

**ЛИТОЛОГИЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ ВЕНДА ПРЕДЪЕНИСЕЙСКОЙ
СУБПРОВИНЦИИ (по результатам бурения скважины Восток-3)**

А.Э. Конторович, Е.А. Костырева, С.В. Сараев, В.Н. Меленевский, А.Н. Фомин

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

Впервые изучена органическая геохимия мощного разреза венда, вскрытого параметрической скважиной Восток-3 в интервале 5002—3870 м на юго-востоке Западной Сибири. Установлена аквагенная, планктоно- и бактериогенная природа захороненного органического вещества. Отдельные уровни обогащены органическим веществом до концентраций 0.7—9.6 %. По результатам исследований керогенов установлено, что органическое вещество преобразовано до стадии апокатагенеза. Изучен состав углеводородов-биомаркеров в битумоидах. Рассмотрены геохимические критерии прогноза нефтегазонасности.

Нефтегазонасность, органическое вещество, венд, катагенез, битумоиды, углеводороды-биомаркеры.

**THE LITHOLOGY AND ORGANIC GEOCHEMISTRY OF THE VENDIAN DEPOSITS
IN THE CIS-YENISEI SUBPROVINCE (from the results of the well Vostok-3)**

A.E. Kontorovich, E.A. Kostyрева, S.V. Saraev, V.N. Melenevskii, and A.N. Fomin

We have studied for the first time the organic geochemistry of the Vendian thick section stripped by the parametric well Vostok-3 in the depth range 5002–3870 m in southeastern West Siberia. The results point to the aquagene-plankton-derived and bacterial nature of the buried organic matter (OM). At some depth levels, the deposits are enriched in OM (up to 0.7–9.6%). The study of kerogens has shown that the OM is transformed to the apocatagenesis stage. The composition of biomarker hydrocarbons in bitumens has been studied, and the geochemical criteria for the petroleum presence prediction are considered.

Petroleum potential, organic matter, catagenesis, bitumens, biomarker hydrocarbons, Vendian.

ВВЕДЕНИЕ

Впервые в Западной Сибири в скв. Восток-3, на востоке Томской области (Предъенисейская субпровинция), в интервале 5002—3870 м вскрыт практически полный разрез венда мощностью 1132 м. Положение нижней границы венда предполагается несколько ниже забоя скважины. В разрезе снизу вверх выделены пойгинская, котоджинская и райгинская свиты [Конторович и др., 2008, 2009]. Цель настоящей работы — дать характеристику органической геохимии этих отложений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Принятый комплекс исследований органической геохимии осадочных пород венда такой же, как и в работе, посвященной кембрийскому разрезу в скв. Восток-1, -3 [Конторович и др., 2011].

Изученная коллекция включала 32 образца керна из скв. Восток-3.

Построенная для этой коллекции по результатам анализов зависимость битумоидного коэффициента (β — содержание битумоидов в органическом веществе, %) от концентрации органического углерода ($C_{орг}$), названная С.Г. Неручевым зависимостью Успенского—Вассоевича, показала, что все изученные образцы венда имеют сингенетичную (автохтонную) природу органического вещества (ОВ) (рис. 1).

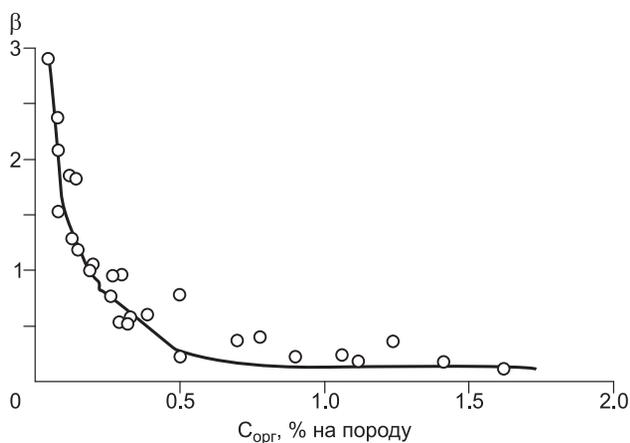


Рис. 1. Зависимость битумоидного коэффициента (β) от содержания органического углерода в вендских отложениях скв. Восток-3 (закономерность Успенского—Вассоевича).

ЛИТОЛОГИЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ ВЕНДА

Ниже дана краткая характеристика литологии и органической геохимии изученных разрезов венда.

Пойгинская свита (интервал 5002—4582 м, мощность более 420 м) сложена перекристаллизованными доломитами с сохранившимися признаками

первичного пластово-строматолитового и обломочного строения (доларениты, долосилтиты, пелитоморфные доломиты). Породы имеют серую, темно-серую и светло-серую окраску. Наиболее темные тона, которые создает углеродистый пигмент, характерны для строматолитовых и пелитоморфных доломитов.

По всему разрезу свиты в виде согласных со слойчатостью полос и пятен развиты пористые и кавернозные породы. В отдельных дециметровых прослоях по визуальным наблюдениям в керне и шлифах пористость достигает 10—20 %. Лабораторными методами определить такую пористость не удалось вследствие сильной трещиноватости керна.

Доломиты содержат вытянутые полости, имеющие как реликтовую строматакситовую природу, так и вторичную, возникшую в процессе перекристаллизации и выщелачивания. Заполнение этих полостей крупнокристаллическим крустификационно-друзовым доломитом носило стадийный характер. Приостановка этого процесса маркировалась появлением на поверхности заполняющихся полостей концентрических пленок углеродистого вещества, субпараллельных их контурам. Центральные части таких заполненных полостей обычно сложены крупнокристаллическим кварцем с такими же пленками органического вещества. В центральных частях полостей, реже по границам крустификационных зон, отмечается пустотное пространство, иногда заполненное черным углеродистым веществом. Друзы доломита, частично заполняющие полости, имеют равномерную коричневую окраску, создаваемую битумным (керит, антракосилит?) пигментом. Вблизи каверн и трещин поверхность кристаллов карбонатных минералов также покрыта сорбированным светло-коричневым и светло-желтым битумом.

Органическая геохимия пойгинской свиты изучена на примере только одного образца с глубины 4720.3 м. Содержание органического углерода в нем равно 0.08 % на породу, выход хлороформенного битумоида — 0.001 % на породу (табл. 1). Битумоидный коэффициент равен 1.4 %. Битумоид образован преимущественно асфальтово-смолистыми компонентами — 64.5 % на битумоид (рис. 2). Содержание углеводородов (УВ) в битумоиде равно 35.5 %, отношение массы насыщенных углеводородов к ароматическим — 4.4.

Гистограмма распределения нормальных алканов одномодальная с максимумом на УВ C_{17} (16.0 % от суммы нормальных алканов) (рис. 3). Значение отношения концентраций алканов $n-C_{27}$ и $n-C_{17}$ равно 0.20 (табл. 2). Отношение концентраций пристана и фитана (Pr/Ph) в битумоиде — 0.90. Отношение концентраций суммы четных n -алканов к нечетным (CPI) составляет 1.2. Концентрация нормальных алканов превышает концентрацию алифатических изопренанов в 3.5 раза.

Таблица 1. Характеристика органического вещества венда

| Система, отдел | Горизонт | Свита | Интервалы глубин (м), из которых отобран керн на геохимические исследования | $C_{орг}$, % на породу | $B_{хл}$, % на породу | β , % | $\delta^{13}C$, ‰ |
|----------------|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| V_2 | Немакит-далдынский? | Пойгинская | 4720.3 | 0.08 | 0.001 | 1.36 | |
| | Немакит-далдынский | Котоджинская | 4539.5—4198.2 | 1.72 (18)/ (0.02—9.61) | 0.004 (18)/ (0.001—0.015) | 0.92 (16)/ (0.04—2.89) | -29.48(5)/ (-30.60)—(-29.00) |
| | | Райгинская | 4157.3—4006.4 | 0.61 (13)/ (0.13—1.62) | 0.002 (13)/ (0.001—0.003) | 0.60 (13)/ (0.12—1.28) | -29.78(4)/ (-29.90)—(-28.10) |

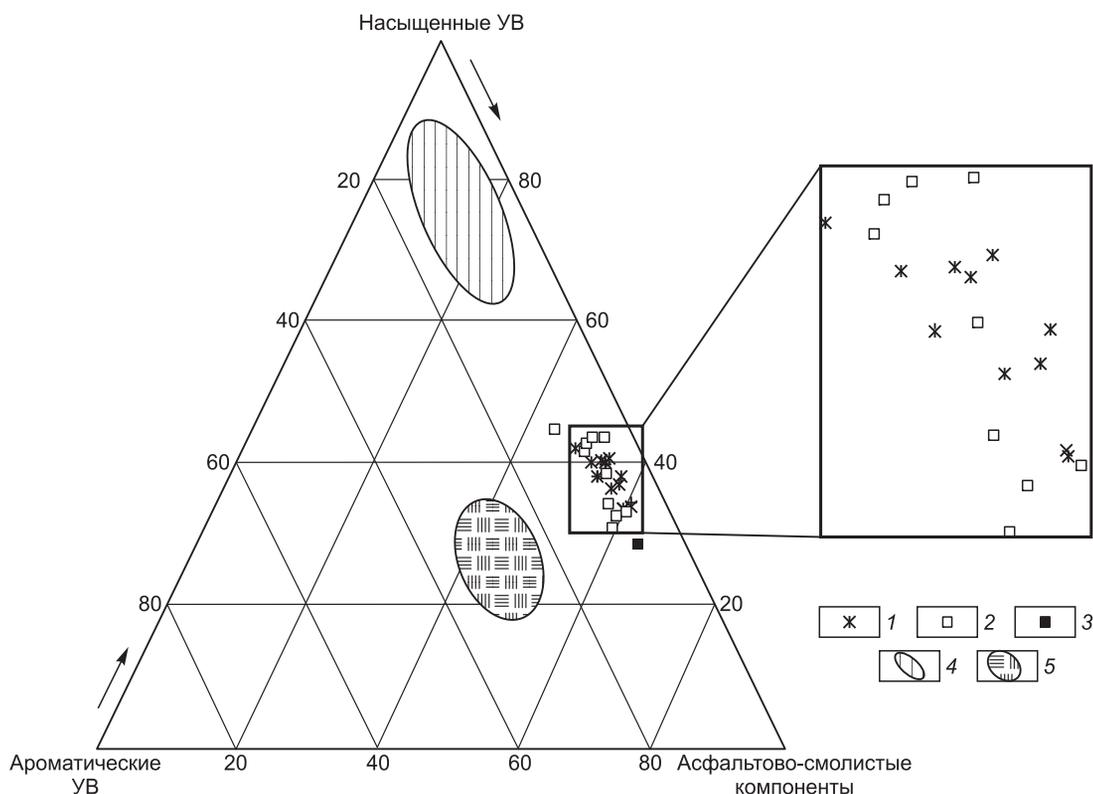


Рис. 2. Групповой состав автохтонных вендских битумоидов из скв. Восток-3.

Битумоиды из скв. Восток-3, свиты: 1 — райгинская, 2 — котоджинская, 3 — пойгинская; области группового состава аллохтонных битумоидов из кембрийских отложений скважин: 4 — Восток-1, 5 — Лемок-1.

В насыщенной фракции битумоида в составе стеранов (C_{27} — C_{30}) в наибольших и близких концентрациях находятся этилхолестаны (37.1 %, здесь и далее на сумму стеранов C_{27} — C_{30}) и холестераны (34.6 %) (рис. 4, см. табл. 2). Концентрация метилхолестанов равна 22.7 %. Концентрация стеранов C_{30} минимальна — 5.6 %.

В терпанах в сопоставимых концентрациях присутствуют гопаны и трицикланы (49.2 и 47.2 % от суммы терпанов соответственно) (рис. 5). Относительные концентрации моретанов и тетрацикланов равны 2.1 и 5.6 % от суммы терпанов. Среди гопанов и моретанов преобладают УВ C_{30} (30.9 % от суммы гопанов и 50.8 % от суммы моретанов). Среди углеводородов гомологического ряда трицикланов в максимальной концентрации находится углеводород C_{23} (19.0 % от суммы трицикланов) (см. рис. 5). Содержание УВ C_{20} и C_{21} равно 11.6 и 18.0 % от суммы трицикланов. Трициклановый индекс ($2(C_{19} + C_{20})/\Sigma C_i$; $i = 23, 24, 25, 26$) в пойгинском битумоиде равен 0.9 (см. табл. 2).

Котоджинская свита (интервал 4582—4191 м, мощность 391 м) сложена темно-серыми, серыми и светло-серыми в разной степени перекристаллизованными кластическими доломитами, образованными обломками песчаных размерностей — доларенитами и слабоперекристаллизованными, местами непрерывно кристаллизованными пелитоморфными доломитами.

Судя по окраске пород, в котоджинской свите по сравнению с пойгинской выше содержание углеродистого органического вещества. Наибольшие его концентрации характерны для пелитоморфных доломитов, имеющих в верхней части свиты темно-серую, коричнево-серую окраску и включающих редкие слои черных углеродсодержащих сильноглинистых доломитов. В доломитах концентрация $C_{орг}$ варьирует от 0.02 до 0.90 % на породу. В перекристаллизованных доларенитах котоджинской свиты преобладают поры выщелачивания, пористость по визуальным наблюдениям в керне и шлифах достигает 10—15 %. Пористость в породах свиты по лабораторным определениям изменяется от 0.1 до 16.2 %, проницаемость — от $< 0.001 \cdot 10^{-3}$ до $63.4 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Отличительной чертой вторичных изменений доларенитов котоджинской свиты является перераспределение углеродистого вещества при перекристаллизации. Оно концентрируется большей частью в межкристаллическом поровом пространстве тонкокристаллических агрегатов, на границах и в пределах контуров перекристаллизованных форменных элементов, а также в крупнозубчатых стилолитах и мик-

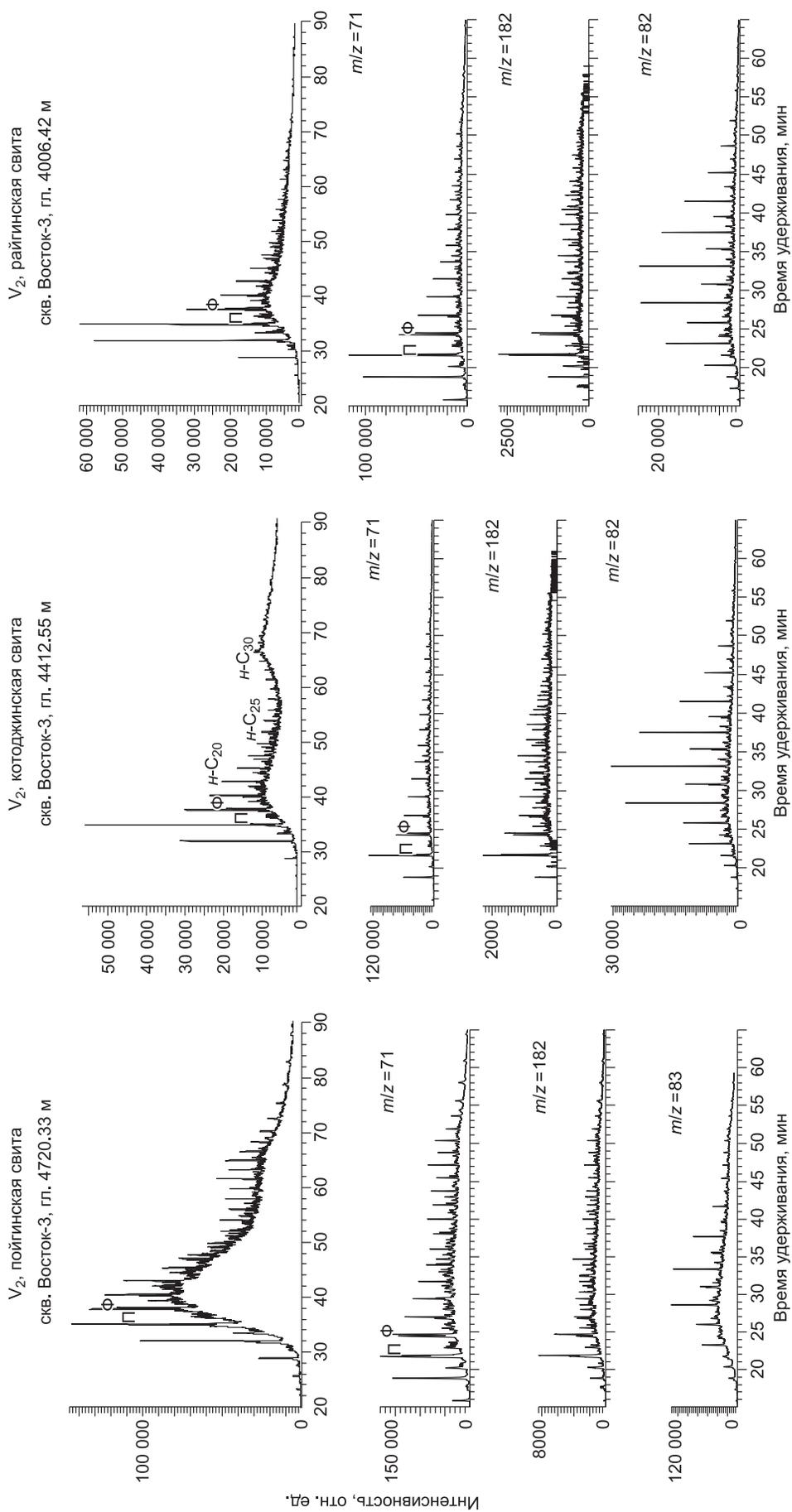


Рис. 3. Хроматограммы нормальных алканов и хромато-масс-фрагментограммы нормальных алканов ($m/z = 71$), монометилалканов ($m/z = 182$) и циклогексанов ($m/z = 82, 83$) в насыщенной фракции автохтонных вендских битумоидов Предьенсейской субпровинции.

П – пристан, Ф – фитан.

Таблица 2.

Основные показатели состава углеводородов-биомаркеров в насыщенной фракции битумоидов венда

| Система, отдел | Горизонт | Свита | Интервалы глубин (м), из которых отобраны керны на геохимические исследования | Пристан/фитан | $n-C_{27}/n-C_{17}$ | СРІ* | Отношение стеранов C_{29}/C_{27} | Ts/Tm | Отношение гопанов C_{33}/C_{34} | Трициклические терпаны | |
|----------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | | | | | | | | | | % от суммы терпанов | ТЦИ** |
| V ₂ | Немакит-далдынский? | Пойгинская | 4720.3 | 0.90 | 0.20 | 1.21 | 1.07 | 1.04 | 0.81 | 47.19 | 0.86 |
| | | Котоджинская | 4539.5—4198.2 | 0.88 (12)/ (0.59—1.13) | 0.10 (12)/ (0.03—0.23) | 1.12 (12)/ (1.04—1.16) | 0.94 (12)/ (0.68—1.10) | 0.98 (12)/ (0.79—1.14) | 0.69 (12)/ (0.64—0.72) | 49.36 (12)/ (28.40—74.64) | 0.94 (12)/ (0.40—1.27) |
| | Немакит-далдынский | Райгинская | 4157.3—4006.4 | 1.00 (10)/ (0.81—1.33) | 0.06 (10)/ (0.04—0.09) | 1.14 (10)/ (1.09—1.21) | 0.85 (10)/ (0.71—0.99) | 0.99 (10)/ (0.94—1.03) | 0.69 (10)/ (0.66—0.72) | 56.12 (10)/ (39.91—65.02) | 1.35 (10)/ (0.98—1.68) |

* СРІ = $((C_{25} + C_{27} + C_{29} + C_{31} + C_{33}) / (C_{26} + C_{28} + C_{30} + C_{32} + C_{34}) + (C_{25} + C_{27} + C_{29} + C_{31} + C_{33}) / (C_{24} + C_{26} + C_{28} + C_{30} + C_{32})) / 2$.

** ТЦИ = $2 \cdot (C_{19} + C_{20}) / \sum C_{23-26}$.

ростилолитах. По визуальным наблюдениям в керне и шлифах содержание углеродистого вещества достигает в отдельных участках 1—2 %. По данным аналитических исследований, в доломитах с углеродистым веществом в стилолитовых швах котоджинской свиты содержание органического углерода изменяется от 0.8 до 9.6 % на поро-ду (см. табл. 1).

Из котоджинской свиты изучено два образца керогенов (4201.9 и 4200.9 м). Содержание углерода в них равно 95.8 и 96.6 %, водорода — 3.0 и 2.6 %, что указывает на высокий катагенез — стадию АК₃. Этот уровень катагенеза отвечает значению отражательной способности витринита (R_{vt}^0 более 3.5 %) [Богородская и др., 2005]. Изотопный состав углерода этих керогенов ($\delta^{13}C$ равно –32.5 и –33.9 ‰) указывает на их аквагенную, планктонно-бактериогенную природу [Конторович и др., 1985].

Выход битумоидов изменяется от 0.001 до 0.015 % на породу (см. табл. 1). Битумоидный коэффициент в обогащенных органическим веществом образцах меньше 0.5, в остальных — от 0.5 до 2.9 %. Судя по генезису пор и распределению битуминозного вещества, частично оно поступало в породу после образования пор выщелачивания.

В групповом составе большинства битумоидов преобладают асфальтово-смолистые компоненты до 77.6 % на битумоид (см. рис. 2). Концентрация углеводородов изменяется от 22.5 до 49.8 % на битумоид. Значение отношения масс насыщенных УВ к ароматическим меняется от 3.4 до 12.0. В некоторых битумоидах (4201.9, 4280.4, 4374.6 м) главным компонентом являются углеводороды, до 56.1 % на битумоид (см. рис. 2). Значения отношения концентраций насыщенных УВ к ароматическим в них равно 3.4—6.4. Содержание асфальтово-смолистых компонентов в этих битумоидах изменяется от 43.9 до 50.0 % (см. рис. 2). Нельзя исключать, что битумоиды имеют параавтохтонную природу.

Гистограммы распределения нормальных алканов по молекулярным массам одномодальные с максимумом на УВ C₁₇ (23.2—28.9 % от суммы нормальных алканов) (см. рис. 3). Значения отношения концентраций углеводородов $n-C_{27}$ и $n-C_{17}$ меньше 0.2 (см. табл. 2), отношения концентраций изопренанов пристана и фитана (Pr/Ph) меняются от 0.6 до 1.1. Отношение сумм концентраций четных n -алканов к нечетным (СРІ) равно 1.0—1.2. Концентрация нормальных алканов превышает изопренаны в 4.0—5.5 раза.

Среди углеводородов стеранового ряда (C₂₇—C₃₀) в наибольших концентрациях находятся холестераны (33.4—44.1 % на сумму стеранов (см. рис. 4, табл. 2) и этилхолестераны (29.8—36.9 %). Концентрации метилхолестанов не превышают 26.0 %. Концентрации пропилхолестанов C₃₀ минимальны — в среднем 5.5 %.

Состав терпанов котоджинской свиты меняется очень сильно. В одной части образцов преобладают трицикланы (до 74.6 %), в другой — гопаны (до 71.6 %) (см. табл. 2, рис. 5). Моретаны и тетрацикланы составляют не более 3.5 % от массы терпанов. Среди гопанов и моретанов преобладают УВ C₃₀ (до 30.4 % от суммы гопанов и до 52.3 % от суммы моретанов).

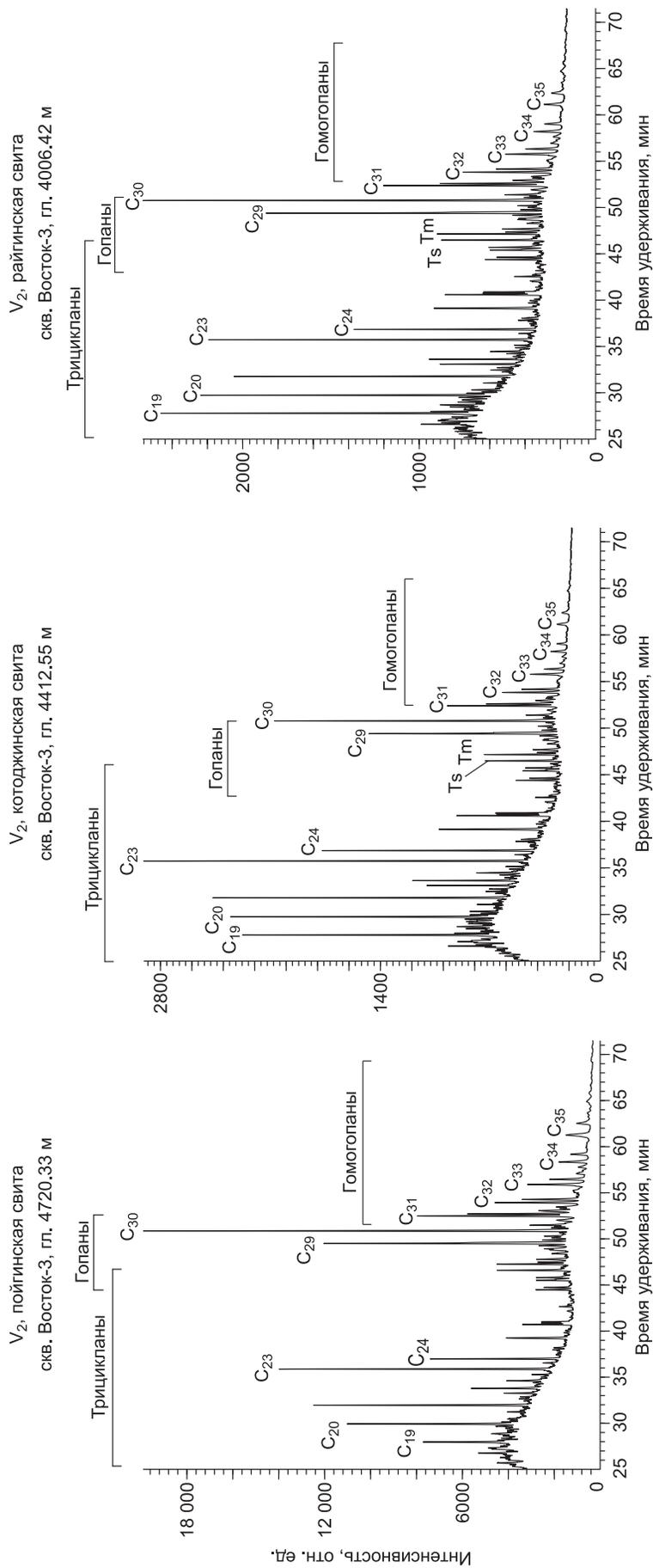


Рис. 5. Хромато-масс-фрагментограммы терпанов ($m/z = 191$) насыщенной фракции автохтонных вендских битумов Предльнейской суб-провинции.

Трицикланы в доломитах и доломитах с прослоями аргиллитов, с одной стороны, и в углеродистом веществе стилолитовых швов, с другой, — различаются по концентрациям отдельных углеводородов.

В составе трицикланов доломитов в максимальной концентрации находятся углеводороды C_{21} (10.7—18.4 % на сумму трицикланов) и C_{23} (13.6—18.4 %). Содержания УВ C_{19} и C_{20} не превышают 12 % каждого (см. рис. 5). Трициклановый индекс (ТЦИ) изменяется в интервале 0.6—1.2 (см. табл. 2).

В составе трицикланов углеродистого вещества стилолитовых швов концентрации углеводородов C_{21} (в большинстве образцов более 22 % на сумму трицикланов) и C_{23} (в большинстве образцов 22—24 %) значительно выше, чем в доломитах. Содержания УВ C_{19} низкие (до 10 %), C_{20} в большинстве образцов 12—17 % (см. рис. 5). Трициклановый индекс изменяется в интервале 0.4—1.3 (см. табл. 2).

Райгинская свита (интервал 4191—3870 м, мощность 321 м) разделена на три подсвиты, отвечающие крупным циклитам, сложенным в нижней части обломочными известняками с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов, а в верхней части — тонкообломочными известняками. В верхнерайгинской подсвите находится интрузивное силлообразное тело долеритов мощностью около 15 м.

В составе пород свиты широко распространены перекристаллизованные темно-серые кальцисилиты и тонкозернистые калькарениты с прослоями черных углеродистых пиритсодержащих аргиллитов, известковых алевролитов, алевроаргиллитов и полевошпат-слюдисто-кварцевых песчаников.

При перекристаллизации известняков происходило перераспределение первичного углеродистого вещества. Оно образует агрегаты сложного кружевного строения, а также прерывистые оторочки вокруг отдельных монокристаллов кальцита. При расколе образцов зерна ощущается запах сероводорода.

В местах влияния интрузивного силла долеритов и его апофиз в перекристаллизованных известняках полностью отсутствуют первичные седиментационные структуры, а углеродистое вещество сконцентрировано в виде звездчатых, кружевных агрегатов, заполняя межкристаллическое пространство.

Пористость и проницаемость известняков, по лабораторным исследованиям, низкие (0.1—0.7 % и $< 0.001 \cdot 10^{-3}$ — $0.2 \cdot 10^{-3}$ мкм² соответственно).

По содержанию органического углерода породы райгинской свиты делятся на две группы. Для первой группы содержание органического углерода меньше 0.5 % на породу. Во второй группе $C_{орг}$ изменяется от 0.7 до 1.6 % на породу.

Из свиты изучен один образец керогена. Содержание углерода в нем равно 95.7 %, водорода — 2.7 %, что указывает на высокий катагенез — стадию АК₃. Этот уровень катагенеза отвечает значению отражательной способности витринита (R_{v1}^0 более 3.5 %) [Богородская и др., 2005]. Изотопный состав углерода этого керогена ($\delta^{13}C$ равно -33.6 ‰) указывает на его аквагенную, планктоно- и бактериогенную природу [Конторович и др., 1985].

Выход хлороформенного битумоида в изученной коллекции образцов пород свиты составляет 0.001—0.003 % на породу. Значения битумоидного коэффициента изменяются от 0.1 до 1.3 % (см. табл. 1).

В составе битумоидов этой свиты асфальтово-смолистые компоненты составляют 48.3—59.8 %, содержание углеводородов изменяется от 40.2 до 51.7 % на битумоид (см. рис. 2). Соотношение в составе углеводородной фракции масс насыщенных и ароматических соединений равно 5.0.

Гистограммы распределения нормальных алканов — одномодальные с максимумом на УВ C_{17} (21.6—28.9 % от суммы нормальных алканов) (см. рис. 3). Значения отношения концентраций углеводородов $n-C_{27}$ и $n-C_{17}$ меньше 0.1. Отношение концентраций пристана и фитана (Pr/Ph) в битумоидах изменяется от 0.8 до 1.3 (см. табл. 2). Отношение концентраций сумм четных n -алканов и нечетных (СР1) равно 1.1—1.2. Концентрация нормальных алканов превышает концентрацию изопренанов в 4.0—5.5 раза. Отмечается по масс-фрагментограмме $m/z = 83$ наличие алкилциклогексанов с максимальной концентрацией на УВ C_{19} и C_{21} , а по масс-фрагментограмме $m/z = 182$ присутствие в следовых количествах 12- и 13-монометилалканов (см. рис. 3).

В составе стеранов (C_{27} — C_{30}) в максимальной концентрации находятся холестераны (36.1—42.1 %) (см. рис. 4). На долю этилхолестеранов приходится 32.0—35.2 % от суммы стеранов. Концентрация УВ C_{28} и C_{30} не превышает 25 и 5 % от суммы стеранов соответственно.

Среди углеводородов ряда терпанов соотношение трицикланов и гопанов меняется в широких пределах: трицикланов — от 30.2 до 62.3 % от суммы терпанов, гопанов от 33.5 до 65.0 % (см. рис. 5). Концентрация моретанов и тетрацикланов не превышает 3 % от суммы терпанов. Среди гопанов и моретанов преобладают УВ C_{30} (до 30.0 % от суммы гопанов и до 51.5 % от суммы моретанов).

В составе трицикланов в максимальной концентрации находятся углеводороды C_{21} (15.8—21.2 % от суммы трицикланов) и C_{23} (14.3—17.9 %). Содержание УВ C_{19} больше 12.6 %, а C_{20} 10.0—15.0 % от суммы трицикланов соответственно (см. рис. 5). Трициклановый индекс в райгинских битумоидах равен в большинстве образцов 1.3—1.7, в единичных образцах около 1.0 (см. табл. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из изложенного, в изученном разрезе венда Предьенсейской субпровинции концентрации органического вещества меняются в широких пределах: в пойгинской — 0.08 %, в котоджинской свите: в доломитах до 0.9 %, а в стилолитовых швах до 9.6 %, в райгинской — до 1.6 %. Битумоиды составляют 0.001—0.015 % на породу.

Судя по составу керогенов, катагенез органического вещества в разрезах венда очень высокий — он отвечает апокатагенезу и показывает, что органическое вещество полностью исчерпало свой генерационный потенциал.

Состав углеводов битумоидов во всех толщах однотипный. Насыщенных углеводов в битумоидах в 3.5—12 раз больше, чем ароматических.

Детальное исследование фракции насыщенных углеводов показало, что в них имеет место одномодальное распределение *n*-алканов с максимумом на C₁₇, ациклические изопренаны присутствуют в количестве в 3.5—5.5 раз меньше, чем *n*-алканы, соотношение концентраций изопренанов пристана и фитана близко к единице и не более 1.3. Среди углеводов гомологического ряда стеранов в наибольших концентрациях находятся холестаны и этилхолестаны. Их концентрации примерно равны.

Соотношение трицикланов и гопанов в составе терпанов меняется в широких пределах. В одних образцах преобладают трицикланы, в других гопаны. Среди трицикланов в наибольшей концентрации находится углеводород C₂₃. Трициклановый индекс в котоджинской свите меньше 1.2, в райгинской свите — 1.3—1.7.

Судя по составу углеводов-биомаркеров, планктоногенное и бактериогенное органическое вещество, захоронявшееся в осадках вендского морского бассейна на изученной территории, имело по биохимии близкие липидные комплексы. На некоторое изменение биофаций во времени указывают вариации в соотношении трицикланов и гопанов. Принципиальных изменений в биохимии липидов захоронявшегося органического вещества между вендом и кембрием не наблюдается [Конторович и др., 2011].

Совокупность геохимических данных указывает на происходившие в изученном разрезе процессы генерации и первичной миграции углеводов. Наличие битумов ряда кериты—антракосолиты на многих стратиграфических уровнях подтверждает это. Часть нафтидов, судя по наличию антракосолитов, вместе с породами и рассеянным в них органическим веществом подверглось глубоким катагенетическим преобразованиям. Вместе с тем наличие в составе битумоидов углеводов и асфальтово-смолистых компонентов показывает, что к полной деструкции углеводов катагенез не привел.

При оценке перспектив нефтегазоносности изученного разреза можно предполагать наличие в ловушках залежей позднекатагенных сухих и умеренно жирных газов с оторочками легких конденсатного типа нефтей, а также залежей тяжелых, мальтоподобных остаточных нефтей.

Развитие пород-коллекторов в изученном разрезе можно ожидать в доломитах пойгинской и котоджинской свит.

ЛИТЕРАТУРА

Богородская Л.И., Конторович А.Э., Ларичев А.И. Кероген: методы изучения, геохимическая интерпретация. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005, 254 с.

Конторович А.Э., Богородская Л.И., Голышев С.И. Распределение стабильных изотопов углерода в седикахтах различной генетической природы // Геология и геофизика, 1985 (7), с. 3—11.

Конторович А.Э., Варламов А.И., Гражданкин Д.В., Карлова Г.А., Клец А.Г., Конторович В.А., Сараев С.В., Терлеев А.А., Беляев С.Ю., Варакина И.В., Ефимов А.С., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Постников А.А., Филиппов Ю.Ф. Разрез венда в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (12), с. 1238—1247.

Конторович А.Э., Соколов Б.С., Конторович В.А., Варламов А.И., Гражданкин Д.В., Ефимов А.С., Клец А.Г., Сараев С.В., Терлеев А.А., Беляев С.Ю., Варакина И.В., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Постников А.А., Филиппов Ю.Ф. Первый разрез венда в комплексе основания Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3 на востоке Томской области) // Докл. РАН, 2009, т. 424, № 6, с. 788—791.

Конторович А.Э., Костырева Е.А., Сараев С.В., Меленевский В.Н., Фомин А.Н. Геохимия органического вещества кембрия Предьенсейской субпровинции (по результатам бурения скважин Восток-1 и Восток-3) // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (6), с. 737—750.