

**Abstract.** Kizelian horizon of Tournasian in the Bavlinsky field is composed of limestone, the development of which was started in 1976. The block No.6 is the most drilled both by vertical and horizontal wells on the Kizelian area, which accounts for 53% of horizontal wells drilled in the field. In 2002, the Institute TatNIPIneft in close collaboration with the geological survey of oil-and-gas production department Bavlneft proposed a new complex technology for the development of carbonate reservoirs. The technology includes a nine-point areal location of wells with horizontal and vertical trunks and injection well in the center of the element. Drilling of the field is recommended in a certain order – primarily to drill wells for the inter-well pumping of water, and then, after studying the geological features of drillable element, to drill injection wells. According to the drilling results geological structure is studied, structure maps, general and oil-saturated strata maps are constructed. Reservoir capacity, reservoir pressure parameters are measured. Drilling of wells for inter-well pumping of water and injection wells from a single group can reduce the cost of high-pressure water pipelines and pumping of water without cooling it, i.e., to take advantage of the isothermal flooding. Annual growth of oil production in the Kizelian horizon of Korobkovsky area of Bavlinsky oil field has become the result of the technology application.

**Keywords:** oil production, experiment, well, Kizelian horizon.

#### References

Bakirov I.M., Idiyatullina Z.S., Bakirov A.I., Ramazanov R.G., Nasybullin A.V., Vladimirov I.V. Sposob razrabotki neodnorodnoy

neftyanoy zalezhi [Inhomogenous oil deposit development method]. Patent RF. No. 2471971. 2013. (In Russ.)

Khisamov R.S., Musabirov M.Kh., Yartiev A.F. Uvelichenie produktivnosti karbonatnykh kollektorov neftnykh mestorozhdeniy [The increase in productivity of carbonate reservoirs of oil fields]. Kazan: Ikhlas Publ. 2015. 192 p. (In Russ.)

Khisamov R.S., Abdulmazitov R.G., Yartiev A.F., Tyurin V.V., Suleymanov E.I. Sposob razrabotki posloyno-neodnorodnogo neftyanogo mestorozhdeniya [Layer-by-layer inhomogeneous oilfield development method]. Patent RF. No. 2172396. 2001. (In Russ.)

**For citation:** Podavalov V.B., Yartiev A.F., Morozov P.G. The Efficiency of Drilling Wells in the Korobkovsky Area of Bavlinsky Field. *Georesursy* = *Georesources*. 2016. V. 18. No. 2. Pp. 111-114. DOI: 10.18599/grs.18.2.7

#### Information about authors

*Vladlen B. Podavalov* – Chief Geologist, Oil and Gas Production Department «Bavlneft» PJSC Tatneft  
Russia, 423930, Tatarstan Republic, Bavlly, Gogolya str., 20

*Amur F. Yartiev* – PhD (Econ.), Head of the Sector of Economics of Oil and Gas Development and Production, Institute TatNIPIneft PJSC Tatneft; Senior lecturer of the Department of Taxation, Kazan (Volga region) Federal University  
Russia, 423236, Bugulma, M. Dzhaliya str., 32  
Phone: +7 (85594) 7-85-84, e-mail: yartiev@tatnipi.ru

*Pavel G. Morozov* – Head of the Technology Department of Oil and Gas Development, Oil and Gas Production Department «Bavlneft» PJSC Tatneft  
Russia, 423930, Tatarstan Republic, Bavlly, Gogolya str., 20

*Manuscript received April 04, 2016*

УДК 552.578.2.061.32; 551.736 (470.1)

## Геохимия органического вещества пермских отложений северо-востока Коротаихинской впадины

*И.С. Котик<sup>1</sup>, О.С. Котик<sup>1</sup>, О.В. Валяева<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБУ науки Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия

<sup>2</sup>Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина, Сыктывкар, Россия

В статье представлены результаты геохимических исследований пермских отложений северо-восточной части Коротаихинской впадины. Показано распределение содержаний органического углерода и битумоидов в различных литологических разностях пород. Наименьшие (0,04-0,7 %) концентрации органического углерода приурочены к известнякам и песчано-алевритистым разностям, максимальные установлены в аргиллитах, углестых аргиллитах (1,0-1,7 %) и угле (26 %). Повышенным содержанием битумоидов (0,018-0,293 %) характеризуются отложения позднепермского возраста. Характер распределения *n*-алканов и изопреноидов в углеводородной фракции битумоидов свидетельствует о значительной доле сапропелевого органического вещества с небольшим вкладом гумусовой составляющей. Битумоиды пермских отложений являются смешанными – автотонными с примесью аллохтонных углеводородов. Результаты пиролитических исследований свидетельствуют о низком остаточном генерационном потенциале пород ( $H_I < 65$  мгУВ/гСорг), что обусловлено составом органического вещества и его катагенетической преобразованностью.

**Ключевые слова:** пермские отложения, органическое вещество, битумоид, *n*-алканы.

**DOI:** 10.18599/grs.18.2.8

**Для цитирования:** Котик И.С., Котик О.С., Валяева О.В. Геохимия органического вещества пермских отложений северо-востока Коротаихинской впадины. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 2. С. 114-119. DOI: 10.18599/grs.18.2.8

#### Введение

Коротаихинская впадина является одной из наименее изученных в геохимическом аспекте структур на северо-востоке Тимано-Печорского бассейна. Геохимическая ха-

рактеристика органического вещества (ОВ), его нефтегазогенерационного потенциала в осадочных комплексах впадины приводится в немногочисленных работах и на осно-

вании единичных скважин и естественных обнажений (Анищенко и др., 2004; Баженова и др., 2010, 2008; Котик, 2015; 2016). Поэтому проведение геохимических исследований и получение новых данных позволит дополнить сведения о свойствах нефтегазоматеринских пород осадочного чехла Коротаихинской впадины.

### Район и объект исследований

Исследуемая территория расположена на северо-востоке Коротаихинской впадины в пределах наиболее дислоцированной ее части – Сабриягинской и Пестаншорской складчато-надвиговых зон. Основным объектом наших исследований являлись пермские терригенные отложения, обнажающиеся фрагментарно в естественных выходах в среднем течении р. Силоваяха (Рис. 1). Комплексное геохимическое изучение пород проводилось по трем обнажениям, где вскрываются различные стратиграфические интервалы пермской системы: сезымская ( $P_{sz}$ ) и гусятинская ( $P_{gs}$ ) свиты (обн. 16), лекворкутская ( $P_{lv}$ ) свита (обн. 15), силовская ( $P_{2-3sl}$ ) свита (обн. 13).

Комплекс геохимических исследований, включающий определение содержания органического углерода в породе ( $C_{орг}$ , %), экстракцию хлороформного битумоида А (ХБА, %), определение состава алифатических углеводородов методом газовой хроматографии (ГХ), выполнялся на базе ЦКП «Геонаука» в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар). Пиролитические исследования методом Rock-Eval проводились во ВНИГНИ (г. Москва).

Разрез пермских отложений начинается с известняков сезымской свиты ассельско-сакмарского возраста, которые со стратиграфическим несогласием залегают на среднекаменноугольных отложениях (Рис. 2). Они перекрываются терригенными отложениями артинского яруса ( $P_{gs-tl}$ ), представленными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, в верхней части с преобладанием песчаников и алевролитов. Залегающие выше отложения воркутской серии ( $P_{lv-in}$ ) кунгурско-уфимского возраста сложены циклическим чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и углей. В верхней части серии (интинская свита,  $P_{in}$ ) увеличивается содержание грубообломочных (песчаники, гравелиты, конгломераты) пород до 50 % (Пухонто, 1998). Разрез печорской серии ( $P_{1-3rc}$ ) в нижней части (сейдинская свита,  $P_{1-2sd}$ ) сложен преимущественно алевролитами и аргиллитами с прослоями песчаников. Верхняя, наиболее значительная по объему часть разреза (сейдинская и силовская свиты) сложена пачками конгломератов, которым подчинены пачки алевроито-глинистых пород, содержащих пласты и прослои угля (Пухонто, 1998). Перекрываются породы пермского возраста отложениями триаса, которые отделены от них покровами базальтов (Рис. 1).

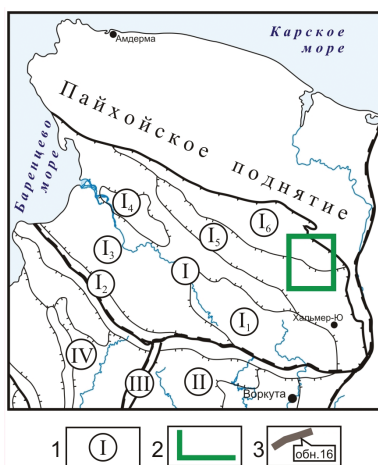


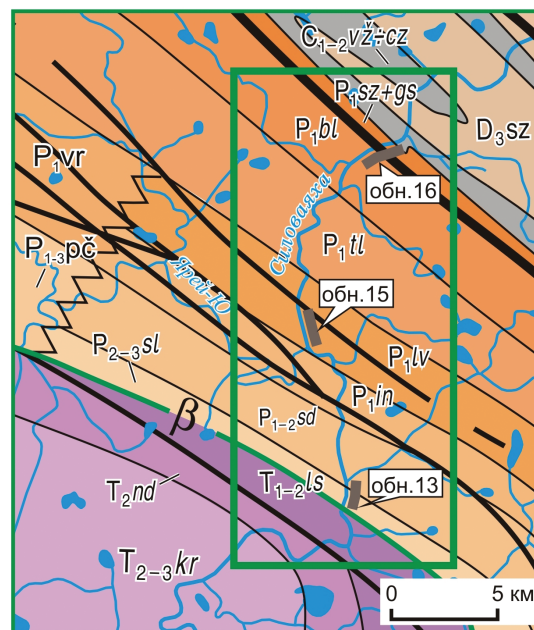
Рис. 1. Геологическая карта района исследований (Шишкин и др., 2012). 1 – номера тектонических элементов, 2 – граница района исследований, 3 – изученные обнажения и их номера. Тектонические элементы: I – Коротаихинская впадина: I<sub>1</sub> – Верхневоркутская зона дислокаций, I<sub>2</sub> – Ващуткино-Талотинский надвиг, I<sub>3</sub> – Лабогейская ступень, I<sub>4</sub> – Одинодокская антиклинальная зона, I<sub>5</sub> – I<sub>6</sub> складчато-надвиговые зоны (I<sub>5</sub> – Пестаншорская, I<sub>6</sub> – Сабриягинская); II – Воркутское поперечное поднятие; III – гряда Чернышева; IV – Варандей-Адзвинская структурная зона.

### Результаты и их обсуждение

Концентрация органического углерода в породах варьирует от 0,2 до 1,78 %, достигая 26 % в углях (Рис. 2). Наиболее низкие значения  $C_{орг}$  (0,04-0,09 %) установлены в известняках сезымской свиты. В терригенных породах возрастание концентрации  $C_{орг}$  происходит закономерно в последовательности: песчаник (0,23-0,26 %) – алевролит (0,47-0,72 %) – аргиллит (1,01-1,78). Выход хлороформного битумоида из глинистых пород нижнепермского возраста составляет 0,006-0,012 %. Породы из верхнепермского интервала разреза содержат наибольшие концентрации ХБ 0,018-0,039 % – для глинистых разностей, и с максимумом 0,293 % – для углей. Значения битумоидного коэффициента ( $\beta_{ХБ}$ ) изменяются с такой же тенденцией. В нижнепермских породах  $\beta_{ХБ}$  составляет 0,3-1,6 %, увеличиваясь до 2,4-2,6 % в верхнепермских. Полученные низкие значения показателей  $\beta_{ХБ}$  характеризуют битумоиды как автохтонные, в том числе остаточные, отдавшие свою миграционную часть.

Катагенетическая преобразованность ОВ пермского комплекса в исследуемом районе изменяется от середины мезокатагенеза до начала апокатагенеза (Анищенко и др., 2004). Катагенез ОВ казанско-татарских отложений находится на грациях МК<sub>3</sub>-МК<sub>5</sub>. В среднем течении р. Силоваяха разведано одноименное угольное месторождение, где в отложениях печорской серии угли имеют марки К и ОС, что соответствует грациям МК<sub>4</sub>-МК<sub>5</sub> (Угольная база России, 2000). Катагенез ОВ нижележащих артинско-кунгурских отложений достигает граций МК<sub>3</sub>-АК.

Высокая зрелость ОВ пород подтверждается и данными пиролиза методом Rock-Eval. В образцах из артинских и кунгурских отложений значения  $S_1$  (содержание свободных углеводородов) и  $S_2$  (содержание связанных углеводородов) составляют соответственно 0,01 и 0,06-0,15 мгУВ/г породы. При таких низких значениях показатели  $T_{max}$  (температура



максимального выхода связанных углеводородов при термической деструкции керогена) и HI (водородный индекс) не определяются. В образцах из верхнепермского интервала разреза фиксируются более высокие значения:  $S_1 - 0,03-0,73$ ;  $S_2 - 0,45-18,64$ ; HI – 27-65 мгУВ/г  $C_{орг}$ . Остаточный углеводородный потенциал ОВ пород верхней перми характеризуется очень низкими значениями, что обусловлено определенным составом и степенью зрелости ОВ.

Доля насыщенных углеводородов в битумоидах незначительна, на их концентрацию приходится от 3 до 34,78% от всей массы ХБА. Практически на всем протяжении разреза битумоиды из пермских отложений (за исключением образцов 15-04, 15-05 и 16-06) характеризуются сходным молекулярно-массовым распределением низкомолекулярных алканов нормального строения состава  $C_{13}-C_{18}$ , концентрация которых изменяется от 67,33 до 76,17% (Табл.). Гистограммы распределения алкановых углеводородов имеют одномодальное распределение с максимумом при  $n-C_{16}$  или  $n-C_{17}$  за исключением обр. 13-06 (уголь), в котором максимум распределения смещен к  $n-C_{14}$  (Рис. 3 а, б). Концентрация алканов состава  $C_{19}-C_{24}$  варьирует от 11,51 до 18,06%. Образцы характеризуются низким фоном высокомолекулярных соединений в области  $n-C_{25}-C_{35}$ , их концентрация крайне незначительна и в среднем составляет 1-3%. Среди рассматриваемых образцов уголь (обр. 13-06) отличается наибольшим содержанием высокомолекулярных алканов нормального строения – 8,93% и наименьшими значениями соотношения  $n-C_{17}/n-C_{25} - 5,34$  и  $K_{нч} C_{17} - 0,96$ .

Отношение суммы  $n$ -алканов ряда  $C_{14}-C_{20}$  к  $C_{21}-C_{30}$  изменяется в широких пределах от 5,37 до 11,58. Коэффициент нечетности  $K_{нч} C_{17}$  изменяется в пределах 0,96-1,24.

Преобладание среднемолекулярных нечетных  $n$ -алканов ( $K_{нч} C_{17} > 1$ ) отражает участие водорослевого ОВ в составе исходной биомассы (Хант, 1982; Tissot, Welte, 1984). На участие микробияльного материала в составе исходного ОВ указывают значения коэффициента четности  $K_{ч} C_{16}$ , составляющие 1,12-1,53. Для части образцов отмечается незначительное преобладание четных соединений  $K_{нч} C_{15}-C_{21} - 0,94-0,97$  (Табл.). По мнению ряда ис-

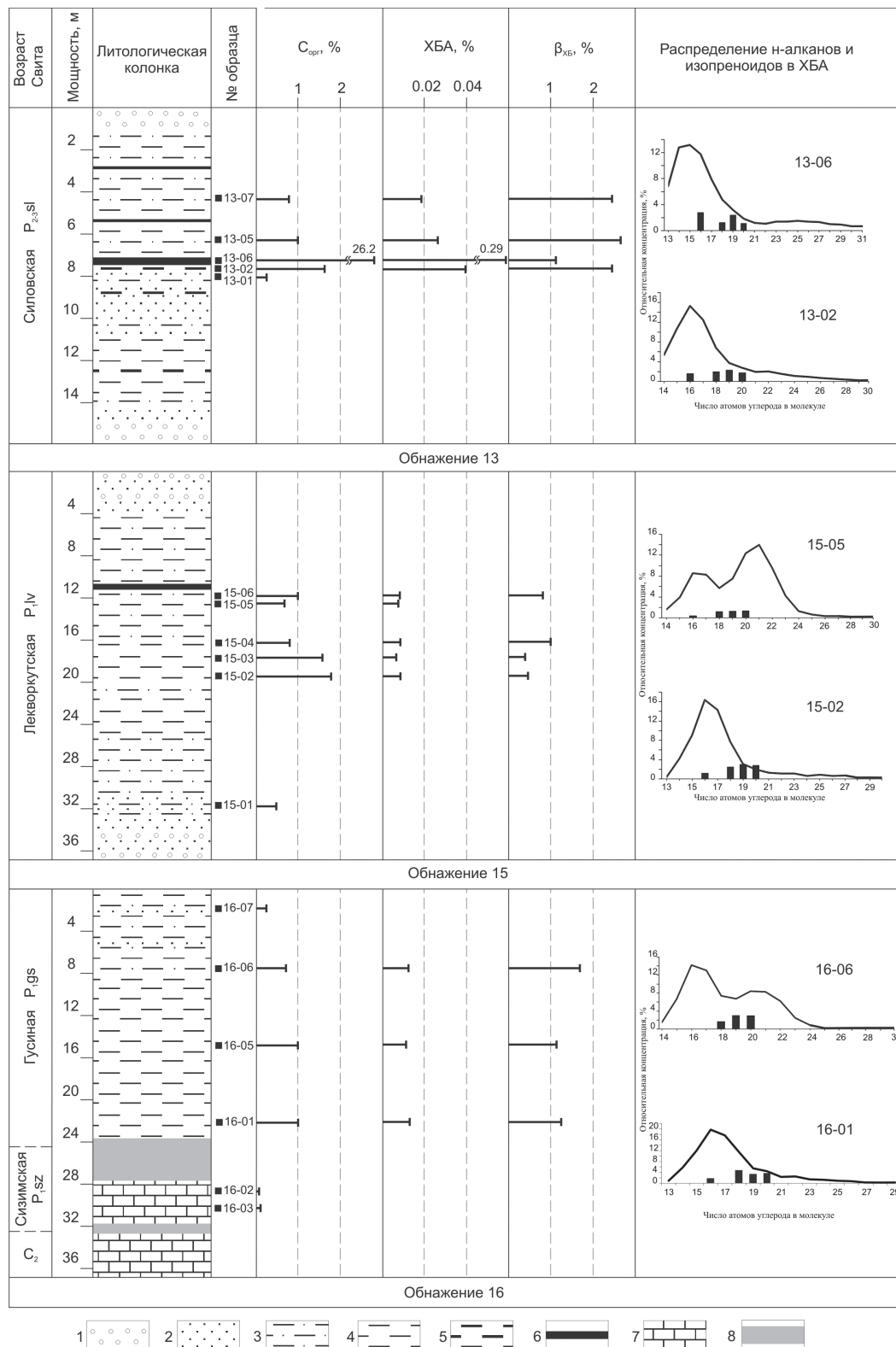


Рис. 2. Литолого-геохимический разрез пермских отложений по р. Силоваяха. 1 – конгломерат, гравелит; 2 – песчаник; 3 – алевролит; 4 – аргиллит; 5 – углистый аргиллит; 6 – уголь; 7 – известняк; 8 – не обозначенный интервал.



Возраст	P <sub>2-3sl</sub>				P <sub>1lv</sub>					P <sub>1gs</sub>		
Образец	13-02	13-05	13-06	13-07	15-02	15-03	15-04	15-05	15-06	16-01	16-05	16-06
Градация катагенеза	МК <sub>3</sub> -МК <sub>5</sub>				МК <sub>5</sub>					АК		
C <sub>13</sub> -C <sub>18</sub>	68,85	76,17	69,91	67,80	71,46	73,96	57,28	33,93	71,85	67,33	70,06	51,38
C <sub>19</sub> -C <sub>24</sub>	17,56	14,79	12,04	18,06	12,67	11,51	29,27	59,44	15,17	17,46	16,15	39,48
>C <sub>25</sub>	3,28	0,94	8,93	2,53	2,88	0,99	4,82	1,52	0,87	1,55	0,00	0,00
Σi-алканов	10,31	8,10	9,11	11,61	12,99	13,54	8,62	5,11	12,11	13,65	13,79	9,14
$\frac{\Sigma n(C_{14}-C_{20})}{\Sigma n(C_{21}-C_{30})}$	6,44	11,58	5,37	8,94	9,04	11,84	2,85	1,58	10,15	8,41	10,82	3,26
K <sub>н</sub> C <sub>15</sub> -C <sub>21</sub>	1,02	1,03	1,06	1,06	0,97	0,95	0,94	1,06	0,95	0,94	1,00	1,03
*K <sub>н</sub> C <sub>16</sub>	1,32	1,32	1,12	1,20	1,40	1,53	1,46	1,40	1,53	1,34	1,42	1,44
**K <sub>н</sub> C <sub>17</sub>	1,13	1,24	0,96	1,24	1,19	1,16	1,24	1,17	1,15	1,12	1,09	1,21
n-C <sub>17</sub> /n-C <sub>25</sub>	14,01	22,20	5,34	18,42	17,52	20,82	6,25	13,80	23,18	20,59	—	—
Pr/Ph	1,36	1,03	2,15	0,94	1,06	1,12	1,04	0,94	1,09	0,89	1,09	1,02
Pr/n-C <sub>17</sub>	0,19	0,14	0,30	0,18	0,21	0,21	0,17	0,15	0,19	0,19	0,25	0,23
Ph/n-C <sub>18</sub>	0,25	0,26	0,23	0,31	0,37	0,39	0,31	0,24	0,35	0,33	0,42	0,40
$\frac{Pr+Ph}{nC_{17}+nC_{18}}$	0,21	0,18	0,28	0,23	0,26	0,27	0,22	0,19	0,24	0,24	0,31	0,29

Таблица. Геохимические параметры насыщенных УВ пермских отложений северо-востока Кортаихинской впадины (р. Силовая-ха). \* –  $2 \cdot C_{16} / (C_{15} + C_{17})$ , \*\* –  $2 \cdot C_{17} / (C_{16} + C_{18})$

следователей, преобладание четных соединений в ряду C<sub>14</sub>-C<sub>22</sub> унаследовано от жиров морских организмов (Tissot, Welte, 1984).

Характер распределения n-алканов отражает преобладание сапропелевой основы в составе ОВ, но с небольшой примесью гумусовой составляющей, более проявленной в угле. Несмотря на формирование рассматриваемого угля в маршевых обстановках, значительная доля легких УВ характеризует аллохтонную составляющую битумоида, что лишней раз подтверждает повышенную сорбционную способность углистых пород.

Ряд образцов битумоидов характеризуется иным распределением насыщенных углеводородов (Рис. 2). В образцах 15-04, 15-05 и 16-06, где на долю низкомолекуляр-

ных алканов состава n-C<sub>15</sub>-C<sub>18</sub> приходится от 33,93 до 57,28 %, а также повышено содержание среднемолекулярных n-алканов до 29,27-59,44 % (Табл.), на хроматограммах отчетливо наблюдается бимодальное распределение n-алканов с максимумами при n-C<sub>16</sub>, n-C<sub>17</sub> и n-C<sub>21</sub> (Рис. 3 в, г). Для данных образцов характерны самые низкие значения отношения  $\frac{\Sigma n(C_{14}-C_{20})}{\Sigma n(C_{21}-C_{30})}$  – 1,58-2,36. Такой характер молекулярно-массового распределения в битумоидах указывает на несколько другой состав исходного ОВ.

Во всех изученных образцах изопреноиды (среди которых удалось идентифицировать i-C<sub>16</sub>-C<sub>20</sub>) характеризуются низкими концентрациями. На их долю приходится от 5,11 до 13,79%. Считается, что величина отношения при-

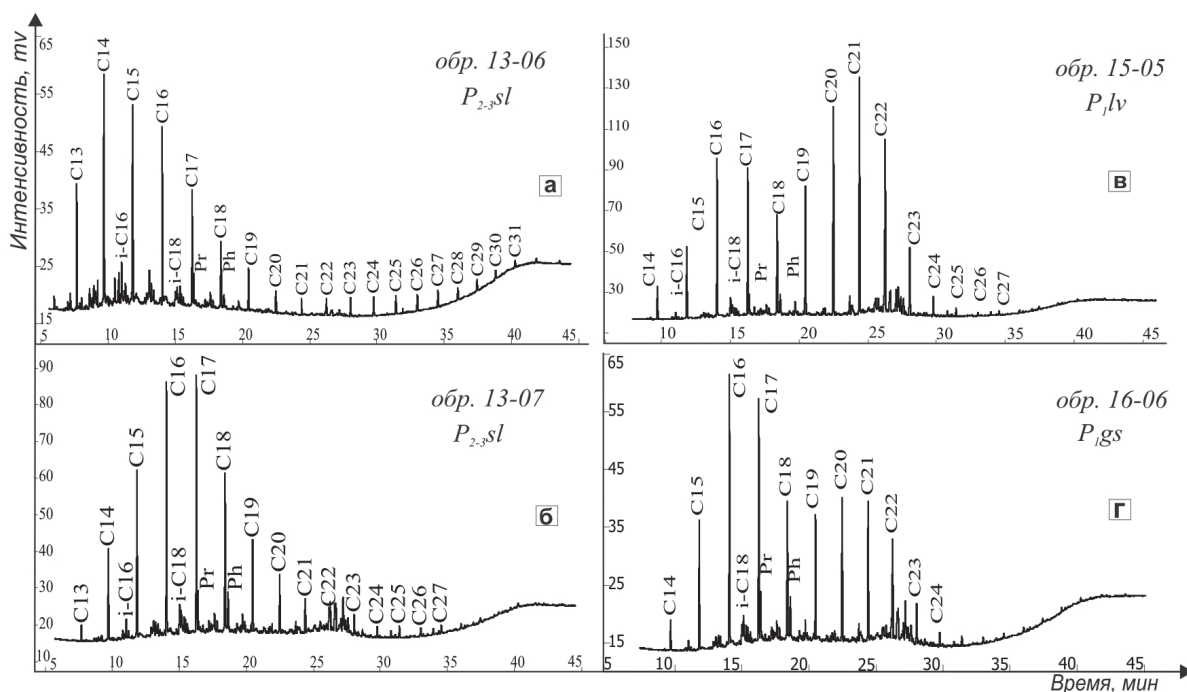


Рис. 3. Хроматограммы молекулярно-массового распределения нормальных и изопреноидных алканов в битумоидах.

стана ( $i-C_{19}$ ) к фитану ( $i-C_{20}$ ) (Pr/Ph) является показателем окислительно-восстановительных условий диагенеза исходного ОБ (Хант, 1982; Tissot, Welte, 1984; Peters, Moldowan, 1993). В большинстве образцов отмечается небольшое преобладание пристана над фитаном. Отношение Pr/Ph варьирует в диапазоне от 0,94 до 1,36, и лишь для одного образца повышается до 2,15 (Табл.). Это может указывать на то, что накопление исходного ОБ протекало в субокислительной обстановке.

Результаты моделирования катагенеза (Koopmans et al., 1998; Бушнев и др., 2004) свидетельствуют о возможном повышении значения данного коэффициента в пределах 0,6-1,5 только за счёт роста термической преобразованности ОБ. В целом, рассматриваемые битумоиды различаются по составу исходного ОБ, условиям его накопления и степени зрелости. ОБ очень зрелое, что подтверждается, в том числе, и геохимическими показателями, а именно коэффициентом зрелости  $K_1 = (Pr+Ph)/(C_{17}+C_{18}) < 0,3$  (известно, что повышение катагенеза ОБ пород приводит к снижению этого коэффициента (Connan, Cassow, 1980)), а также отношением пристана к гептадекану (Pr/ $n-C_{17}$ ) и фитана к  $n$ -октадекану (Ph/ $n-C_{18}$ ), значения которых, в основном, менее 0,4.

Рассмотренные закономерности молекулярно-массового распределения *изо*- и *n*-алканов свидетельствуют о присутствии в битумоидах из пород, сформированных в различных условиях осадконакопления, сходных биологических меток. Основным источником генерации УВ являлось сапропелевое ОБ, но присутствовало и смешанное вещество с различной примесью гумусовой составляющей. Битумоиды рассматриваемых отложений также являются смешанными (автохтонными остаточными и аллохтонными), в которых имеется та или иная доля аллохтонных УВ. Подобные особенности в составе битумоидов отмечаются также на прилегающих территориях Кортаихинской и Косью-Роговской впадин, где пермские отложения содержат смешанные генетически разнотипные битумоиды (Анищенко и др., 2004; Баженова и др., 2008; Котик, 2015; 2016).

## Заключение

Содержание  $C_{орг}$  в пермских отложениях закономерно увеличивается к глинисто-углистым разностям пород при повышенной битуминозности верхнепермской части разреза. Распределение *n*-алканов и изопреноидов в битумоидах указывает на их смешанную природу со значительным вкладом сапропелевой составляющей ОБ, а также на присутствие миграционных легких углеводородов.

Значения геохимических и пиролитических данных характеризует пермские отложения преимущественно как газоматеринские с низким и средним генерационным потенциалом. Высокая степень зрелости ОБ пород и реализация его углеводородного потенциала подтверждается пиролитическими, углепетрографическими и битуминологическими методами исследования.

## Финансирование

Работа выполнена при частичной поддержке программы УрО РАН № 15-18-5-21.

## Литература

- Анищенко Л.А., Клименко С.С., Рябинкина Н.Н. и др. Органическая геохимия и нефтегазоносность пермских отложений севера Предуральяского прогиба. СПб: Наука. 2004. 214 с.
- Баженова Т.К., Богословский С.А., Шапиро А.И. Геохимия палеозоя юго-западного склона Пай-Хоя и генерация углеводородов в Кортаихинской впадине. *Разведка и охрана недр*. 2010. № 6. С. 21-26.
- Баженова Т. К., Шиманский В. К., Васильева В. Ф. и др. Органическая геохимия Тимано-Печорского бассейна. СПб: ВНИГРИ. 2008. 164 с.
- Бушнев Д.А., Бурдельная Н.С., Шанина С.Н., Макарова Е.С. Генерация углеводородных и гетероатомных соединений высокосернистым горючим сланцем в процессе водного пиролиза. *Нефтехимия*. 2004. № 44 (6). С. 1-13.
- Котик О. С. Геохимия органического вещества кунгурских отложений севера Предуральяского прогиба. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2015. Т. 10. № 2. DOI: 10.17353/2070-5379/18\_2015
- Котик О.С. Геохимия органического вещества казанско-татарских отложений севера Предуральяского краевого прогиба. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2016. Т. 11. № 1. DOI: 10.17353/2070-5379/9\_2016
- Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М: Научный мир. 1998. 312 с.
- Угольная база России. Том 1. Угольные бассейны и месторождения европейской части России. М: Геоинформмарк. 2000. 483 с.
- Хант Д. Геология и геохимия нефти и газа. М: Мир. 1982. 703 с.
- Шишкин М.А., Шкарубо С.И., Молчанова Е.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Южно-Карская. Лист R-41 – Амдерма. Объяснительная записка. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2012. 383 с.
- Connan J., Cassow A.M. Properties of gases and liquids derived from terrestrial kerogen at various maturation levels. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1980. V. 44(1). Pp. 1-23.
- Koopmans M.P., Rijpstra W. Irene C., de Leeuw J.W., Lewan M.D. and Sinninghe Damste J.S. Artificial maturation of an immature sulfur- and organic matter-rich limestone from the Ghareb Formation, Jordan. *Org. Geochem*. 1998. V. 28(7-8). Pp. 503-521.
- Peters K.E., Moldowan J.M. The biomarker guide: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1993. 363 p.
- Tissot B.T., Welte D.H. Petroleum Formation and Occurrences. 2 nd ed. Springer-Verlag, Berlin. 1984. 699 p.

## Сведения об авторах

*Иван Сергеевич Котик* – канд. геол.-мин. наук, младший научный сотрудник лаборатории геологии нефтегазоносных бассейнов, Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук  
Россия, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54  
Тел: +7(8218) 20-39-81, e-mail: iskotik@geo.komisc.ru,

*Ольга Сергеевна Котик* – младший научный сотрудник лаборатории геологии нефтегазоносных бассейнов, Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук  
Россия, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54

*Ольга Викторовна Валяева* – канд. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник лаборатории органической геохимии, Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук  
Россия, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54

Статья поступила в редакцию 18.04.2016

# Geochemistry of Organic Matter in Permian Deposits in the Northeast of Korotaihinsky Depression

I.S. Kotik<sup>1</sup>, O.S. Kotik<sup>1</sup>, O.V. Valyaeva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geology of the Komi Science Center, Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

<sup>2</sup>Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

**Abstract.** The article presents results of geochemical studies of Permian deposits in the northeastern part of Korotaihinsky depression. We show the distribution of organic carbon and bitumen in various lithological varieties of rocks. The smallest (0.04-0.7 %) concentrations of organic carbon are confined to the limestone and sandy-silty varieties; the maximum ones are set in the mudstone, carbonaceous mudstones (1.0-1.7 %) and coal (26 %). Deposits of Late Permian age are characterized by a high content of bitumen (0,018-0,293 %). The distribution of n-alkanes and isoprenoids in the hydrocarbon fraction of bitumen shows a significant proportion of sapropel organic matter with a small contribution of humic compounds. Permian bitumen is mixed – autochthonous with a dash of allochthonous hydrocarbons. Results of pyrolytic studies show low residual generating potential of rocks (HI < 65 mgHC/g Corg), due to the composition of organic matter and its catagenetic transformation.

**Keywords:** Permian sediments, organic matter, bitumen, n-alkanes.

## Acknowledgements

The authors acknowledge partial support from the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Programme No. 15-18-5-21.

## References

- Anishchenko L.A., Klimenko S.S., Ryabinkina N.N. et al. Organicheskaya geokhimiya i neftegazonosnost' permskikh otlozheniy severa Predural'skogo progiba [Organic geochemistry and oil-gas-bearing of the Permian deposits of the North of Preural foredeep]. Saint-Petersburg: Nauka Publ. 2004. 214 p. (In Russ.)
- Bazhenova T.K., Bogoslovskij S.A., Shapiro A.I. Geohimiya paleozoja jugo-zapadnogo sklona Paj-Hoja i generacija uglevodorodov v Korotaihinskoj vpadine [Geochemistry of the paleozoic Pay-Khoy south-western slope and the possible hydrocarbon generation in Korotaihinsky trough]. *Razvedka i ohrana nedr = Prospect and protection of mineral resources*. 2010. No. 6. Pp. 21-26. (In Russ.)
- Bazhenova T.K., Shimansky V.K., Vasilieva V.F. et al. *Organicheskaya geohimiya Timano-Pechorskogo basseina* [Organic geochemistry of the Timan-Pechora basin]. Saint-Petersburg: VNIGRI. 2008. 164 p. (In Russ.)
- Bushnev D.A., Burdel'naja N.S., Shanina S.N., Makarova E.S. Generacija uglevodorodnyh i geteroatomnyh soedinenij vysokosernistym gorjuchim slancem v processe vodnogo piroлиза [Generation of hydrocarbons and heteroatomic compounds by sulfur-rich oil shale in the process of hydrous pyrolysis]. *Neftehimija = Petroleum Chemistry*. 2004. No. 44 (6). Pp. 1-13. (In Russ.)
- Connan J., Cassow A.M. Properties of gases and liquids derived from terrestrial kerogen at various maturation levels. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1980. V. 44 (1). P. 1-23.
- Hant J. Geologiya i geohimiya nefiti i gaza [Petroleum geochemistry and geology]. Moscow: Mir Publ. 1982. 703 p.
- Koopmans M.P., Rijpstra W. Irene C., de Leeuw J.W., Lewan M.D. and Sinninghe Damste J.S. Artificial maturation of an immature sulfur- and organic matter-rich limestone from the Ghareb Formation, Jordan. *Org. Geochem.* 1998. V. 28(7-8). Pp. 503-521.

Kotik O.S. Geohimiya organicheskogo veschestva kungurskih otlozheniy severa Predural'skogo progiba [Geochemistry of organic matter of Kungurian deposits of the north of Pre-Ural foredeep]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika = Petroleum Geology - Theoretical and Applied Studies*. 2015. V. 10. No. 2. DOI: 10.17353/2070-5379/18\_2015. (In Russ.)

Kotik O.S. Geohimiya organicheskogo veschestva kazansko\_tatarskih otlozheniy severa Predural'skogo kraevogo progiba [Geochemistry of organic matter of Kazan-tatarian deposits of the north of Pre-Ural Foredeep]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika = Petroleum Geology - Theoretical and Applied Studies*. 2016. V. 11. No. 1. DOI: 10.17353/2070-5379/9\_2016. (In Russ.)

Peters K.E., Moldowan J.M. The biomarker guide: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1993. 363 p.

Pukhonto S. K. Stratigrafiya i floristicheskaya harakteristika permskih otlozheniy ugol'nyh mestorozhdeniy Pechorskogo basseyna [Permian stratigraphy and flora of coal deposits in the Pechora basin]. Moscow: Nauchnyy mir Publ. 1998. 312 p. (In Russ.)

Shishkin M. A., Shkarubo S. I., Molchanova E. V. et al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federacii [State Geological Map of the Russian Federation]. Saint-Petersburg: Cartographic factory of VSEGEI. 2012. 383 p. (In Russ.)

Peters K.E., Moldowan J.M. The biomarker guide: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1993. P. 363.

Tissot B.T., Welte D.H. Petroleum Formation and Occurrences. 2 nd ed. Springer-Verlag, Berlin. 1984. 699 p.

Ugolnaya baza Rossii. T. 1. Ugolnie basseini i mestorozhdeniya evropeiskoi chasti Rossii [The coal base of Russia. Vol. 1. The coal basins and deposits of the European part of Russia]. Moscow: Geoinformmark Publ. 2000. 483 p. (In Russ.)

**For citation:** Kotik I.S., Kotik O.S., Valyaeva O.V. Geochemistry of Organic Matter in Permian Deposits in the Northeast of Korotaihinsky Depression. *Georesursy = Georesources*. 2016. V. 18. No. 2. Pp. 114-119. DOI: 10.18599/grs.18.2.8

## Information about authors

*Ivan S. Kotik* – PhD (Geol. and Min.), Junior researcher of the Laboratory of Geology of Oil and Gas Bearing Basins, Institute of Geology of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Russia, 167982, Syktyvkar, Pervomayskaya str., 54

Phone: +7 (8218) 20-39-81, e-mail: iskotik@geo.komisc.ru

*Olga S. Kotik* – Junior researcher of the Laboratory of Geology of Oil and Gas Bearing Basins, Institute of Geology of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Russia, 167982, Syktyvkar, Pervomayskaya str., 54

*Olga V. Valyaeva* – PhD (Geol. and Min.), Senior researcher of the Laboratory of Organic Geochemistry, Institute of Geology of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Russia, 167982, Syktyvkar, Pervomayskaya str., 54

Manuscript received April 18, 2016