

**ГЕОХИМИЯ БИОМАРКЕРОВ И БИОФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ  
МОРЯ ЛАПТЕВЫХ (АНАБАРСКИЙ ЗАЛИВ)**

***Елена Анатольевна Фурсенко***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии нефти и газа, тел. (383)330-26-76, e-mail: FursenkoEA@ipgg.sbras.ru

***Екатерина Борисовна Пещевицкая***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории микропалеонтологии, тел. (383)335-64-24, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

***Борис Леонидович Никитенко***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией микропалеонтологии, тел. (383)335-64-28, e-mail: NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru

***Владимир Аркадьевич Каширцев***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник лаборатории геохимии нефти и газа, тел. (383)335-64-23, e-mail: KashircevVA@ipgg.sbras.ru

Цель исследования – получить дополнительные знания об эволюции условий осадконакопления верхнеюрско-нижнемеловых отложений побережья моря Лаптевых на основе изучения геохимических параметров образцов пород, включающих состав и распределение молекул-биомаркеров в битумоидах органического вещества.

**Ключевые слова:** побережье моря Лаптевых, верхнеюрско-нижнемеловые отложения, геохимические параметры, молекулы-биомаркеры.

**GEOCHEMISTRY BIOMARKERS AND BIOFACIAL PECULIARITIES OF UPPER JURASSIC AND LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE LAPTEV SEA COAST (ANABARIAN BAY)**

***Elena A. Fursenko***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptuyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher of the Laboratory of Petroleum Geochemistry, tel. (383)330-26-76, e-mail: FursenkoEA@ipgg.sbras.ru

***Ekaterina B. Peshchevitskaya***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptuyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher of the Laboratory of Micropaleontology, tel. (383)335-64-24, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

**Boris L. Nikitenko**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptyug Prospect, D. Sc., Head of the Laboratory of Micropaleontology, tel. (383)335-64-28, e-mail: NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru

**Vladimir A. Kashirtsev**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptyug Prospect, D. Sc., Corresponding Member of RAS, tel. (383)335-64-23, e-mail: KashirtsevVA@ipgg.sbras.ru

The aim of this study was to extend our knowledge about the evolution of the depositional environment upper Jurassic and lower Cretaceous deposits of the Laptev sea coast based on geochemical parameters of samples, including molecular biomarkers composition of extractable organic matter.

**Key words:** the Laptev sea coast, upper Jurassic and lower Cretaceous deposits, geochemical parameters, molecular biomarkers composition.

В основу сообщения положена геохимическая биомаркерная «стратификация» разреза верхнеюрско-меловых отложений прибрежной полосы моря Лаптевых с последующим анализом, а также палеофациальной динамикой развития палеобассейна. Молекулы-биомаркеры и комплексы микрофоссилий изучены в разрезах мезозойских отложений Анабарской губы [1].

Хромато-масс-спектрометрические исследования биомаркеров из углеводородных (УВ) фракций битумоидов (25 проб) проводились с использованием системы, включающей газовый хроматограф HP6890, имеющий интерфейс с высокоэффективным масс-селективным детектором Agilent 5973N. Методики выделения и определения микрофоссилий и палиноморф приведены в работах [1, 2]. Наряду с УВ-биомаркерами рассматривались: содержание органического углерода (Сорг), пиролитические характеристики органического вещества (Тmax, S1, S2, HI).

Существенная смена комплексов молекул-биомаркеров по мере омоложения слоев (от верхнего оксфорда до нижнего валанжина) хорошо выражена на композитных масс-хроматограммах, сканированных по фрагментным ионам  $m/z$  191, 217, 257, 271 (рис. 1). Эти комплексы легли в основу геохимической стратификации и выделения трех биомаркерных горизонтов: нижнего, или терпанового (оксфорд – нижняя волга), среднего, или диастеренового (средняя волга – бореальный берриас), верхнего, или гопанового (нижний валанжин). Названия горизонтов отвечают преимущественному распространению полициклических биомаркеров в алифатических фракциях битумоидов.

Слабая степень зрелости органического вещества по всему разрезу хорошо выражена в низких значениях Тmax (420–441 °С) и в преобладании молекул алканов с нечетным количеством атомов углерода над четными. Идентифицированные *n*-алканы составляют гомологические ряды от C<sub>16</sub> до C<sub>33</sub> с максимумами распределения на C<sub>23</sub>–C<sub>27</sub>. Среди других характеристик важное значение имеют отношения изопреноидов пристана и фитана к совместно элюирующимся *n*-алканам C<sub>17</sub> и C<sub>18</sub> (рис. 2). Как видно из рисунка, во втором горизонте изопреноиды в 4–5 раз превышают соседние алканы, что характерно для резко выросшей биопродуктивности хлорофилл-содержащего фитопланктона в палеобассейне [4].

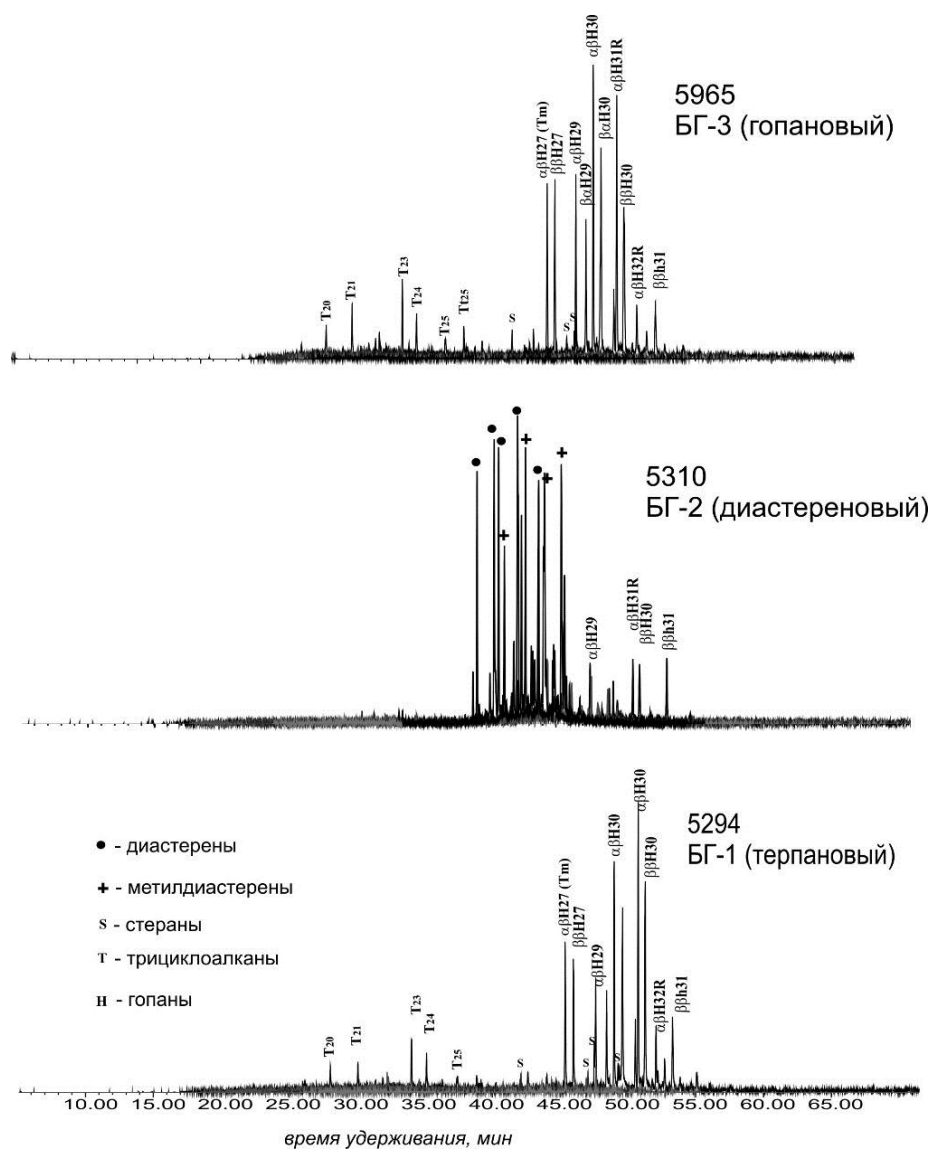


Рис. 1. Композитные масс-хроматограммы (по фрагментным ионам:  $m/z$  217 – стераны;  $m/z$  191 – трициклоалканы и гопаны;  $m/z$  257 – диастерены;  $m/z$  271 – 4-метилдиастерены) распределения полициклических биомаркеров по основным биогеохимическим горизонтам

Высокие концентрации фитопланктона отразились и на составе УВ ароматической фракции второго горизонта, где существенно преобладает соединение, близкое по структуре токоферолу, – метилтриметилтридецилхроман-МТТХ (рис. 3). Образование последнего связано с диагенетической реакцией конденсации хлорофилла и алкилфенолов [5].

Формирование второго (диастеренового) горизонта совпадает с развитием трансгрессии и кардинальной перестройкой сообществ микробентоса. На этом уровне меняются также и придонные обстановки, которые становятся стагнационными, часто участками дизаэробными. В верхневолжской части разреза горизонта БГ-1 отмечается интервал доминирования прازیнофитов *Leiosphaeridia*. Их обилие в осадках относительно глубоководного генезиса ча-

сто ассоциируют с аноксидными и дизаэробными событиями, что особенно характерно для Западной Сибири (баженовская свита) [3].

Результаты комплексных исследований по биогеохимии, микропалеонтологии и палинологии высокоуглеродистых глин верхневолжского подъяруса и нижней части бореального берриаса (второй биогеохимический горизонт) свидетельствуют о том, что эта часть разреза имеет высокие потенциальные нефтематеринские свойства, в том числе относительно высокие концентрации органического вещества ( $C_{орг}$  до 5,8 %), его бактериально-водорослевый генезис, стагнационные условия седиментогенеза и диагенеза. Лишь чрезвычайно «мягкие» условия термобарических преобразований в области развития мезозойских отложений современной Анабарской губы не позволили реализовать этот потенциал.

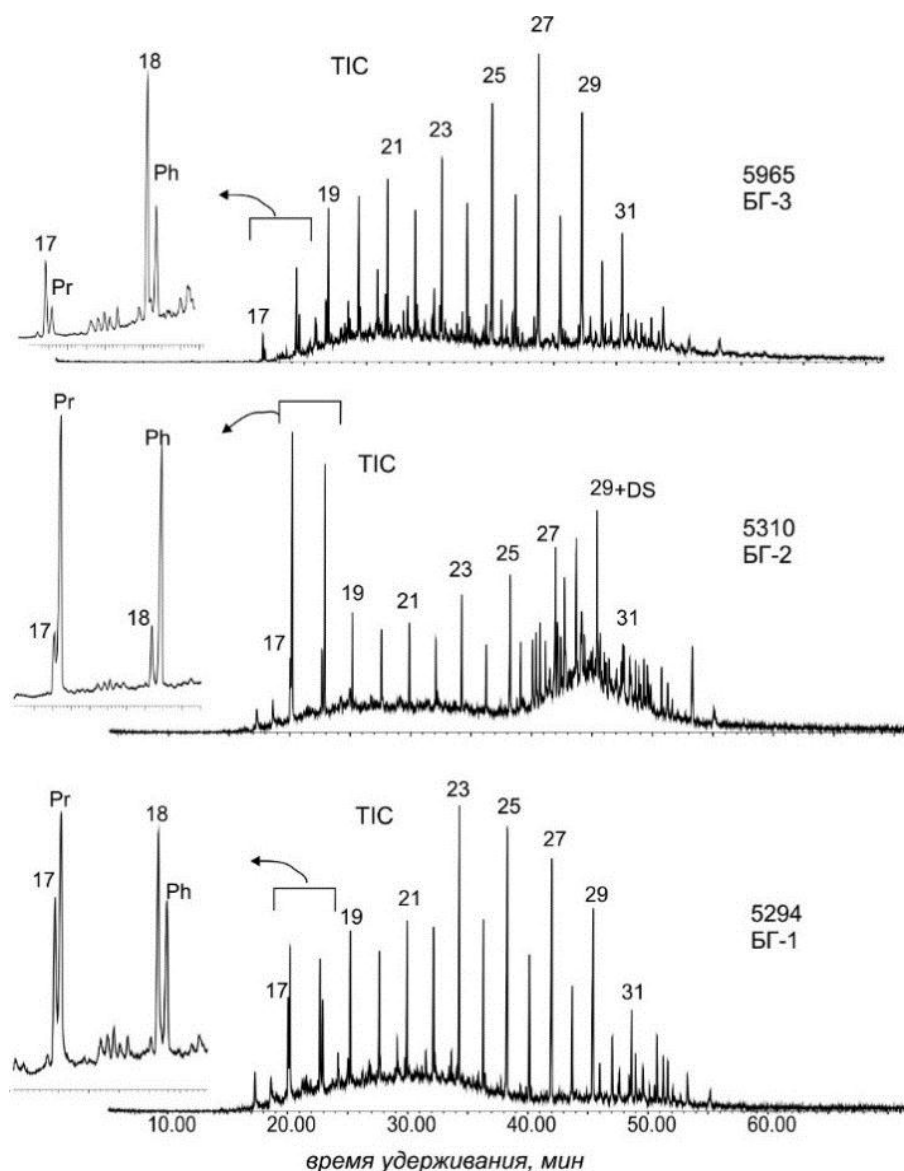


Рис. 2. Масс-хроматограммы (по полному ионному току ТИС) распределения *n*-алканов и изопреноидов по основным биогеохимическим горизонтам

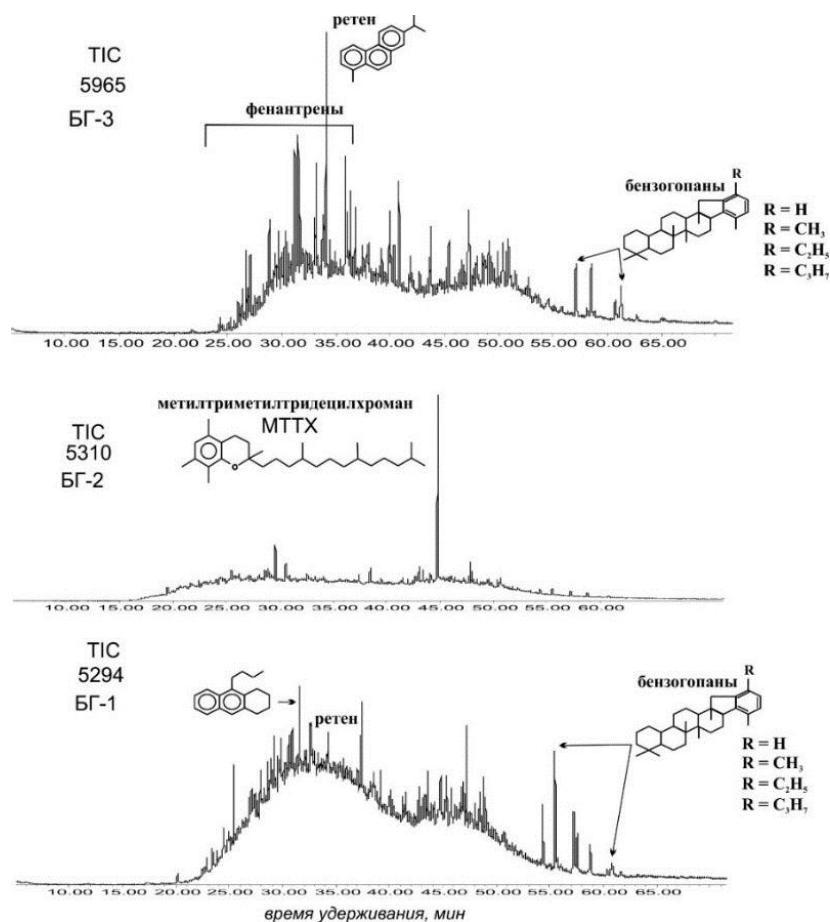


Рис. 3. Масс-хроматограммы (по полному ионному току ТИС) распределения ароматических углеводородов по основным биогеохимическим горизонтам

Вместе с тем полученные результаты совместно с анализом имеющихся данных по геологическому строению рассматриваемого региона позволяют достаточно оптимистично рассматривать перспективы нефтегазоносности юрских и нижнемеловых отложений в погруженных районах шельфа моря Лаптевых.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Верхняя юра побережья моря Лаптевых: межрегиональные корреляции и палеообстановки / Б. Л. Никитенко, В. Г. Князев, Е. Б. Пешевицкая, Л. А. Глинских // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56, № 8. – С. 1496–1519.
2. Пешевицкая Е. Б. Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. – Новосибирск : Гео, 2010. – 230 с.
3. Шурыгин Б. Н., Дзюба О. С. Граница юры и мела на севере Сибири и бореально-тетическая корреляция приграничных толщ // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56 (8). – С. 1047–1082.
4. Biomarker evidence for *Botryococcus* and a methane cycle in Eocene Huadian oil shale, NE China / J. K. Volkman, Z. Zhang, X. Xie, J. Qin, T. Borjigin // Organic Geochemistry. – 2015. – Vol. 78. – P. 121–134.
5. The identification of mono-, di- and trimethyl 2-methyl- 2-(4,8,12-trimethyltridecyl) chromans and their occurrence in the geosphere / J. S. Sinninghe Damste, A. C. Kock-van Dalen, J. W. de Leeuw et al. // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1987. – Vol. 51. – P. 2393–2400.

© Е. А. Фурсенко, Е. Б. Пешевицкая, Б. Л. Никитенко, В. А. Каширцев, 2017