

БИОГЕОХИМИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

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, тел. (383)335-64-23, e-mail: KashircevVA@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.nsc.ru

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 палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя, тел. (383)330-26-76, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Наталья Павловна Шевченко

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, инженер лаборатории геохимии нефти и газа, тел. (383)330-26-76, e-mail: ShevchenkoNP@ipgg.sbras.ru

По особенностям состава и распределения молекул-биомаркеров в отложениях верхней юры – нижнего мела Лено-Анабарского бассейна выделены три геохимических горизонта, четко стратифицируемые в разрезе. Насыщенные и ароматические углеводороды фракции хлороформенных экстрактов исследованы методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии (ГХ-МС). Отмечен незрелый уровень (протокатагенез) преобразования рассеянного органического вещества. Определены основные углеводороды-хемофоссилии, в том числе: n-алканы, изопреноиды, стераны, диастерены, метилдиастерены и углеводороды, близкие по структуре токоферолу – метилтриметилтридецилхроманы (МТТХ), позволяющие реконструировать ископаемые типы органического вещества.

Ключевые слова: юра, мел, Лено-Анабарский бассейн, хемофоссилии, диастерены, хроманы.

BIOGEOCHEMISTRY OF UPPER JURASSIC LOWER CRETACEOUS SEDIMENTS IN THE NORTH OF THE SIBERIAN PLATFORM

Vladimir A. Kashirtsev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Doctor of Science, Corresponding Member of RAS, tel. (383)335-64-23, e-mail: KashircevVA@ipgg.sbras.ru

Boris L. Nikitenko

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

Elena A. Fursenko

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

Ekaterina B. Peschevickaya

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Ph. D., Senior Researcher of the Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Paleontology and Stratigraphy, tel. (383)330-26-76, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Natalia P. Shevchenko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Engineer of the Laboratory of Petroleum Geochemistry, tel. (383)330-26-76, e-mail: ShevchenkoNP@ipgg.sbras.ru

Three geochemical horizon well-stratified in the section have been identified on the basis of the specific composition of biomarker molecules and their distribution in Upper Jurassic – Lower Cretaceous sediments of the Lena-Anabar Basin. Saturated hydrocarbons and aromatics of chloroform extracted fractions from argillaceous rocks were examined by gas chromatography – mass spectrometry (GC-MS), which revealed immature level (protocatagenesis) of transformation of the dispersed organic matter. The main chemofossil hydrocarbons have been identified, including n-alkanes, isoprenoids, steranes, diasterenes, methyl diasterenes and hydrocarbons with a structure close to tocopherol – methyltrimethyltridecylchromanes (MTTC), which permit reconstructing fossil types of organic matter.

Key words: Jurassic, Cretaceous, Lena-Anabar basin, chemofossils, diasterenes, chromanes.

Органо-геохимические методы и, в частности, анализ состава и распределения молекул-биомаркеров, позволяющий реконструировать тип исходного органического вещества (ОВ), условия накопления, диагенетическую и катагенетическую его эволюцию в процессе развития осадочного бассейна и трансформацию ископаемого ОВ в углеводороды (УВ) нефтяного ряда, занимают важное место в общем комплексе бассейнового моделирования.

В настоящее время в разрезах Сибири приграничный интервал юры и мела хорошо охарактеризован параллельными зональными стратиграфическими шкалами по разным группам фоссилей [1, 2]. Как показывают материалы настоящих исследований, на этом рубеже появляется и весьма разнообразный комплекс хемофоссилей, который достаточно хорошо «стратифицирует» разрез пограничных слоев верхней юры и нижнего мела.

Хлороформенные экстракты (битумоиды) из глинистых пород после разделения на фракции насыщенных и ароматических УВ изучены методом хромато-масс-спектрометрии по общему ионному току (ТИС) и сканированием по фрагментным ионам (m/z -отношение массы иона к его заряду). Идентификация

индивидуальных УВ проведена компьютерным поиском в библиотеке Национального института стандартов NIST-05, по литературным данным и реконструкцией структур по характеру ионной фрагментации при электронном ударе.

Особенности распределения УВ-биомаркеров в рассматриваемом интервале разреза позволили выделить три биогеохимических горизонта (БГХГ-1, БГХГ-2, БГХГ-3), которые сменяют друг друга по вертикали (и, естественно, во

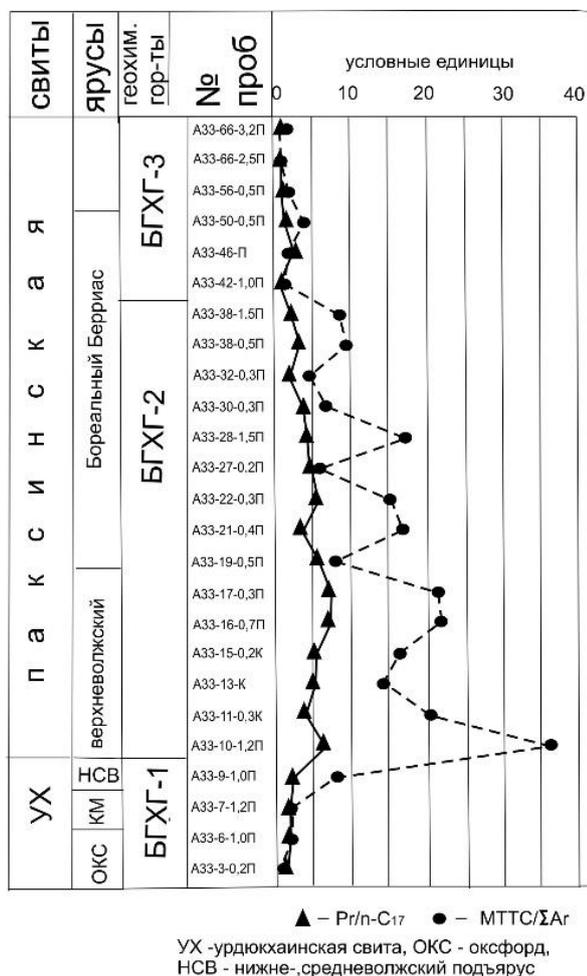


Рис. 1. Распределение отношений пристан/ н-алкан C₁₇ и МТТС/ сумма аренов в приграничных слоях юры и мела (урдюкхаинская и паксинская свиты)

вышать совместно элюирующиеся н-алканы (C₁₇ и C₁₈ соответственно) в 5-6 раз (рис. 2).

Подобные соотношения для алифатических УВ сингинетичных битумоидов чрезвычайно редки и обычно свидетельствуют об изобилии фотосинтезирующих макро- и микроводорослей, хлорофилл которых являлся источником для фитильных и фитольных цепей изопреноидов. Другой характерной чертой второго геохимического горизонта являются необычно высокие концентрации диастеренов и метилдиастеренов (рис. 3). Эти биомаркеры практически не характерны для органического вещества геохимических горизонтов БГХГ-1 и БГХГ-3.

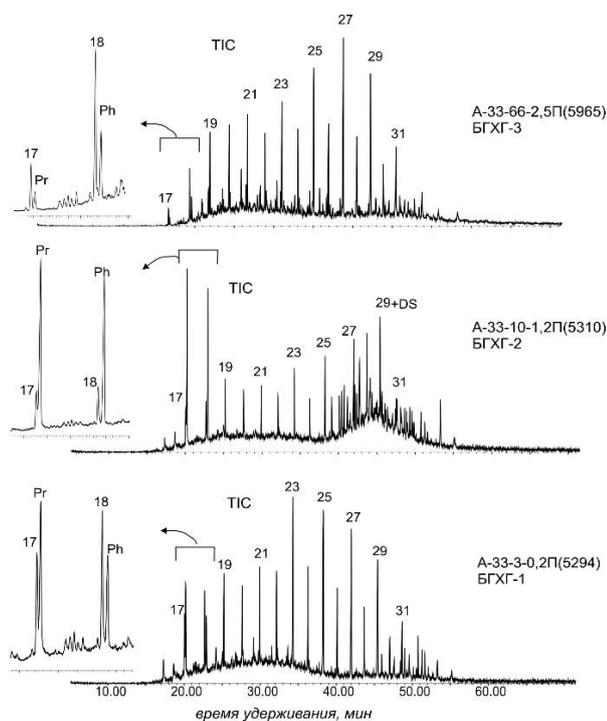


Рис. 2. Масс-хроматограммы (по общему ионному току ТИС) фракций насыщенных углеводородов основных геохимических горизонтов (см. рис. 1)

В ароматических фракциях битумоидов второй геохимический горизонт характеризуется удивительным преобладанием соединений, близким по структуре токоферолу (рис. 4, БГХГ-2). Резкий «всплеск» концентраций этих соединений приходится на зону *Craspedites okensis* аммонитовой шкалы волжского яруса Сибири [2], и затем они последовательно снижаются к верхней части борреального берриаса (основание зоны *Tollia tolli*).

В принципе, по геохимическим показателям БГХГ-2 можно разделить на две подзоны. В этом случае кровля нижней подзоны будет достаточно хорошо совпадать с кровлей верхневолжского подъяруса.

Остановимся на возможных предшественниках хемофоссилий. Определенный вклад континентальной растительности характерен для первого и третьего геохимических горизонтов, поскольку здесь, наряду с высокомолекулярными алканами (воск листьев), в ароматических фракциях постоянно присутствует ретен – компонент смол хвойных растений [3]. Выше уже отмечалось, что «изобилие» изопреноидов во втором горизонте вероятнее всего связано с макро- и микрофитами фотической зоны морского бассейна, а высокие концентрации хроманов (МТТХ) напрямую зависят от содержаний хлорофила. Соотношения пристана к рядом элюирующемуся нормальному алкану C_{17} и отношения МТТХ к сумме ароматики (рис. 1) характеризуются достаточно надежной зависимостью с коэффициентом корреляции +0,77. Экспериментально

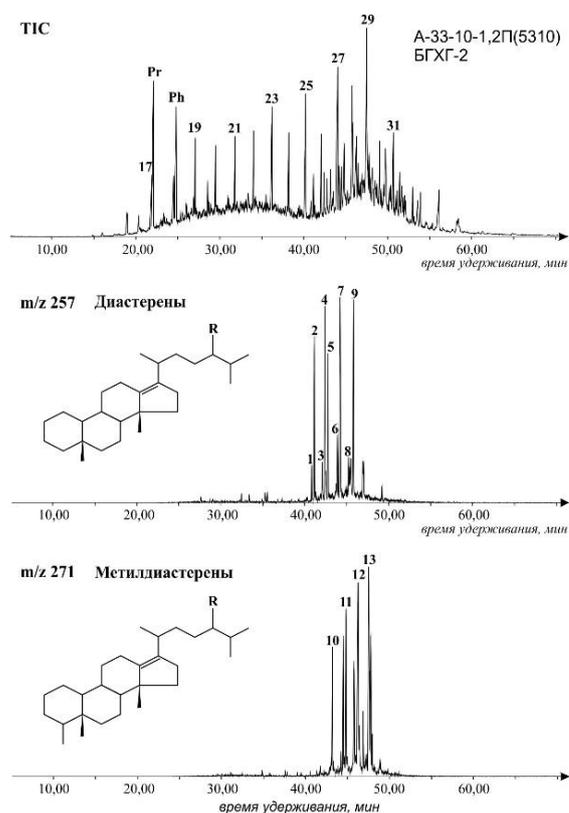


Рис. 3. Диастерены и метилдиастерены (m/z 257 и 271) во фракциях насыщенных УВ БГХГ-2

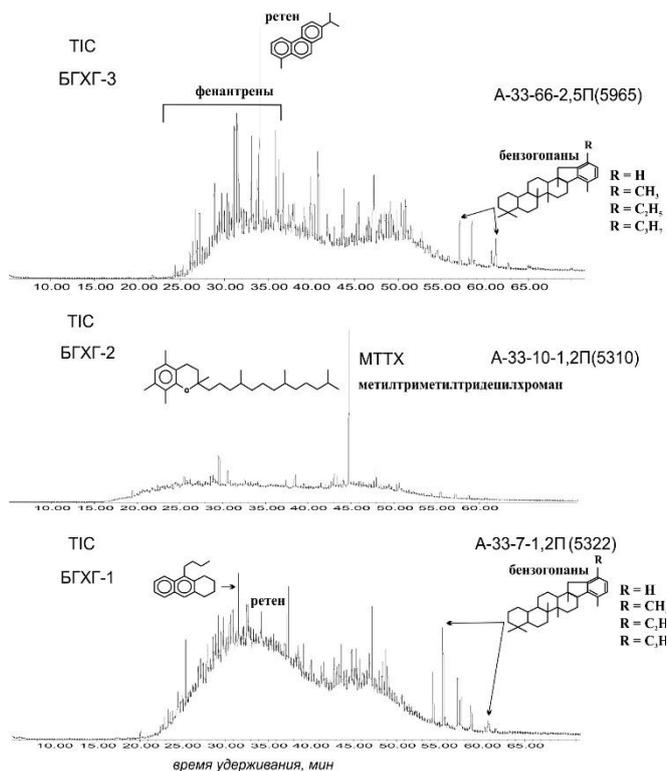


Рис. 4. Масс-хроматограммы (ТІС) фракций ароматических УВ из основных геохимических горизонтов

показано, что МТТХ могут образоваться в диагенезе при реакции конденсации между хлорофиллом и алкилфенолами [5].

Что касается диастеренов и голенов, то водородослево-бактериальное их происхождение не вызывает особых сомнений. Присутствие 4-метилдиастеренов в БГХГ-2 можно рассматривать как свидетельство существенного вклада планктонных организмов и, в частности, динофлагеллят в общий баланс захороненного органического вещества. Появление 4-метилзамещенных структур в составе стероидов и связь их с динофлагеллятами отмечена в целой серии работ [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитенко Б.Л., Шурыгин В.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореально-зональный стандарт // Геология и геофизика. - 2013. - Т. 54 (4). - С. 830-844.
2. 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.
3. Otto A., Simoneit D.R.T. Chemosystematics and diagenesis of terpenoids in fossil conifer species and sediment from the Eocene Zeitz formation, Saxony, Germany // Geochimica et Cosmochimica Acta. - 2001. - Vol. 65. - P. 1715-1728.
4. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. Second Edition. Biomarkers and Isotopes in Petroleum Systems and Earth History. Cambridge University Press, 2005. - Vol. 2. - 1155 p.
5. Sinninghe Damste J.S., Kock-van Dalen A.C., de Leeuw J.W., Schenck P.A., Guoying S., Brassell S.C. The identification of mono-, di- and trimethyl 2-methyl- 2-(4,8,12-trimethyltridecyl) chromans and their occurrence in the geosphere // Geochimica et Cosmochimica Acta. - 1987. - Vol. 51. - P. 2393-2400.

© В. А. Каширцев, Б. Л. Никитенко, Е. А. Фурсенко, Е. Б. Пещевицкая, Н. П. Шевченко, 2016