

## **ПРИРОДА АЛЛОХТОННЫХ БИТУМОИДОВ ИЗ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА**

*Наталья Сергеевна Ким*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, старший научный сотрудник, тел. (383) 333-11-24, e-mail: kimns@ipgg.sbras.ru

Методами органической геохимии изучен керновый материал из юрско-нижнемеловых отложений восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба (скважины Логатская-361, Кубалахская-1, Массоновская-363). На основании данных пиролиза, содержания хлороформенных битумоидов в породах и распределения в их насыщенной и ароматической фракциях углеводородов-биомаркеров было выявлено присутствие аллохтонных битумоидов и была диагностирована природа исходного для них органического вещества.

**Ключевые слова:** юра, мел, Енисей-Хатангский прогиб, углеводороды-биомаркеры.

## **NATURE OF ALLOCHTONOUS BITUMENS FROM JURASSIC-CRETACEOUS DEPOSITS IN THE EASTERN PART OF THE YENISEI-KHATANGA REGIONAL THROUGH**

*Natalya S. Kim*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptyug Prospect, Senior Staff Scientist, tel. (383)333-11-24, e-mail: kimns@ipgg.sbras.ru

Using the methods of organic geochemistry the core samples from Jurassic-Lower Cretaceous deposits in the eastern part of the Yenisei-Khatanga regional trough have been examined (well Logatskaya-361, Kubalakhskaya-1, Massonovskaya-363). Based on the pyrolysis data, chloroform bitumen content in rocks, and the biomarker distribution in the saturated and aromatic hydrocarbon fractions the allochtonous bitumens were identified. Nature of initial organic matter of these bitumens were recognized.

**Key words:** Jurassic, Cretaceous, Yenisei-Khatanga through, biomarkers.

В конце 80-х годов прошлого века анализ результатов бурения глубоких скважин в восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба позволил сделать вывод о том, что строение юрских и меловых отложений неблагоприятно для накопления и сохранения залежей углеводородов [5]. Ранее было показано, что юрские алеврито-глинистые отложения содержат в основном гумусовое органическое вещество (ОВ) и способны генерировать преимущественно углеводородные газы и в незначительных количествах жидкие углеводороды [2, 4]. Считалось, что низкая перспективность восточной части прогиба на поиски залежей нефти и газа обусловлена невысокими коллекторскими свойствами юрско-меловых пластов и многочисленными разломами [2, 5]. Однако в последние годы работы по уточнению оценки перспектив этой территории возобновились. Проведенные геохимические исследования являются частью комплексной научной работы по геологии и нефтегазоносности Енисей-

Хатангского регионального прогиба, выполняемой в ИНГГ СО РАН с 2008 года.

Исследование кернового материала (136 образцов) из скважин Логатская-361, Кубалахская-1, Массоновская-363 было проведено в лаборатории геохимии нефти и газа ИНГГ СО РАН по следующей схеме: определение содержания органического углерода в дробленной породе, пиролитических характеристик органического вещества, выхода хлороформенных экстрактов (битумоидов) и их группового состава. Экстракция битумоидов из 90 образцов пород была осуществлена хлороформом при комнатной температуре с применением процедуры центрифугирования. Особое внимание уделено изучению насыщенных и ароматических фракций битумоидов методом хромато-масс-спектрометрии.

Содержание органического углерода ( $C_{орг}$ ) в 136 изученных аргиллитах и алевролитистых аргиллитах варьирует от 0,4 до 8,2, в среднем составляя 1,5 % на породу. Половина изученных нижнеюрских проб содержит органический углерод в концентрациях, ниже кларковых (0,9 % на породу согласно Н. Б. Вассоевичу, 1972). В среднем по 24 нижнеюрским образцам значение  $C_{орг}$  равно 1,0 % на породу. Среднее содержание органического углерода в исследованных 44 пробах среднеюрских пород выше и составляет 1,3 % на породу. Верхнеюрские отложения, среднее значение  $C_{орг}$  в которых по 37 образцам достигает 2,1 % на породу, характеризуются изменчивостью, как по площади, так и по разрезу. Максимальные концентрации органического углерода (5,2–8,2 %) зафиксированы в 5 пробах гольчихинской свиты из скв. Массоновская-363 (интервал 4198–4207 м). Низкоуглеродистые разности (<0,9 %) обнаружены в низах гольчихинской свиты в скв. Массоновская-363 (4341–4348 м) и скв. Логатская-361 (2560–2565 м). Нижнемеловые породы нижнехетской свиты из скв. Кубалахская-1 обогащены органическим углеродом (в среднем по 8 пробам 2,8 % на породу). В суходудинской свите из скв. Массоновская-363 значения  $C_{орг}$  не превышают значения 0,9 % на породу, тогда как в трех пробах из скв. Логатская-361 среднее значение достигает 3,8 %.

Проведенные исследования подтвердили, что ОВ юрско-меловых отложений в основном представлено террагенным (гумусовым) типом. Об этом свидетельствуют преобладание среди стеранов гомологов состава  $C_{29}$ , доминирование низкомолекулярных трицикланов  $C_{19-20}$ , высокие концентрации специфических ароматических углеводородов (ретен, кадален и др.) [7, 8]. Аквагенный тип ОВ был выявлен только в двух образцах гольчихинской свиты – скв. Логатская-316 (глубина 2561 м) и скв. Массоновская-363 (глубина 4198 м). Смешанный тип ОВ зафиксирован в китербютской свите из скв. Кубалахская-1 (глубины 3360–3363 м). Присутствие значительной доли аквагенного ОВ, связанного с липидами плактоно- и бактериогенного генезиса, отражается в повышении доли стеранов  $C_{27}$ , среднемолекулярных трицикланов  $C_{23-26}$ . В китербютской свите и образце гольчихинской свиты с Логатской площади при этом в ароматической фракции отмечается присутствие ретена, что указывает на незначительный вклад ОВ высшей наземной растительности.

Условия осадконакопления ОВ всех типов были субокислительные ( $Pr/Ph \gg 1$ , гомогопаны  $C_{35}/C_{34} < 1$ , присутствие диагопанов  $C_{29-30}$ ), вероятно, толщи юрско-меловых осадков накапливались в прибрежно-морской обстановке.

Катагенез ОВ изученных битумоидов соответствует грациям  $МК_1^1$ – $МК_2$  (данные д.г.-м.н. А. Н. Фомина, ИНГГ СО РАН), что подтверждается значениями биомаркерных параметров. На хроматограммах насыщенных фракций образцов, отобранных выше глубин 3 км, идентифицированы биоопаны и гопены, свидетельствующие о незрелости ОВ [8].

Таким образом, к потенциально нефтепроизводящим породам можно отнести только обогащенные аквагенным ОВ аргиллиты гольчихинской свиты из интервала 4198–4210 м из скв. Массоновская-363. Остальные породы, обогащенные террагенным ОВ, могли генерировать газообразные углеводороды.

Помимо вышеописанных автохтонных битумоидов в разрезе скважин, по данным пиролиза, содержанию битумодов в породе, их групповому и углеводородному составу были выявлены аллохтонные (вторичные) битумоиды двух типов. Первый тип вторичных битумоидов выявлен в надояхской свите из скв. Логатская-361 и представлен смешанным ОВ, связанным, по-видимому, с ОВ китербютской свиты. Состав аллохтонных битумоидов второй группы, содержащих аквагенное ОВ, отличается. Среди изученных автохтонных битумоидов не было выявлено проб со сходным распределением углеводородов-биомаркеров. Аллохтонные битумоиды второго типа имеют единый генезис и обнаружены по всему разрезу: в нижнеюрских (низы шараповской свиты, скв. Кубалахская-1), среднеюрских (вымская свита, скв. Кубалахская-1), верхнеюрских (гольчихинская свита, скв. Логатская-361) и нижнемеловых (нижнехетская свита, скв. Кубалахская-1 и суходудинская свита в скв. Логатская-361, Массоновская-363) отложениях.

В ароматической фракции аллохтонных битумоидов второго типа были обнаружены арилизопреноиды  $C_{15-22}$  (тетразамещенные бензолы с изопреноидными цепями нерегулярного строения (рисунок)).

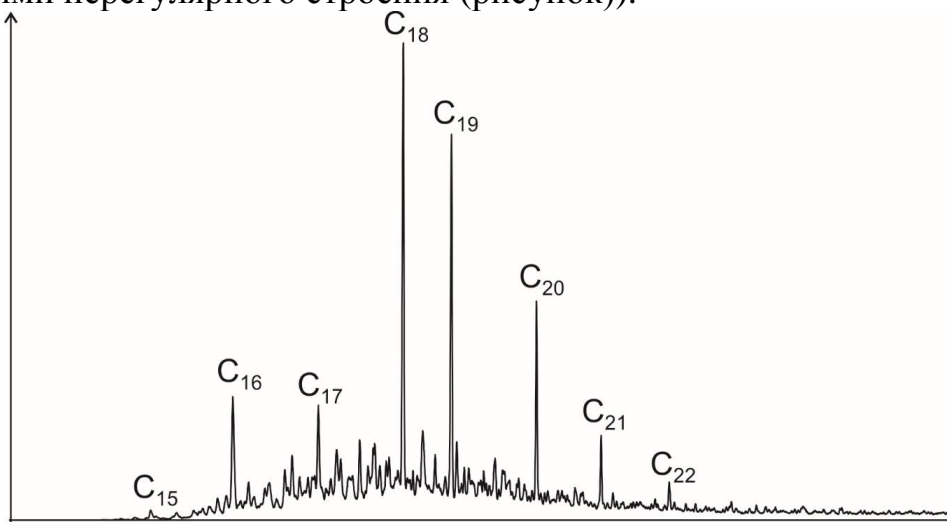


Рис. Масс-фрагментограмма по  $m/z$  133 ароматической фракции аллохтонного битумоида второго типа (скв. Логатская, глубина 2032 м, гольчихинская свита)

Для членов этих гомологических рядов 1-алкил-2,3,4-триметилбензолов и 1-алкил-2,3,6-триметилбензолов, идентифицированных по характерному осколочному иону  $m/z$  133, характерны высокая интенсивность осколочного иона с  $m/z$  134, «провалы» на концентрации гомолога  $C_{17}$  и резкое сближение следующих за ним пиков  $C_{18}$  и  $C_{19}$  [3, 6, 7]. Считается, что источником этих углеводородов является природный каратиноид, такой как изорениератен, содержащийся в фотосинтезирующих зеленых серных бактериях [1, 8]. Обнаружение этих короткоцепочечных производных изорениератена в аллохтонных битумоидах свидетельствует, что исходное для них ОВ накапливалось в бескислородных обстановках при сероводородном заражении вод. Восстановительные условия в диагенезе при осадконакоплении ОВ подтверждаются и пониженными значениями отношения Pr/Ph.

Для установления источника аллохтонных битумоидов второго типа необходимо исследовать распределение углеводородов-биомаркеров в отложениях, залегающих ниже шараповской свиты. Несмотря на присутствие траппов в отложениях триаса, существует вероятность, что обнаруженные вторичные битумоды имеют палеозойский возраст.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бушнев Д. А. Основы геохимической интерпретации данных по составу и распределению индивидуальных органических соединений в нефтях и осадочных породах. – Сыктывкар : Геопринт, 1999. – 48 с.
2. Данилкин С. М. Прогноз нефтегазоносности восточной части Енисей-Хатангского прогиба // Советская геология. – 1984. – № 4. – С. 15–23.
3. Моноциклические ароматические углеводороды с изопреноидной цепью / С. Б. Остроухов, О. А. Арефьев, В. М. Макушина и др. // Нефтехимия. – 1982. – Т. 22, № 6. – С. 723–728.
4. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 3. Енисей-Хатангский бассейн / под ред. А. Э. Конторовича. – Новосибирск, 1994. – 71 с.
5. Обработка и обобщение материалов параметрического бурения в восточной части Енисей-Хатангского прогиба (Логатская, Массоновская, Восточно-Кубалахская и Западно-Кубалахская площади): отчет о НИР / отв. исп. Пантелеев А. В. – Красноярск : ПГО «Енисейнефтегазгеология», 1989. – Кн. 1. – 157 с.
6. Остроухов С. Б. Моноароматические углеводороды нефти : автореф. дис. ... канд. хим. наук. – М., 1993. – 21 с.
7. Петров А. А. Углеводороды нефти. – М. : Наука, 1984. – 263 с.
8. Peters K. E., Walters C. C., Moldowan, J. M. The biomarker guide. 2nd ed. – New York : Cambridge University Press, 2005. – 1155 p.

© Н. С. Ким, 2017