lithologic thin sections, gamma spectrometry, porosity, permeability, density, pyrolysis, organic carbon, biostratigraphy.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с программой оценки перспектив нефтегазоносности земель Зауралья в Курганской области было пробурено несколько поисковых скважин, две из которых были изучены в ООО «ЗапСибГЦ». Исследовались как образцы керна, так и шлама, причем последние преобладали. Из разреза, вскрытого скважиной 1 Северо-Привольной площади, было отобрано 30 образцов, из которых 20 — шлам, а 10 — полноразмерный керн. Из разреза, вскрытого скважиной 1 Южно-Мокроусовской площади, было отобрано 33 образца, из которых 30 — шлам и лишь 3 образца представлены полноразмерным керном. Из скважины 1 Северо-Привольной площади керн и шлам были отобраны в интервале глубин 805.7—2402.5 м, а из скважины 1 Южно-Мокроусовской площади керн и шлам — в интервале глубин 620.0—2400.0 м.

МЕТОДЫ И АППАРАТУРА

Вещественный состав пород исследовался с использованием поляризационных микроскопов в прозрачных петрографических шлифах, а также на основе визуального макроскопического и микроскопического (с помощью бинокулярного микроскопа) описания. Для определения содержания карбонатов применялся карбонатомер, позволявший оценивать раздельное содержание кальцита и доломита.

Петрофизические свойства изучались лишь на образцах полноразмерного керна с использованием стандартного оборудования, определялись фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС), структура порового пространства, а также содержание естественно-радиоактивных элементов (ЕРЭ) на гамма-спектрометрической установке.

Уровень зрелости органического вещества устанавливался по отражательной способности витринита ($R^{\circ}_{v_i}$) — материала органического вещества (ОВ), имеющего широкий диапазон стратиграфического распространения и обладающего равномерным и закономерным изменением оптических свойств в ходе углефикации. Измерения проводились на микроскопе-спектрофотометре при длине волны 546 нм в иммерсионной среде.

Общее содержание органического углерода в породе определялось в порошковой пробе без экстракции из нее битумов на анализаторе путем высокотемпературного нагрева (1100—1200 °C) в токе кислорода.

Пиролитические исследования выполнялись на приборе типа Рок-Эвал с определением двух пиков S_1 и S_2 . Пик S_1 (низкотемпературный) в первом приближении отвечает содержанию жидких углеводородов (УВ) в породе, а пик S_2 (высокотемпературный) характеризует остаточный нефтегенерационный потенциал керогена,

присутствующего в породе. По результатам определения Сорг и S_2 рассчитывался водородный индекс (HI), равный отношению S_2 к Сорг.

Определение возраста образцов, отобранных из рассматриваемых скважин, проводилось на основе биостратиграфического анализа, для чего использовались прозрачные петрографические шлифы и микрофауна, выделенная из образцов после их специальной обработки, а также споры и пыльца.

Литолого-петрофизические исследования выполнялись в ООО «ЗапСибГЦ» (г. Тюмень), а геохимические и биостратиграфические — в ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОРОД

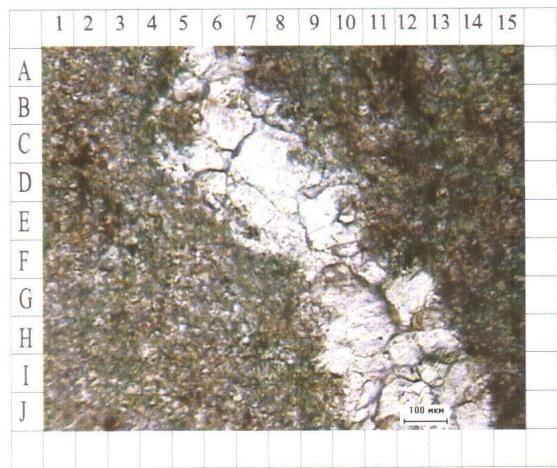
В разрезе, вскрытом скважиной 1 Северо-Привольной площади, встречены следующие основные типы пород:

- известняки пелитоморфные и мелкокристаллические;
- доломиты мелкозернистые;
- ангидриты;
- глинистые сланцы;
- аргиллизиты;
- изверженные породы основного состава, включая их туфы.

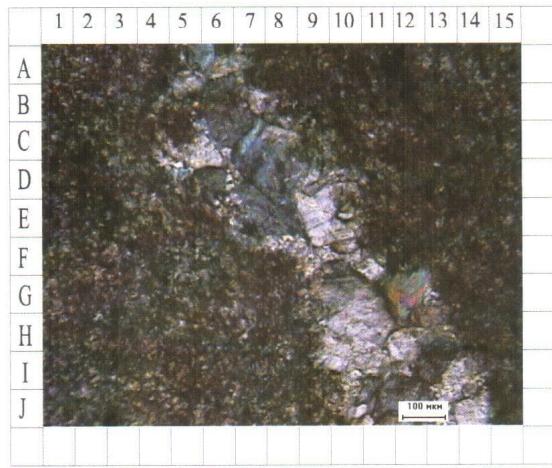
Разрез, вскрытый рассматриваемой скважиной, сложен преимущественно карбонатными породами, представленными известняками и доломитами, а также переходными между ними разновидностями.

Известняки имеют серый, иногда до темно-серого, цвет и слагают преимущественно верхнюю часть разреза в интервале глубин 805.7—1990 м (рис. 1). Однако в их составе всегда присутствуют доломиты, содержание которых изменяется в пределах от 9—13 до 28—34 %. Характерно также присутствие в них ангидрита в виде тонких прослоев и отдельных мелких кристаллов и их агрегатов (см. рис. 1д, 1е). Кроме того, в них содержится терригенная примесь, представленная глинистыми минералами и мелкоалевритовыми обломками кварца и полевых шпатов. Терригенная примесь в сумме с ангидритом (нерасторимый в кислоте остаток) составляет от 20 до 45 %. Серый, иногда до темно-серого, цвет известняков указывает на присутствие в их составе кроме глинистого материала рассеянного органического вещества.

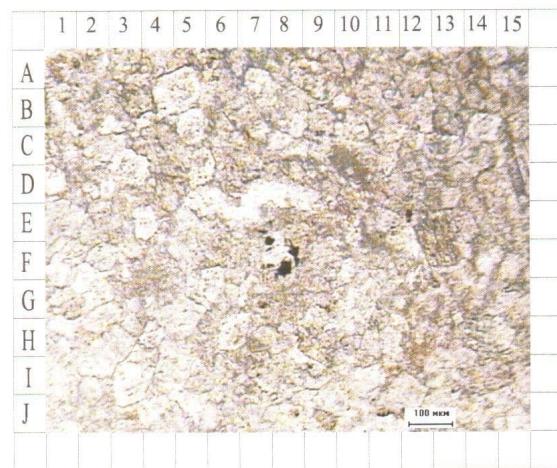
Доломиты обычно имеют темно-серый цвет, обусловленный присутствием в них рассеянного ОВ, а также многочисленных пленочек битумов, обволакивающих доломитовые зерна и заполняющих поровое пространство между ними. Кроме того, отмечаются многочисленные трещинки, также заполненные битумами (рис. 2а—2г).



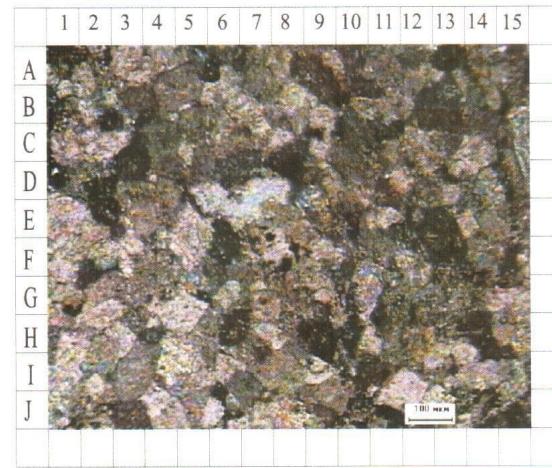
а



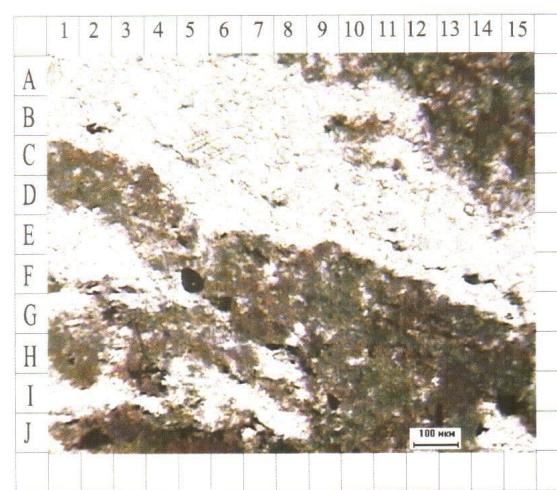
б



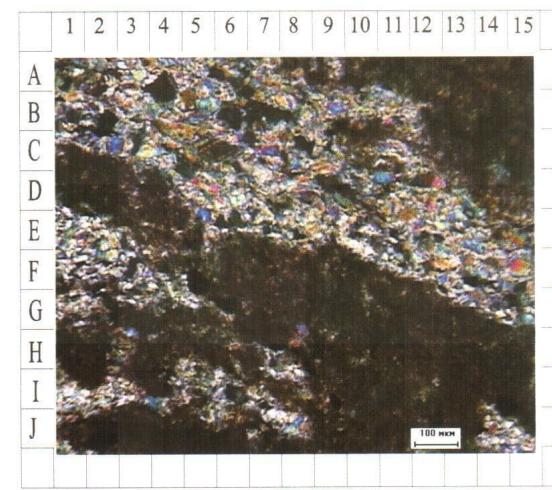
в



г



д

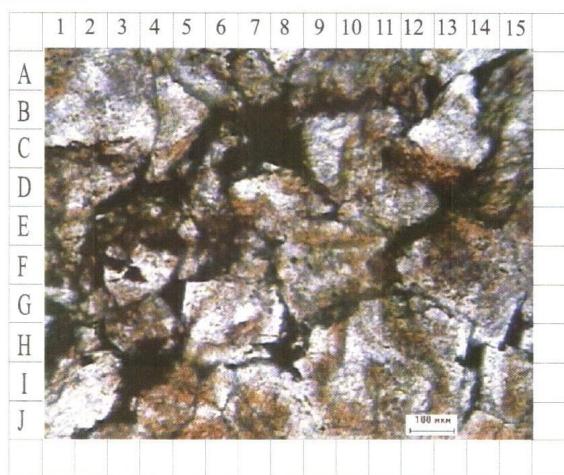


е

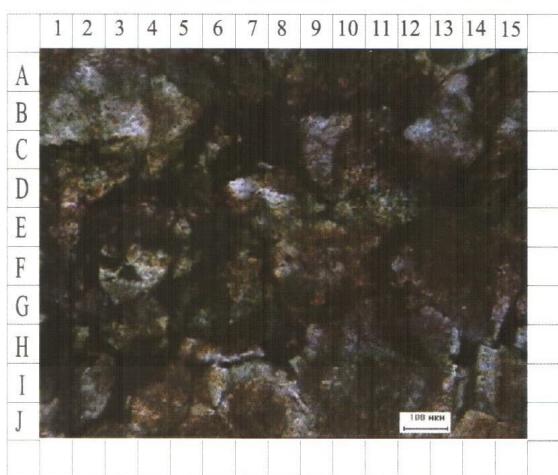
Условные обозначения:

- а, б — известняк пелитоморфный глинисто-доломитовый (образец 1);
- в, г — известняк мелкокристаллический глинисто-доломитовый (образец 2);
- д, е — известняк пелитоморфный глинисто-доломитовый с линзами ангидрита (образец 4).

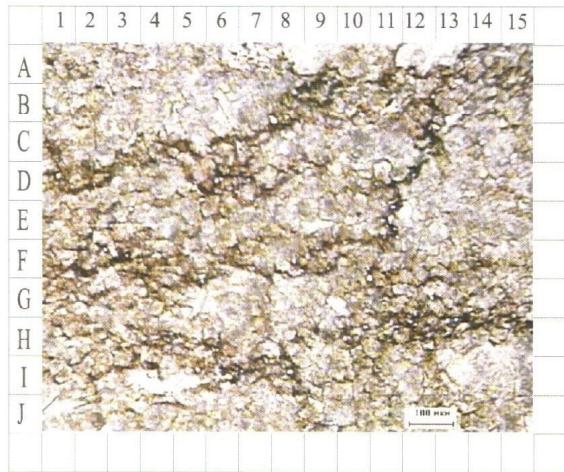
Рис. 1. Фотографии прозрачных петрографических шлифов без (а, в, д) и с анализатором (б, г, е). Северо-Привольная площадь, скважина 1



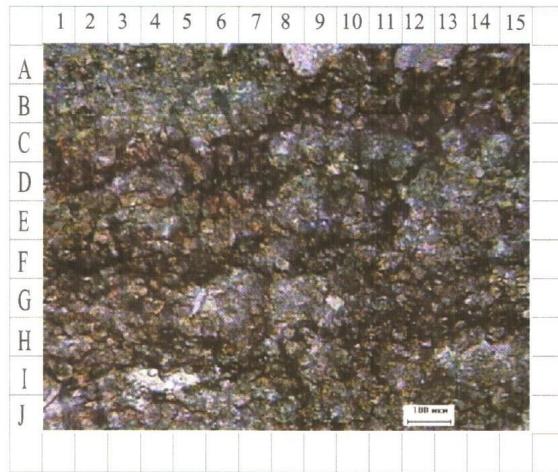
а



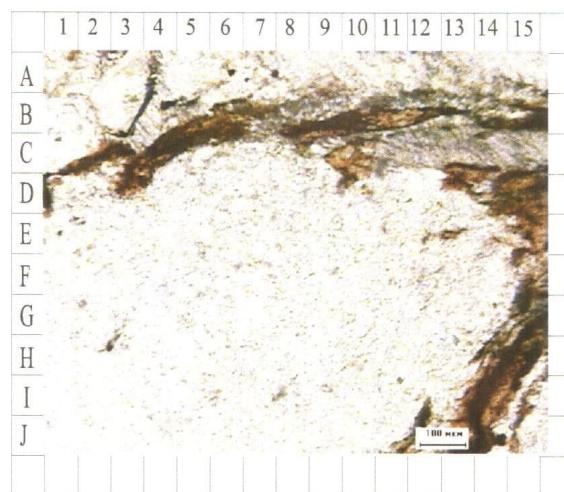
б



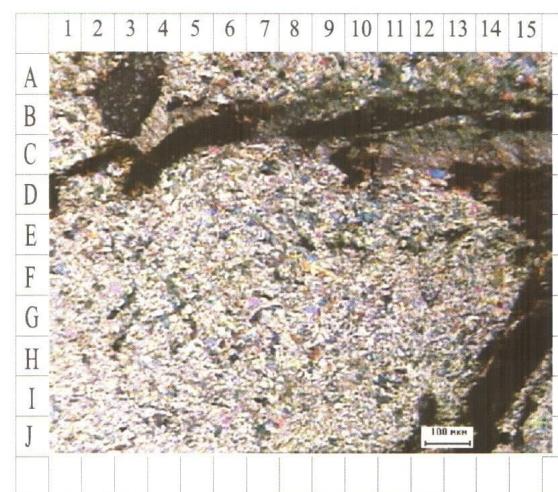
в



г



д



е

Условные обозначения:

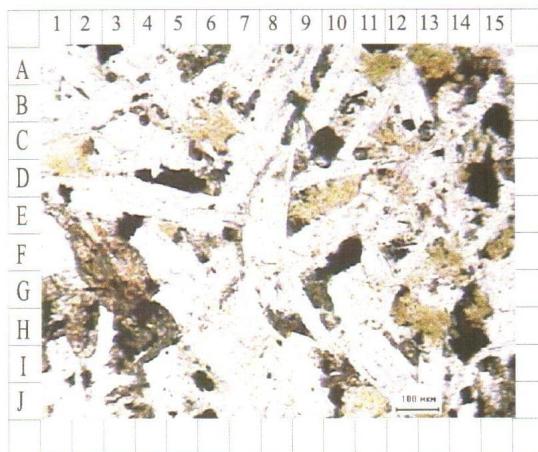
- а, б — доломит крупнозернистый с битумом в межзерновом пространстве (образец 17);
 в, г — доломит мелкозернистый с микротрещинами, заполненными битумом (образец 18);
 д, е — ангидрит с тонкими прослойками желтых глин (образец 13).

Рис. 2. Фотографии прозрачных петрографических шлифов без (а, в, д) и с анализатором (б, г, е). Северо-Привольная площадь, скважина 1

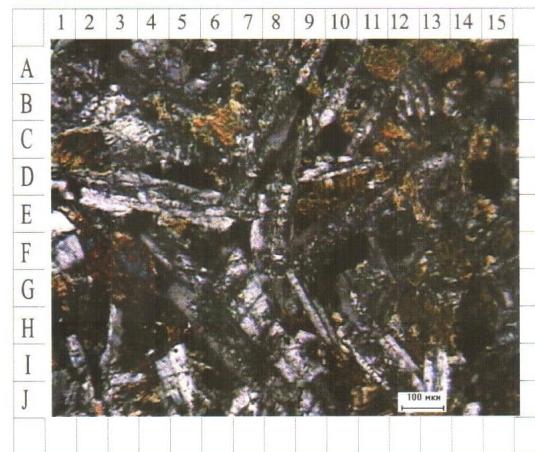
Кроме известняков, доломитов и ангидритов в составе шлама нередко встречаются обломки глинистых сланцев. Последние часто имеют желтый или бурый цвет, что свидетельствует о присутствии в их составе соединений трехвалентного железа. Это, в свою очередь, косвенно указывает на их континентальное происхождение, причем их отложение происходило в окислительных условиях. Совсем мелкие линзочки и прослойки глинистых сланцев иногда встречаются в ангидритах (рис. 2д, 2е).

Кроме осадочных пород (карбонатно-терригенного состава) в шламе спорадически встречаются магматические породы основного состава и их туфы, которые в большей или меньшей степени претерпели вторичные изменения, приведшие к хлоритизации, аргиллизации, иногда в сочетании с карбонатизацией (рис. 3).

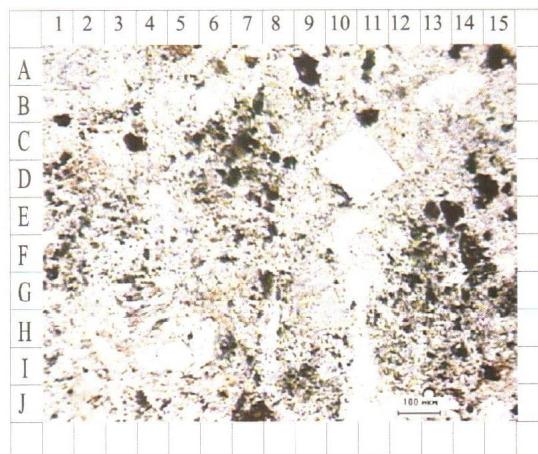
Скорее всего, они представляют собой мало мощные прослои, которые, вероятно, подверглись поствулканической гидротермальной проработке. Из-за этого наиболее неустойчивые темноцветные минералы (пиroxены, роговая обманка), а также вулканическое стекло практически полностью заместились глинистыми минералами — хлоритами, монтмориллонитом, смешанослойными образованиями, реже гидрослюдой (см. рис. 3). В эфузиве сохранились лишь лейсты плагиоклазов, что придает породе офитовую структуру (см. рис. 3а, 3б). Вполне возможно, что излияния лавы и выброс пепла проходили соответственно под и над морской акваторией. В этом случае гидротермы излишни. Морская вода вполне способна преобразовать изверженные породы и пепел, создав в результате описанные выше минеральные ассоциации.



а



б



в



г

Условные обозначения:

- а, б — аргиллизированный диабаз (образец 8);
в, г — аргиллизированный туф основного состава (образец 11).

Рис. 3. Фотографии прозрачных петрографических шлифов без (а, в) и с анализатором (б, г). Северо-Приольная площадь, скважина 1

В отличие от разреза, рассмотренного выше, скважиной 1 на Южно-Мокроусовской площади вскрыты преимущественно изверженные породы, хотя наряду с ними присутствуют и осадочные породы, в т.ч. и карбонатные. Основные типы пород, поднятые из этой скважины, представлены следующими разновидностями:

- липариты;
- долериты (базальты);
- известняки;
- ангидриты;
- аргиллиты или аргиллизированные туфы;
- известковые аргиллиты с тонкими слойками углефицированного растительного детрита (сокращенно — углисто-известковые аргиллиты);
- мергели.

Липариты, поднятые из скважины, представляют собой светло-серую, почти белую плотную породу со слабым розоватым или желтоватым оттенком. Они сложены немногочисленными крупными зернами кислых плагиоклазов и более многочисленными мелкими кристаллами еще более кислого состава (альбит), сцементированными плохо раскристаллизовавшейся кремнистой массой, в которой встречаются также редкие зерна слюд и амфиболов (рис. 4а, 4б). Липариты, отобранные из верхней части разреза (глубина 710—783 м), обычно слабо карбонатизированы, содержание карбонатных минералов в их составе не превышает 1.5—2.5 %. Карбонатные минералы представлены кальцитом, доломитом и сидеритом, присутствующими примерно в равных пропорциях. В единичных случаях содержание карбонатных минералов достигает 6—7 %, причем в этом случае карбонатные минералы представлены преимущественно сидеритом.

Образцы липарита, отобранные с больших глубин (интервал 1122—2400 м), карбонатизированы в гораздо большей степени. В них содержание карбонатных минералов достигает 20—23 %. Причем главным карбонатным минералом в них является кальцит. На втором месте по содержанию находится доломит, а сидерита обычно меньше всего. Однако в нескольких образцах сидерит присутствует в значительном количестве (до 5—6 %). Липариты присутствуют не только в шламе, но и в виде одного образца полноразмерного керна, отобранного с глубины 753.0—753.3 м.

Долериты представляют собой темно-серую со слабым буроватым или зеленоватым оттенком породу, сложенную многочисленными лейстами основного плагиоклаза, зернами пироксенов и амфиболов, сцементированных слабо раскристаллизовавшимся вулканическим стеклом (рис. 4б, 4в). Если липариты встречаются практически во всем разрезе, вскрытом скважиной, то долериты отмечаются в двух интервалах:

933—1038 и 1185—1188 м. Долериты, так же как и липариты, в большей или меньшей степени карбонатизированы. Содержание карбонатных минералов в них составляет от 1.5—3.0 почти до 20 %. Главным карбонатным минералом в их составе является кальцит. Долериты встречены лишь в виде мелких обломков в составе шлама.

Углисто-известковый аргиллит представляет собой тонкослоистую серую со слабым буроватым оттенком породу, сложенную глинисто-карбонатным материалом, в котором расположены многочисленные тонкие субпараллельные прослои углефицированного растительного детрита. Карбонатно-глинистый материал так же распределен в породе послоинно (рис. 4д, 4е). Рассматриваемый литотип представлен образцом полноразмерного керна, отобранного с глубины 1072.22—1072.30 м.

Ангидриты встречены в виде мелких обломочных зерен, входящих в состав шлама.

Мергель представляет собой плотную, почти массивную породу серого цвета со слабым буроватым оттенком. Он сложен глинисто-карбонатной массой, в которой встречаются довольно многочисленные обломки тонкостенных раковин двустворок (преимущественно гастропод). Кроме мелкозернистого кальцита, в составе рассматриваемой породы встречаются немногочисленные более крупные зерна доломита (рис. 5а, 5б). Рассматриваемый мергель представлен полноразмерным образцом керна с глубины 1072.70—1072.85 м.

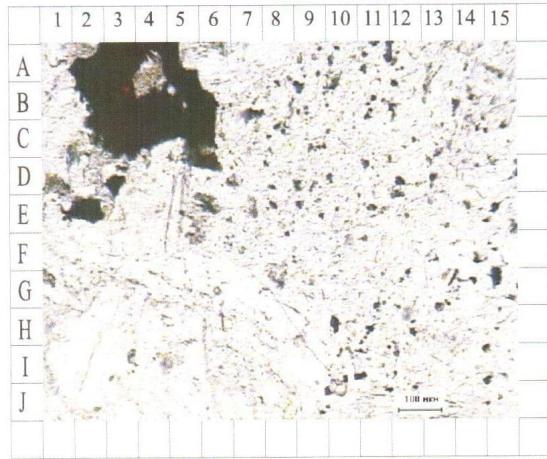
Мелкозернистый песчаник с глинисто-карбонатным цементом встречается в виде мелких обломков в составе шлама (рис. 5в, 5г). Также в составе шлама встречен небольшой обломок сильно трещиноватого разнозернистого известняка (рис. 5д, 5е).

В составе шлама имеются глинистые образцы проблематичного происхождения, которым трудно дать однозначное название. Это или слабокарбонатные алевритистые метааргиллиты, или аргиллизированные алевритово-пелитовые туфы (рис. 5ж).

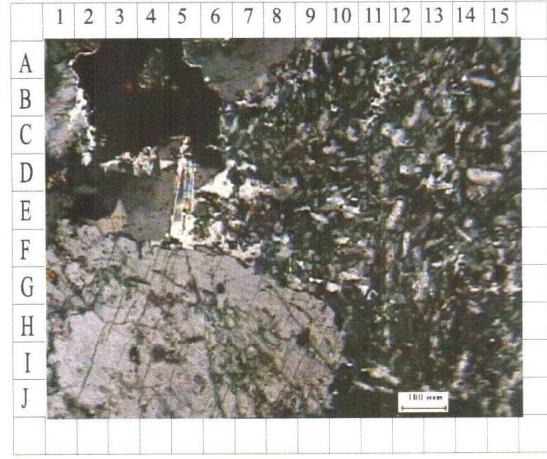
ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД

При выделении различных типов пород широко используются результаты гамма-каротажа или скважинной гамма-спектрометрии, а также плотностные геофизические методы. Поэтому на образцах полноразмерного керна, прежде чем изготавливать из него цилиндры для петрофизических исследований, были выполнены измерения содержания в них ЕРЭ и объемной плотности по результатам гамма-просвечивания (табл. 1).

Из скважины 1 Северо-Привольной площади изучены 10 образцов полноразмерного керна,



а



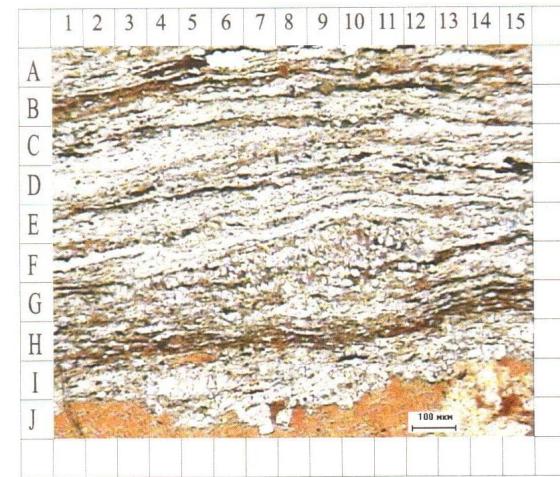
б



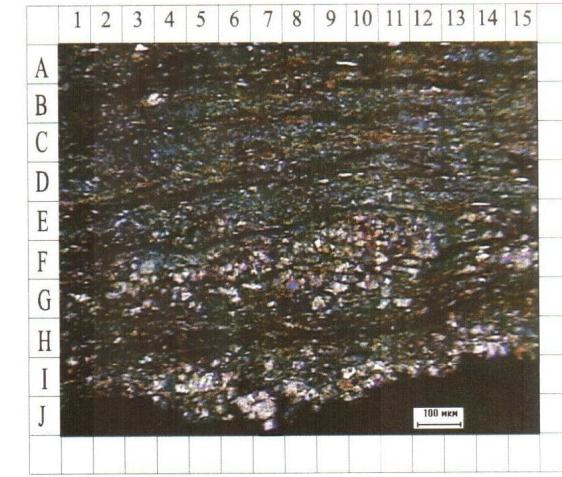
в



г



д



е

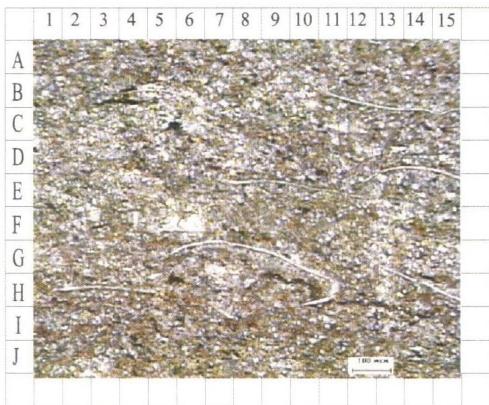
Условные обозначения:

а, б — липарит (образец 7);

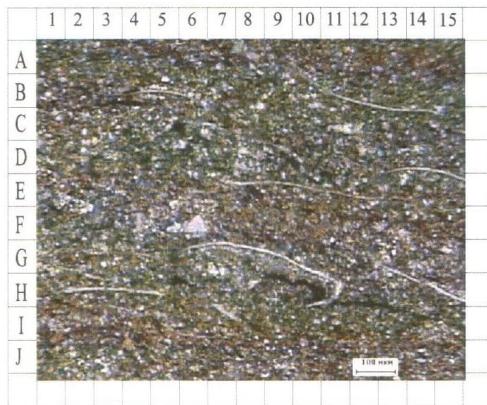
в, г — долерит (образец 13);

д, е — тонкослойный известковый аргиллит, послойно обогащенный углефицированным растительным детритом (образец 17).

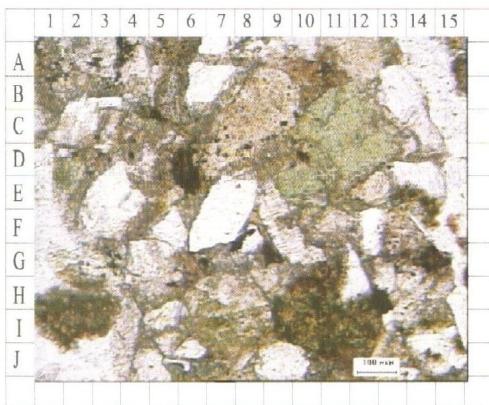
Рис. 4. Фотографии прозрачных петрографических шлифов без (а, в, д) и с анализатором (б, г, е). Южно-Мокроусовская площадь, скважина 1



а



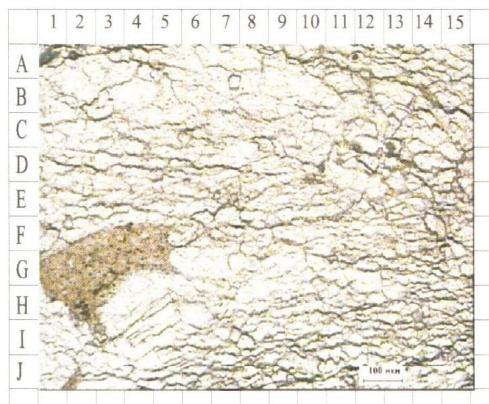
б



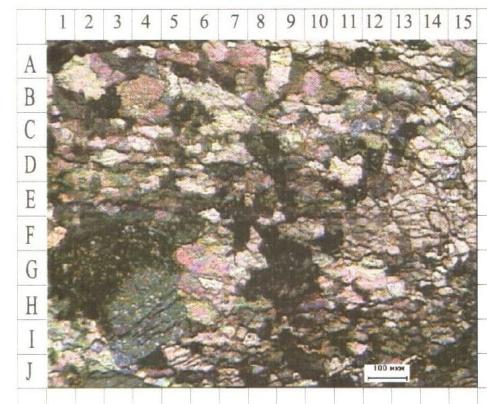
в



г



д



е



ж

Условные обозначения:

- а, б — мергель с обломками раковин гастрапод (образец 18);
- в, г — мелкозернистый песчаник с карбонатно-глинистым цементом (образец 20);
- д, е — трещиноватый известняк (образец 26);
- ж — алевритистый аргиллит или аргиллизированный туф (образец 25).

Рис. 5. Фотографии прозрачных петрографических шлифов без (а, в, д, ж) и с анализатором (б, г, е). Южно-Мокроусовская площадь, скважина 1

Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОФИЛЬНЫХ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ
И ПЛОТНОСТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА
ИЗ СКВАЖИНЫ 1 СЕВЕРО-ПРИВОЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ**

№ образца	Интервал отбора керна, м		Содержание ЕРЭ			Вклады ЕРЭ			Общая радиоактивность, $\mu\text{тк}$	Отношения			Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$
			U	Th	K	U	Th	K		Th/U	K/U	Th/K	
	Кровля	Подошва	ppm	ppm	%	%	%	%		%	%	%	
1	805.7	805.8	0.50	1.02	0.11	45.4	36.13	18.48	1.10	2.04	0.23	8.97	2.62
2	808.7	808.8	0.45	1.09	0.21	35.77	33.88	30.34	1.25	2.43	0.47	5.13	2.45
3	1 995.9	1 996.0	0.43	1.00	0.12	41.31	38.03	20.66	1.03	2.36	0.28	8.45	2.74
4	1 996.2	1 996.3	0.41	1.03	0.12	40.51	39.23	20.25	1.02	2.48	0.28	8.89	2.71
5	1 997.5	1 997.6	0.49	1.22	0.30	32.32	31.52	36.16	1.51	2.50	0.63	4.00	2.47
6	1 998.2	1 998.3	0.39	1.01	0.11	39.70	39.91	20.39	0.99	2.58	0.29	8.99	2.94

Таблица 2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ КЕРНА,
ОТОБРАННЫХ ИЗ СКВАЖИНЫ 1 СЕВЕРО-ПРИВОЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ**

№ образца	Интервал отбора керна, м	Краткая литологическая характеристика	Открытая пористость, Кп, %	Объемная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	Минеральная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	1	2	3	4	5	6	7
						1	2	3	4	5	6	7
1	805.7–805.8	Известняк серого цвета, микрозернистый, доломитовый, трещиноватый	3.3	2.61	2.70							
2	808.7–808.8	Известняк серого цвета, тонкозернистый, слоистый, доломитистый	13.0	2.35	2.70							
3	1 995.9–1 996.0	Доломит темно-серого цвета, тонкозернистый, известковистый	1.5	2.76	2.80							
4	1 996.2–1 996.3	Известняк темно-серого цвета, тонкозернистый, доломитовый	0.7	2.73	2.75							
6	1 998.2–1 998.3	Ангидрит с примесью карбонатного материала	1.0	2.90	2.92							
7	2 398.0	Доломит темно-серого цвета мелкокристаллический, известковистый	2.1	2.74	2.80							
8	2 400.0	Доломит темно-серого цвета мелкокристаллический, известковый	0.4	2.82	2.83							
9	2 401.2	Доломит темно-серого цвета мелкокристаллический, известковистый	0.5	2.83	2.84							
10	2 402.5	Доломит темно-серого цвета мелкокристаллический, известковый	0.6	2.82	2.84							

представленных различными типами известняков, ангидритом и аргиллизированным туфом основного состава (см. табл. 1).

По величине суммарной радиоактивности все известняки лежат в диапазоне 1.02—1.25 μr . Максимальную величину радиоактивности имеет образец известняка с наиболее высоким содержанием в его составе глинистого материала (около 30 %), минимальную — образец известняка с прослоями ангидрита, в котором глинистая примесь практически полностью отсутствует.

Самую низкую величину суммарной радиоактивности имеет ангидрит (0.99 μr), напротив, максимальную величину (1.51 μr) — образец аргиллизированного туфа основного состава. Его повышенная радиоактивность по сравнению с другими образцами обусловлена более высокой концентрацией в нем тория и особенно калия (см. табл. 1).

По результатам гамма-просвечивания максимальную объемную плотность имеет ангидрит, затем следуют малоглинистые известняки с включениями ангидрита, ниже плотность у глинистых известняков и самую низкую плотность имеет аргиллизированный туф (см. табл. 1). Забегая вперед, отметим, что, кроме содержания глин, на плотность известняков большое влияние оказывает их пористость.

Действительно, рассматривая коллекторские свойства полноразмерных образцов из рассматриваемой скважины, следует отметить, что у известняков, отобранных из верхней части вскрытого разреза, наблюдается максимальная пористость (3.3—13.0 %). Минимальной пористостью обладают образцы доломитов, отобранные из нижней части разреза. Их пористость изменяется от 0.4 до 2.1 % (табл. 2).

Ангидрит также имеет низкую открытую пористость 1.0 %. Удельный объем (при прочих равных условиях) в значительной степени зависит от величины открытой пористости, поэтому самые пористые известняки характеризуются минимальными значениями удельной плотности, а с минимальной пористостью — максимальной плотностью (см. табл. 2). Самой высокой объемной плотностью обладает ангидрит (см. табл. 2).

Проницаемость всех образцов оказалась гораздо ниже 1 мД. По этому признаку все они отнесены к классу неколлекторов.

По результатам гамма-просвечивания полноразмерных образцов керна, отобранных из скважины 1 Южно-Мокроусовской площади, минимальную объемную плотность ($2.10 \text{ г}/\text{см}^3$) имеет образец, представленный тонкослоистым углисто-известковым аргиллитом с многочисленными тонкими прослойками углефицированного органического материала (табл. 3). Промежуточной

Таблица 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОФИЛЬНЫХ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ И ПЛОТНОСТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА ИЗ СКВАЖИНЫ 1 ЮЖНО-МОКРОУСОВСКОЙ ПЛОЩАДИ

Интервал, м	Место взятия, м	Наименование породы	Содержание			Вклады ЕРЭ			Отношения	$\Delta \rho_{\text{справка}}$, $\text{г}/\text{см}^3$	$\Delta \rho_{\text{исследование}}$, $\text{г}/\text{см}^3$
			U, ppm	Th, ppm	K, %	U, %	Th, %	K, %			
1а	753	753.3	0.05	—	липарит	3.15	7.78	3.13	26.7	25.74	47.54
1б	753	753.3	0.15	—	липарит	2.69	7.48	3.15	23.90	25.96	50.15
1в	753	753.3	0.25	—	липарит	2.46	7.83	3.94	19.56	24.30	56.15
2	1 072.22	1 072.30	—	углисто-известковый аргиллит (Сорг = 8.5 %)	3.48	3.46	0.44	61.9	24.00	14.07	5.62
3	1 072.70	1 072.85	—	мергель, обогащенный ОВ (Сорг = 2.4 %)	1.19	3.13	0.20	43.18	44.20	12.62	2.77

по величине удельной плотностью обладают образцы липарита ($2.48-2.49 \text{ г/см}^3$). Наконец, максимальную объемную плотность имеет мергель (см. табл. 3).

Минимальной суммарной радиоактивностью обладает тот же мергель (2.77 $\mu\text{р}$), а максимальной — образцы липарита (11.24—12.56 $\mu\text{р}$). Углисто-известковый аргиллит с углистыми прослойками имеет промежуточную величину суммарной радиоактивности, равную 5.62 $\mu\text{р}$ (см. табл. 3). В образцах липарита основной вклад в суммарную радиоактивность вносит калий (около 50 % и чуть более), в тонкослоистом углисто-известковистом аргиллите, как и следовало ожидать, — уран (более 60 %), а в мергеле — уран и торий (см. табл. 3).

Определение абсолютной проницаемости на цилиндрах, изготовленных из отобранных полноразмерных образцов, показало, что все они не являются коллекторами, т.к. обсуждаемый параметр изменяется от 0.01 до 0.06 мД (табл. 4). Пористость у рассматриваемых образцов также очень низкая, особенно у мергеля — 0.84 % и углисто-известкового аргиллита — 2.08 % (см. табл. 4). Липариты обладают более высокой открытой пористостью, составляющей 7.7—8.8 %.

Минимальной объемной плотностью обладают углисто-известковый аргиллит, а самой высокой плотностью — мергель (см. табл. 4).

Капилляриметрическим методом была изучена структура порового пространства у образцов липарита и углисто-известкового аргиллита. Из-за

крайне низкой пористости мергеля его капиллярную характеристику получить не удалось. Капиллярные кривые образцов липарита очень похожи друг на друга, поэтому на рисунке приведена лишь одна из них, кроме того, на том же рисунке дана капиллярная кривая углисто-известкового сланца (рис. 6).

Из полученных капиллярных кривых хорошо видно, что основная часть пор в рассматриваемых образцах занята связанный водой: 94.4 % — в липарите и 84.0 % — в углисто-известковом аргиллите (см. рис. 6). Из-за очень мелких размеров жидкой фазы (в данном случае вода) в рассматриваемых породах не способна фильтроваться даже при перепаде давления, равного около 3 атм.

Небольшое количество самых крупных пор (10 %), которое по данным капилляриметрии присутствует в углисто-известковом аргиллите, на самом деле представляет собой микротрещины, возникшие в этом образце вследствие снятия с него литостатической нагрузки вдоль поверхностей углистых прослоев. В пластовых условиях они не существуют.

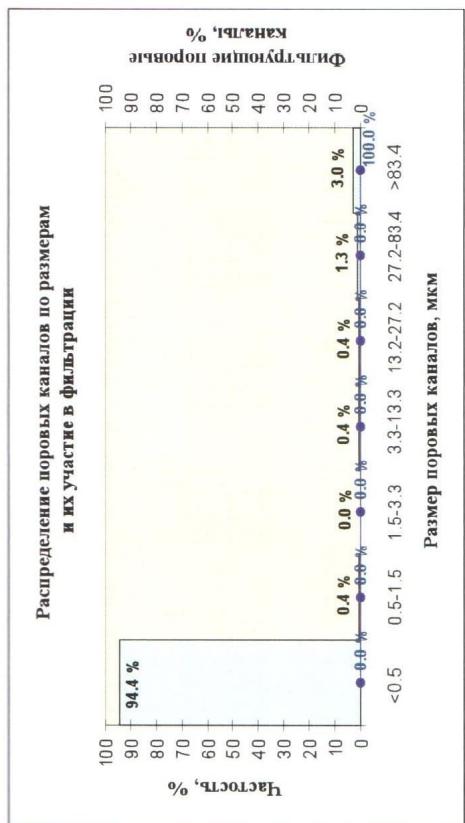
РЕЗУЛЬТАТЫ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ Сорг

Геохимические исследования дают ценную информацию о нефтематеринских свойствах пород, степени их катагенетической преобразованности, типе ОВ, наличии или отсутствии в них нефтеподобных УВ и битумов.

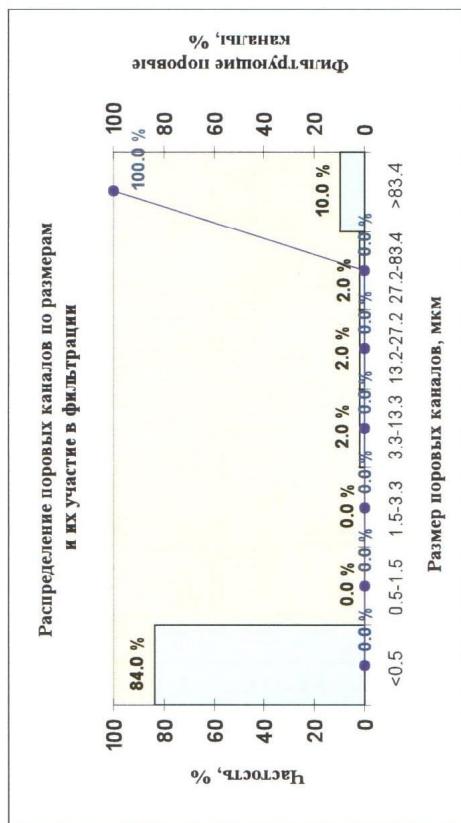
Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ, ОТОБРАННЫХ ИЗ СКВАЖИНЫ 1 ЮЖНО-МОКРОУСОВСКОЙ ПЛОЩАДИ

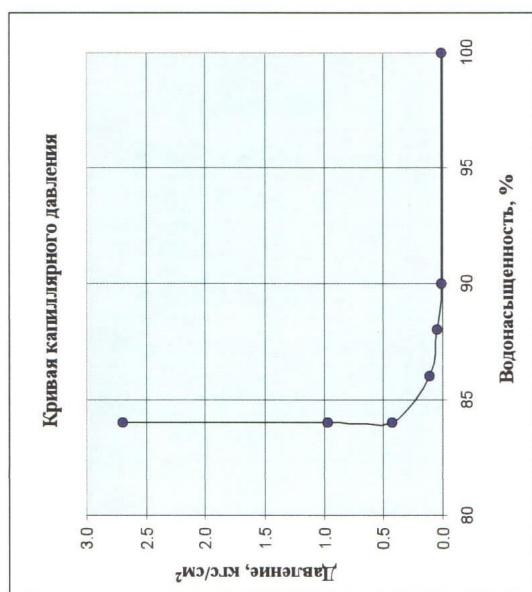
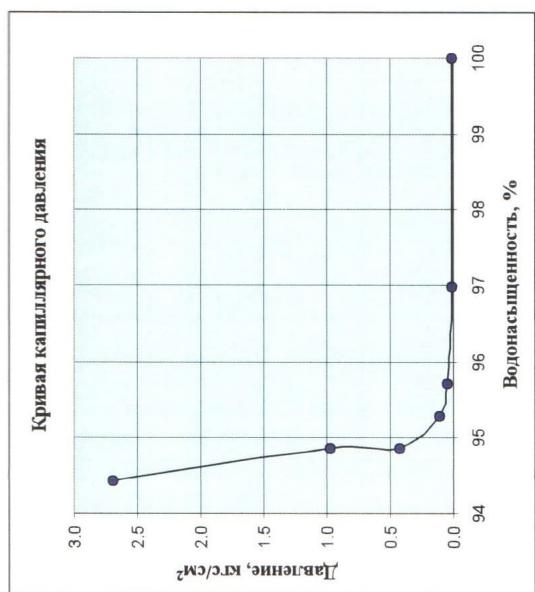
№ образца	Интервал отбора керна, м	Вынос керна, м	Место взятия, м	Краткая литологическая характеристика	Проницаемость абсолютная, мД	Открытая пористость, Кп, %	Объемная плотность, г/см ³	Минеральная плотность, г/см ³
1	2	3	4	5	6	7	9	11
1	753.0—753.3	0.30	753.02	лиparит	0.06	8.75	2.40	2.63
2	753.0—753.3	0.30	753.10	лиparит	0.04	8.21	2.42	2.63
3	753.0—753.3	0.30	753.18	лиparит	0.05	8.84	2.40	2.64
4	753.0—753.3	0.30	753.26	лиparит	0.05	7.70	2.40	2.60
5	1 072.22—1 072.30	—	—	углисто-известковый аргиллит	0.01	2.08	2.16	2.20
6	1 072.70—1 072.85	—	—	мергель	0.01	0.84	2.47	2.49



а



б



Карбонатный разрез, вскрытый скважиной 1 Северо-Привольной площади, характеризуется низким содержанием Сорг, варьирующим в пределах от 0.05 до 1.01% (табл. 5). Минимальное содержание Сорг отмечается в образцах известняков серого цвета со слабым буроватым

оттенком, обусловленным присутствием микротрещинок, заполненных бурыми окислами железа. Максимальная концентрация Сорг отмечается в темно-серых доломитах, содержащих черные битумы в микропустотах между зернами доломита и мелких трещинах.

Таблица 5

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ Сорг В ОБРАЗЦАХ КЕРНА И ШЛАМА,
ОТОБРАННОГО ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ 1 СЕВЕРО-ПРИВОЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ**

№ образца	Интервал отбора, м	T _{max} , °C	S ₁ *	S ₂ *	Сорг, %
1	805.8—806.7	458	0.01	0.05	0.05
2	808.7—808.8	449	0.01	0.05	0.07
9	1 995.9—1 996	467	0.03	0.19	1.01
10	1 996.2—1 996.3	468	0.05	0.3	0.38
11	1 997.5—1 997.6	454	0.03	0.31	0.48
13	1 998.2—1 998.3	454	0.02	0.13	0.33
3	1 850—1 855	452	0.02	0.2	0.37
4	1 890—1 895	454	0.02	0.17	0.35
5	1 900—1 905	446	0.05	0.49	0.32
6	1 940—1 945	462	0.03	0.25	0.39
7	1 985—1 990	461	0.05	0.41	0.52
8	1 995—1 997	454	0.03	0.31	0.48
12	1 997—1 998.3	454	0.02	0.13	0.33
14	2 100—2 105	452	0.01	0.11	0.29
15	2 125—2 130	454	0.02	0.3	0.2
16	2 135—2 140	469	0.02	0.2	0.54
17	2 160—2 165	458	0.02	0.12	0.3
18	2 180—2 185	470	0.02	0.31	0.87
19	2 205—2 210	438	0.01	0.12	0.21
20	2 235—2 240	456	0.01	0.05	0.25
21	2 270—2 275	460	0.01	0.09	0.64
23	2 310—2 315**	419	0	0.03	0.06
24	2 325—2 330**	476	0	0.04	0.06
25	2 375—2 380	454	0.01	0.1	***
26	2 400—2 402.5	422	0.01	0.08	***
27	2 398**	432	0	0.01	0.17
28	2 400**	425	0	0.02	0.17
29	2 401.2**	433	0	0.02	0.07
30	2 402.5**	424	0	0.01	0.07

Примечания:

* — мг УВ/г породы;

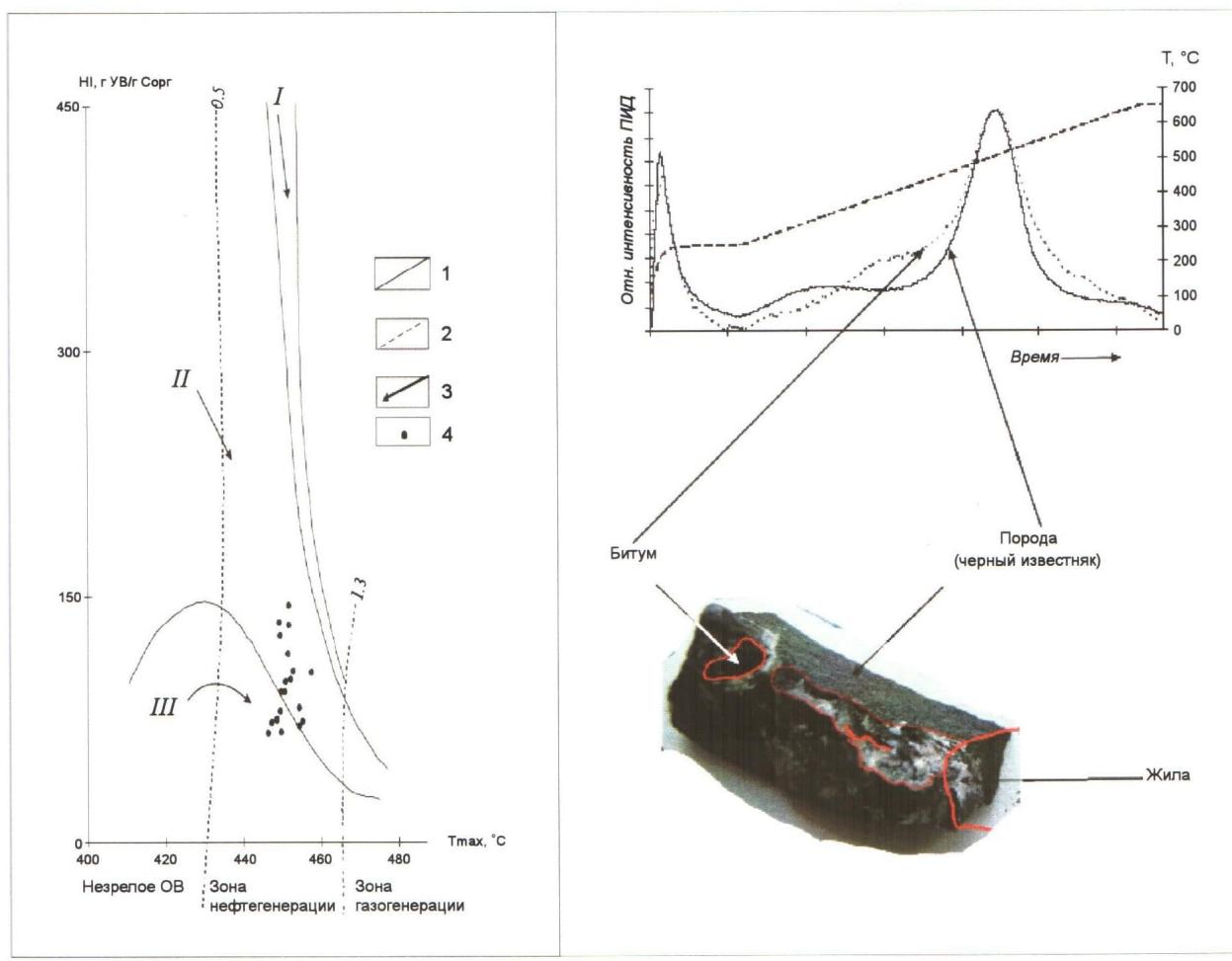
** — при определении Сорг две соседние пробы (образцы) объединены из-за низкого содержания ОВ;

*** — при обработке образцов кислотой они полностью растворились.

Результаты пиролитических исследований нанесены на стандартную диаграмму HI-T_{max} (рис. 7а), на которой аналитические данные сконцентрировались в нижнем и среднем секторах, соответствующих по формальным признакам III и II типам керогена, соответственно террагенного, связанного преимущественно с высшей наземной растительностью, и аквагенного морского (см. рис. 7а). Подавляющее большинство точек оказалось в интервале T_{max}, соответствующем зоне нефтегенерации (R^0_{vt} примерно изменяется от 0.5 до 1.3 %).

Выше уже отмечалось, что в темно-серых доломитах присутствует рассеянный (в межзерновом пространстве) и концентриро-

ванный (в трещинах) черный, вероятно, сильно метаморфизованный битум (см. рис. 2а—2г). Почти все образцы, содержащие в своем составе битум, характеризуются низким HI, особенно те из них, которые были отобраны из самой нижней части разреза (образцы 26—30). Это может служить подтверждением того, что битумы сильно метаморфизованы и в значительной степени дегидрированы, а также, возможно, окислены (остались главным образом асфальто-смолистые компоненты). В образцах, обладающих высокими значениями T_{max}, возможно, в заметном количестве содержится автохтонный сильно преобразованный кероген (см. рис. 7а).



Условные обозначения:

- 1 — линии, ограничивающие максимальное значение водородного индекса (HI) для трех типов органического вещества: I — аквагенного, озерного типа, II — аквагенного морского типа, III — террагенного, связанного с высшей наземной растительностью;
- 2 — изолинии отражательной способности витринита (Ro);
- 3 — направленность изменения величины HI и T_{max} в катагенезе;
- 4 — аналитические данные.

Рис. 7. Диаграмма HI-T_{max} (а) и пиrogramма битума и темно-серого доломита (б). Северо-Призольная площадь, скважина 1

Чтобы убедиться в том, что форма или тип пирограмм, получаемых при пиролизе битумсодержащих доломитов, обусловлена именно содержащимися в них битумами, а не рассеянной примесью автохтонного керогена, были получены пирограммы при пиролизе битума, извлеченного из трещины и образца битумсодержащего доломита с самой высокой концентрацией в нем Сорг (рис. 7б). Анализ полученных пирограмм показал, что они практически не отличаются друг от друга, за исключением того, что в чистом битуме чуть выше концентрация более низкотемпературных продуктов термокрекинга, чем в доломите, что является вполне объяснимым и закономерным фактом (см. рис. 7б).

В разрезе, вскрытом скважиной 1 Южно-Мокроусовской площади, отобрано всего три образца полноразмерного керна, причем один из них — это липарит. Этими методами были изучены лишь два полноразмерных образца, представленные углисто-известковым аргиллитом (обр. 17) и мергелем с повышенным содержанием ОВ (обр. 18). Остальные образцы для исследований отбирались из шлама и имели очень маленькие размеры, из-за чего далеко не во всех удалось определить даже величину Сорг. По этой же причине на пирограммах пик S_2 имел очень маленькую амплитуду (размытый вид), из-за чего не во всех образцах определился T_{max} (табл. 6).

Таблица 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ Сорг В ОБРАЗЦАХ КЕРНА И ШЛАМА, ОТОБРАННОГО ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИНЫ 1 ЮЖНО-МОКРОУСОВСКОЙ ПЛОЩАДИ

№ образца	Интервал отбора, м	Краткое описание образцов	T_{max} , °C	S_1 *	S_2 *	Сорг, %
1	1 047–1 050	известковистый алевролит	439	0.1	0.7	0.65
2.1	1 068–1 071	известняк, обогащенный ОВ	429	0.3	5	0.3
2.26	1 068–1 071	аргиллит с включениями битума	436	4.2	70.8	2.74
2.2и	1 068–1 071	аргиллит с включениями углистого дегрита	425	1.5	39.5	***
2.3	1 068–1 071	углистый мергель	435	0.6	33.5	6.73
3.1	1 071–1 074	сильно глинистый известняк, обогащенный ОВ	436	0.4	4.9	1.9
3.2	1 071–1 074	известковистый аргиллит с включениями битума	434	3.8	80	***
3.3	1 071–1 074	мергель с углистым дегритом	437	0.9	39.1	6.1
1а	1 072.22–1 072.30	мергель с высоким содержанием ОВ	436	1.17	53	8.45
2	1 072.7–1 072.85	мергель с повышенным содержанием ОВ	440	0.05	12	2.4
1–1	1 614–1 617	битум	433	29.9	260.5	***
1–2а	1 614–1 617	темно-серый аргиллит	431	0.5	11.4	***
1–26	1 614–1 617	бурый аргиллит	**	0.5	0.8	***
2–1	1 620–1 623	битум	454	26.3	33.1	***
2–2	1 620–1 623	темно-серый аргиллит	**	1.4	1.1	***
3–1	1 677–1 680	битум	**	3.1	0	***
3–2	1 677–1 680	темно-серый аргиллит	419	0.8	8.8	***
4–1	1 698–1 701	аргиллизированный туф	**	0.1	0.1	***
4–2	1 698–1 701	темно-серый аргиллит	**	0.2	0.3	***
5–1	2 205–2 208	битум	442	24.6	159	***
6–2	2 400	темно-серый аргиллит	**	0.2	0.3	***

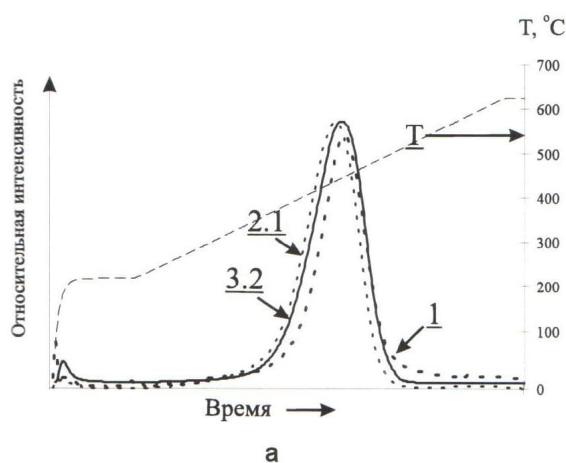
Примечания: * — мг УВ/г породы;
** — размытый пик S_2 ;
*** — недостаточное количество образца.

Следует отметить, что независимо от абсолютного (весового) содержания ОВ в образцах их пиrogramмы имеют схожий вид, а именно относительные интенсивности низкотемпературных пиков S_1 обладают очень маленькими размерами и, соответственно, площадью, а пики S_2 , напротив, выделяются большой амплитудой и площадью. Кроме того, величины T_{max} на пиrogramмах также имеют близкие и невысокие по величине значения (рис. 8а). Такие формы рассматриваемых пиков свидетельствуют о низкой степени катагенетического преобразования органического материала рассматриваемых образцов.

Действительно, результаты пиролитических исследований, нанесенные на стандартную диаграмму HI-T_{max}, свидетельствуют о низкой степени катагенетической преобразованности керогена, присутствующего в составе рассматриваемых отложений, — большинство точек на диаграмме находится на границе между незрелым ОВ и начальной стадией нефтегенерации (рис. 8б). Таким образом, по величине T_{max} исследо-

ванные образцы соответствуют значениям R_{vt}^0 , равным в среднем 0.5—0.6 %, т.е. примерно попадают в длиннопламенную стадию углефикации (см. рис. 8б).

Кроме того, в отличие от образцов из скважины 1 Северо-Привольной площади рассматриваемые образцы обладают высоким и очень высоким водородным индексом, достигающим значений 1660 и даже 2580 (рис. 8б). Большие по величине значения HI могут свидетельствовать не только о высоком качестве и низкой степени катагенетического преобразования ОВ, находящегося в составе рассматриваемых отложений, но также и о возможности присутствия в них слабометаморфизованных («свежих») битумов. Действительно, в нескольких образцах шлама нами были встречены очень мелкие пластичные комочки почти черного цвета, очень похожие по своим физическим свойствам на битум. Пиролитические исследования подтвердили, что эти образцы имеют очень высокие (интенсивные) пики S_1 и особенно S_2 , значительно превышающие по размерам таковые у других образцов,



Условные обозначения:

- а — номера образцов на левом рисунке соответствуют их нумерации в табл. б;
- б — 1 — линии, ограничивающие максимальное значение водородного индекса (HI) для трех типов органического вещества: I — аквагенного морского типа, II — аквагенного морского типа, III — террагенного, связанного с высшей наземной растительностью;
- 2 — изолинии отражательной способности витринита (Ro);
- 3 — направленность изменения величины HI и T_{max} в катагенезе;
- 4 — аналитические данные.

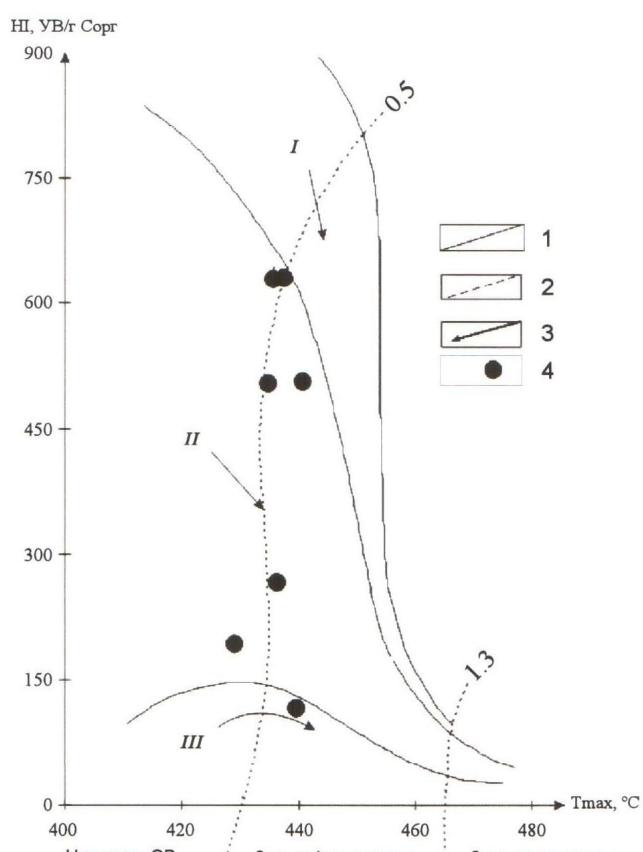


Рис. 8. Нормализованные пиrogramмы трех образцов (а) и диаграммы HI-T_{max} для ОВ пород Южно-Мокрусовской площади

представленных обломками пород (см. табл. 6). В образцах 2.1 и 2.2б, имеющих очень высокие значения НІ, при их микроскопическом изучении были обнаружены включения и примазки битумов. Битумы были встречены также и в составе образца 3.2 (см. табл. 6).

По формальным признакам в составе рассматриваемых отложений можно выделить две основные разновидности керогена. Во-первых, аквагенного морского происхождения (смесь сапропелевого и углистого), или II типа (по классификации Тиссо и Вельте), представляющие собой большую часть образцов. Во-вторых, аквагенного озерного типа (чисто сапропелевого состава), или I типа по классификации тех же авторов (см. рис. 8б).

Для оценки степени катагенеза ОВ, входящего в состав рассматриваемых отложений, по отражательной способности витринита (R^0_{vt}) была подготовлена небольшая коллекция из шести образцов, отобранных из двух интервалов: 1072.22—1072.30 и 1070—1072.85 м. Однако обнаружить обломки витринита, пригодные для определения их отражательной способности, удалось лишь в одном из них. Этот образец был взят из интервала 1072.22—1072.30 м. Величина R^0_{vt} в этом образце составила по результатам определения профессора А. Н. Фомина 0.58 % (2010). Полученные значения R^0_{vt} соответствуют приблизительно средней части длиннопламенной стадии углефикации, или МК₁ по шкале катагенеза (по Н. Б. Вассоевичу). Полученное значение R^0_{vt} находится в хорошем соответствии со стадией катагенеза, определенной пиролитическим способом (см. рис. 8б).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ПОРОД БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

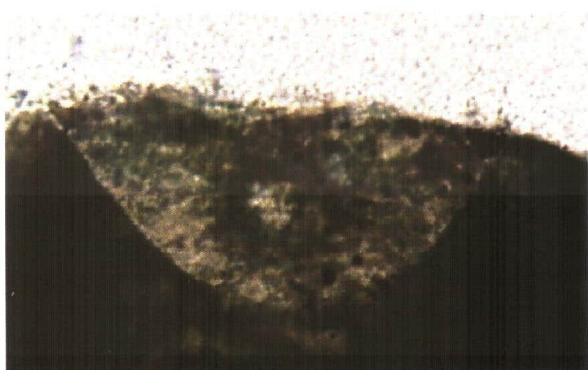
В разрезе, вскрытом скважиной 1 Северо-Привольной площади, было обнаружено 4 обломка конических зубов, определимых только до подкласса Actinopterygii — лучеперые рыбы, возраст которых лудлов—современность. Похожие зубы лучеперых рыб были обнаружены О. А. Родиной (2007) в разрезах нижнекаменноугольных отложений Кузнецкого бассейна в Старобачатских карьерах, по р. Артышта.

Микрофаунистические определения возраста были выполнены на основе исследования прозрачных петрографических шлифов, изготовленных нами из шлама и образцов полноразмерного керна.

Было изучено 8 шлифов, изготовленных из образцов керна, отобранных с глубин 2402.5, 2398, 2401.2, 2400, 1845.0—1850.0, 1785.0—1790.0, 1225.0—1230.0 м. Однако в шлифах, изготовленных из этих образцов керна, остатков фауны обнаружить не удалось.

Все остатки микрофлоры были обнаружены лишь в шлифах, изготовленных из кусочков шлама.

В интервале 1155—1150 м (образец 17, рис. 9) установлен один экземпляр фораминифер вида *Parathurammina spinosa* Lip., косое сечение раковины фораминифер *Endothyra* (?) sp. и проблематика *Menselina magna* Berch. характерны для фамена Урала и Западной Сибири. *Menselina magna* Berch. известна только в отложениях верхнего фамена в объеме фораминиферовой



а



б

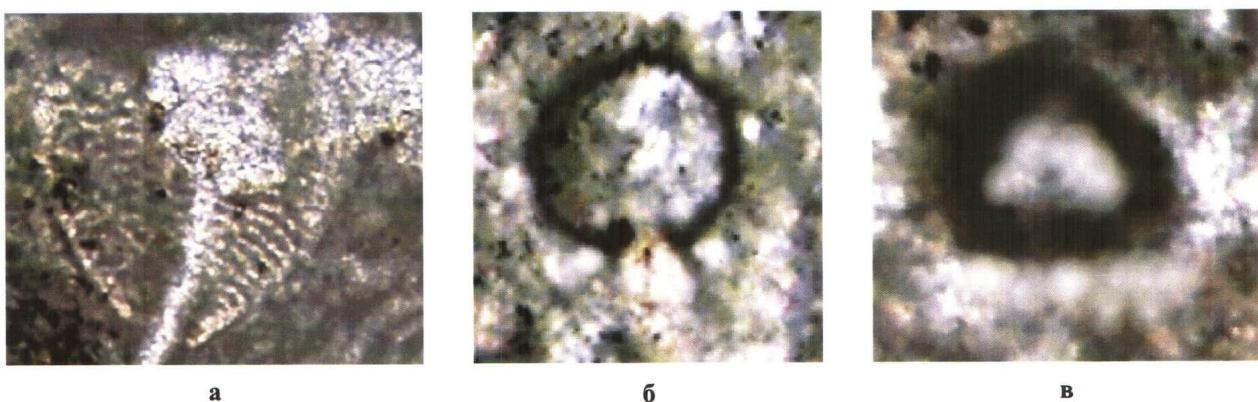


в

Условные обозначения:

- а — *Menselina magna* Berch.;
- б — *Parathurammina spinosa* Lip.;
- в — *Endothyra* (?) sp.

Рис. 9. Фотографии микрофлоры, обнаруженной в образце шлама № 17, интервал отбора 1150—1155 м, Северо-Привольной площади



Условные обозначения:

- а — *Menselina magna* Berch.;
- б — *Eotuberitina talassica* Pojark.;
- в — *Eotuberitina praecipia* Chuv.

Рис. 10. Фотографии микрофауны, обнаруженной в образце шлама № 16, интервал отбора 1135—1140 м, Северо-Приольной площади

зоны *Quasiendothyra kobeitusana* Урала и Урало-Казахского прогиба. Форма, условно определенная как *Endothyra* (?) sp. по строению стенки раковины, не противоречит заключению о верхнефаменском возрасте вмещающих отложений.

В интервале 1140—1135 м (образец 16, рис. 10) определены фораминиферы: *Eotuberitina praecipia* Chuv. и *Eot. Talassica* Pojark., а также проблематика *Menselina magna* Berch. Вид фораминифер *Eotuberitina praecipia* Chuv. широко распространен в фамене Урала и Средней Азии, а вид *Eot. Talassica* Pojark. встречен в отложениях верхнего фамена и турне Средней Азии.

В интервале 1040.0—1035.0 м (образец 15, рис. 11) установлено косое сечение раковины фораминиферы. Сохранность раковины не позволяет точно определить ее. Судя по строению стенки это, вероятно, *Endothyra* (?) sp.

В интервале 1000—995 м определимы остатков фауны не обнаружено.

В интервале 985—980 м (образец 11, рис. 12) определен один экземпляр фораминифера вида *Quasiendothyra communis* (Rauser), характерного для верхнего фамена.

На основе полученных данных можно с уверенностью говорить о верхнефаменском возрасте



Рис. 11. Фотографии микрофауны *Endothyra* (?) sp., обнаруженной в образце шлама № 15, интервал отбора 1035—1040 м, Северо-Приольной площади



Рис. 12. Фотографии микрофауны *Quasiendothyra communis* (Rauser), обнаруженной в образце шлама № 11, интервал отбора 980—985 м, Северо-Приольной площади

отложений, вскрытых скважиной 1 Верхне-Привольной площади в интервале 1155—980 м, и сопоставлять их с лытвинским горизонтом Урала.

К сожалению, более глубокие интервалы оказались «немыми» в отношении присутствия в них остатков фауны, включая микрофауну, что может быть связано с их интенсивным метаморфизмом и перекристаллизацией под действием жестких термобарических условий.

Из разреза, вскрытого скважиной 1 Южно-Мокроусовской площади, биостратиграфические исследования выполнены на 6 образцах, отобранных из следующих интервалов:

- 1072.30—1072.22 м (2 образца);
- 1072.85—1072.70 м (1 образец);
- 1113.00—1110.00 м (1 образец);
- 1626.00—1623.00 м (1 образец);
- 2203.00—2202.00 м (1 образец).

В интервалах глубин 1072.85—1072.70, 1072.30—1072.22 и 1113.00—1110.00 м в образцах встречены обильные остатки пресноводных и солоноватоводных гастропод и более редких двустворок верхнетриасового облика. Определены многочисленные скопления пресноводных и солоноватоводных остракод *Darwinula ex gr. advena*, *Darwinula ex gr. postinornata*, *Gerdalia ex gr. analoga*, *Wjatkolina sp.*, известных из триаса. В Западной Сибири подобные комплексы установлены с позднетриасовыми спорово-пыльцевыми спектрами. Насыщенность изученных образцов палиноморфами крайне слабая, после просмотра препаратов количество микрофоссилий составило 11 экземпляров, а их сохранность была плохой, что не давало возможности сделать видовые определения.

Мацерат исследованных образцов содержал большое количество дегрита неправильной формы, разного размера, от светло- до темно-коричневого цвета, аморфогена, а также большое количество мелких минеральных частиц.

В изученных образцах определены единичные палиноморфы плохой сохранности, представленные спорами *Cyathidites sp.* — 6 экземпляров, моносулькатной пыльцой *Ginkgocycadophytus sp.* — 9 экземпляров, неопределенной стриатной пыльцой — 1 экземпляр.

Кроме спор и пыльцы наземных растений в образцах были определены формы из группы микрофитопланктона — цисты динофлагеллат: 3 экземпляра *Dinocyst indet.* Плохая сохранность цист не позволила сделать родовое определение.

Выявленные таксоны спор и пыльцы имеют очень широкий спектр распространения, но первое появление цист динофлагеллат зафиксировано только в конце среднего триаса. Поскольку среднетриасовые отложения на юге Западной Сибири имеют преимущественно кон-

тинентальный генезис, то можно предположить геологический возраст не древнее позднего триаса. Учитывая данные по распределению микрофауны и палиноморф, стратиграфический интервал исследованных образцов можно определить с определенной долей вероятности как верхний триас.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исходя из существующей в настоящее время парадигмы, объясняющей закономерности образования углеводородных залежей, рассмотренные выше разрезы, вскрытые скважиной 1 Северо-Привольной и скважиной 1 Южно-Мокроусовской площадей, малоперспективны.

Действительно, карбонатный разрез, вскрытый первой скважиной, представлен древними, сильно уплотненными и метаморфизованными известняками и доломитами верхнедевонского возраста, прорваными более молодыми интрузиями и эфузивами основного состава. Породы обладают очень низкими ФЕС, отсутствуют признаки нефти, а кроме того, не встречены надежные флюидоупоры, способные сохранить залежи УВ, если бы таковые имели возможность сформироваться в рассматриваемых отложениях.

Полученные результаты пиролитических и микроскопических исследований позволяют заключить, что рассматриваемые карбонатные толщи в интервале глубин 1600—2280 м в прошлом содержали залежи или месторождение нефти, которые позднее вследствие глубокого метаморфизма и интенсивного уплотнения были разрушены. А оставшиеся в небольшом количестве в порах и микротрещинах метаморфизованные аллохтонные битумы воспринимаются на пирограммах как кероген, имеющий среднюю степень углефикации (жирная, начало коксовой стадии). Образцы с достаточно высоким содержанием сохранившегося автохтонного керогена имеют высокие значения Tmax, соответствующие зоне газогенерации.

Породы, вскрытые второй скважиной, напротив, по данным геохимических исследований имеют слабо преобразованное ОВ, не вступившее или только-только вступившее в зону нефтеобразования. Битумы, встреченные в рассматриваемом разрезе, вероятно, образовались за счет автохтонного керогена, которого довольно много присутствует в обсуждаемых породах в результате термического воздействия на них внедрившихся в верхнетриасовую осадочную толщу магматических пород (долеритов и липаритов). На наш взгляд, мелкие кусочки битумов, извлеченные из проб шлама, находились в жилах и трещинах осадочных пород, которые возникли вследствие

тектонических напряжений, вызванных внедрением магматических пород.

К сожалению, ни в полноразмерных образцах керна, ни в кусочках шлама нами не были встречены породы-коллекторы, способные содержать в себе залежи УВ. Образцы песчаников и алевролитов, встреченные нами в составе шлама, относятся к классу граувакк, причем с глинисто-карбонатным цементом, что не оставляет им ни малейшего шанса на превращение в коллектор. Кроме того, не были встречены и достаточно мощные отложения глинистых пород, способных служить флюидоупором. Образцы глин и аргиллитов, встреченные нами в составе шлама, все без исключения известковистые и известковые, т.е. довольно хрупкие, а потому не способны служить надежными экранами для УВ залежей.

Осадочные породы, вскрытые рассматриваемой скважиной, вероятно, отлагались в континентальных условиях, пресноводных и солоноватоводных озерах, что подтверждается результатами пиролитических и биостратиграфических исследований. Присутствие в составе рассматриваемых отложений ангидрита указывает на semi-аридный климат, существовавший во время накопления осадков. Об этом же свидетельствует постоянное присутствие карбонатного материала в составе всех терригенных отложений, включая аргиллиты, алевролиты и песчаники.

Сам факт присутствия кислых эфузивов в составе рассматриваемой толщи является положительным по крайней мере по двум причинам. Во-первых, из этих пород при их разрушении и переотложении формируются хорошие терригенные коллекторы кварц-полевошпатового состава (аркозы), как, например, пласти группы П (Шаймский НГР). Во-вторых, в случае наложенной поствулканической гидротермальной деятельности в них самих могут возникнуть вторичные трещинно-кавернозные коллекторы, подобные тем, что сформировались в пределах Арантурского куполовидного поднятия (Шаймский НГР) или знаменитого месторождения Белый Тигр (Вьетнам). Остается лишь найти участки, где

произошло формирование первого или второго типа коллектора, заполнившегося нефтью или газом, но решение этой задачи выходит за рамки настоящей публикации.

ВЫВОДЫ

В пределах Северо-Привольной площади поисковой скважиной вскрыта мощная толща морских верхнедевонских карбонатных пород, в составе которой встречены интенсивно аргиллизированные и в большей или меньшей степени карбонатизированные изверженные породы основного состава.

В прошлом в рассматриваемых карбонатных отложениях (главным образом в доломитах) содержались углеводородные залежи, которые позже были разрушены вследствие их уплотнения в жестких термодинамических условиях больших глубин. В настоящее время об этом свидетельствуют оставшиеся в межзерновом пространстве и трещинах сильно метаморфизованные битумы, придающие доломитам темно-серый цвет.

В разрезе, вскрытом разведочной скважиной в пределах Южно-Мокроусовской площади, встречены как осадочные, так и изверженные породы, причем последние преобладают.

Изверженные породы представлены преимущественно кислыми эфузивными породами (липаритами) и гораздо в меньшем количестве основными (долеритами и/или базальтами).

Осадочные породы имеют верхнетриасовый возраст и накапливались в континентальных солоноватоводных озерах в условиях semi-аридного климата.

Органическое вещество, присутствующее в составе верхнетриасовых осадков, имеет низкую степень катагенетического преобразования, находящуюся на границе между незрелым ОВ и зоной начала нефтегенерации.

Толщи, вскрытые обеими скважинами, по результатам комплексных литологопетрофизических и геохимических исследований малоперспективны в отношении обнаружения в них углеводородных залежей.