

УДК 665.61+553.985:547.91:553.532

НАФТИДЫ В БАЗАЛЬТАХ НИЖНЕГО ДЕВОНА СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ

© 2003 г. О. В. Серебренникова, Б. Д. Васильев, Ю. П. Туров, Т. Ю. Филиппова

Представлено академиком В.С. Сурковым 05.01.2003 г.

Поступило 14.01.2003 г.

На территории Северо-Минусинской впадины в миндалекаменных базальтах нижнего девона присутствуют многочисленные включения природных твердых битумов [1–3]. Проявление жидких углеводородных флюидов обнаружено в левом борту урочища Сохочул среди отложений нижнего девона в зоне сопряжения герцинских тектонических структур южного борта Северо-Минусинской впадины с салаиридами Кузнецкого Алатау.

Нефтепроявление Сохочул расположено в Северной Хакасии, в 5 км западнее пос. Шира и приурочено к субширотной антиклинали, на северном крыле которой вскрыт разрез нижнего девона (рис. 1). Угол залегания пород 25° – 30° . Нижняя часть разреза представлена известковыми алевролитами и аргиллитами с неравномерным распределением органического материала (точки 801 и 801-в на рис. 1). В верхней части вскрыты красноцветные косослоистые песчаники и алевролиты с псилофитами, маломощными горизонтами и линзами частью строматолитовых известняков и двумя мощными пачками ортофирировых туфов, а также силлы и покровы базальтов мощностью до 40 м, выклинивающиеся в восточном направлении. В кровле силлов и лавовых потоков базальты часто ошлакованы, имеют миндалекаменную текстуру. Миндалины размером 1–2 см, составляющие 10–15% объема породы, выполнены твердым битумом (т. 18-б, 537-в и 901).

Выход жидкой нефти на поверхность (т. в-2000) приурочен к зоне послонного тектонического дробления мощностью 1.0–1.5 м с зеркалами скольжения в массивных базальтах. Обломки базальтов покрыты пленкой и капельками светлой бурой легко испаряющейся нефти. На дневной поверхности за счет окисления нефти сформировалась асфальтоподобная черная битумная “шляпа” шириной 5–8 м и мощностью до 25 см.

Наличие выхода жидкой нефти и трех залежей с твердыми битумами в стратиграфическом интервале мощностью 300 м позволяет рассматривать нефтепроявление Сохочул как многоуровневое, частично вскрытое эрозией. В замке антиклинали, где до подошвы нижнего девона не менее 600 м, возможно наличие нефтяных залежей. Поэтому изучение этого проявления необходимо для возможной переоценки перспектив нефтегазоносности района. С другой стороны, наличие нафтидов в базальтовых толщах – явление достаточно уникальное, и исследование особенностей состава и возможного источника их происхождения представляет несомненный интерес.

Нами изучен состав углеводородов (УВ) растворимого органического вещества твердых битумов (обр. 18-б и 537-в), экстракта из алевролитов (обр. 801-в) и смывой с обломков базальтов нефти с глубины 0.5 м (обр. в-2000). Проанализирован также экстракт из воды с пленкой нефти, полученной при испытании пласта трещиноватых базальтов в интервале 35–40 м гидрогеологической скважины (пос. Шира).

После разделения методами жидкостной колоночной и тонкослойной хроматографии состав УВ проанализирован методом хромато-масс-спектрометрии на приборе NERMAG R10–10С.

Все нафтиды и рассеянное органическое вещество (РОВ) характеризуются повышенным содержанием нафтеновых углеводородов (53–95%), которое снижается в ряду нефть–РОВ–твердые битумы. Обратный порядок имеет распределение в образцах ароматических УВ (0.1–6.4%). Минимальное содержание *n*-алканов (0.6%) зафиксировано в жидком нафтиде. Это может быть следствием воздействия процессов микробиального окисления при выходе нефти на поверхность в зону гипергенеза. От нефти к РОВ и битумам содержание *n*-алканов возрастает до 5 и 9–36%, что предполагает образование твердых битумов за счет процессов химического окисления ОВ. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) составляют представительную группу соединений в битуме обр. 537-в (6.3%), в меньшей

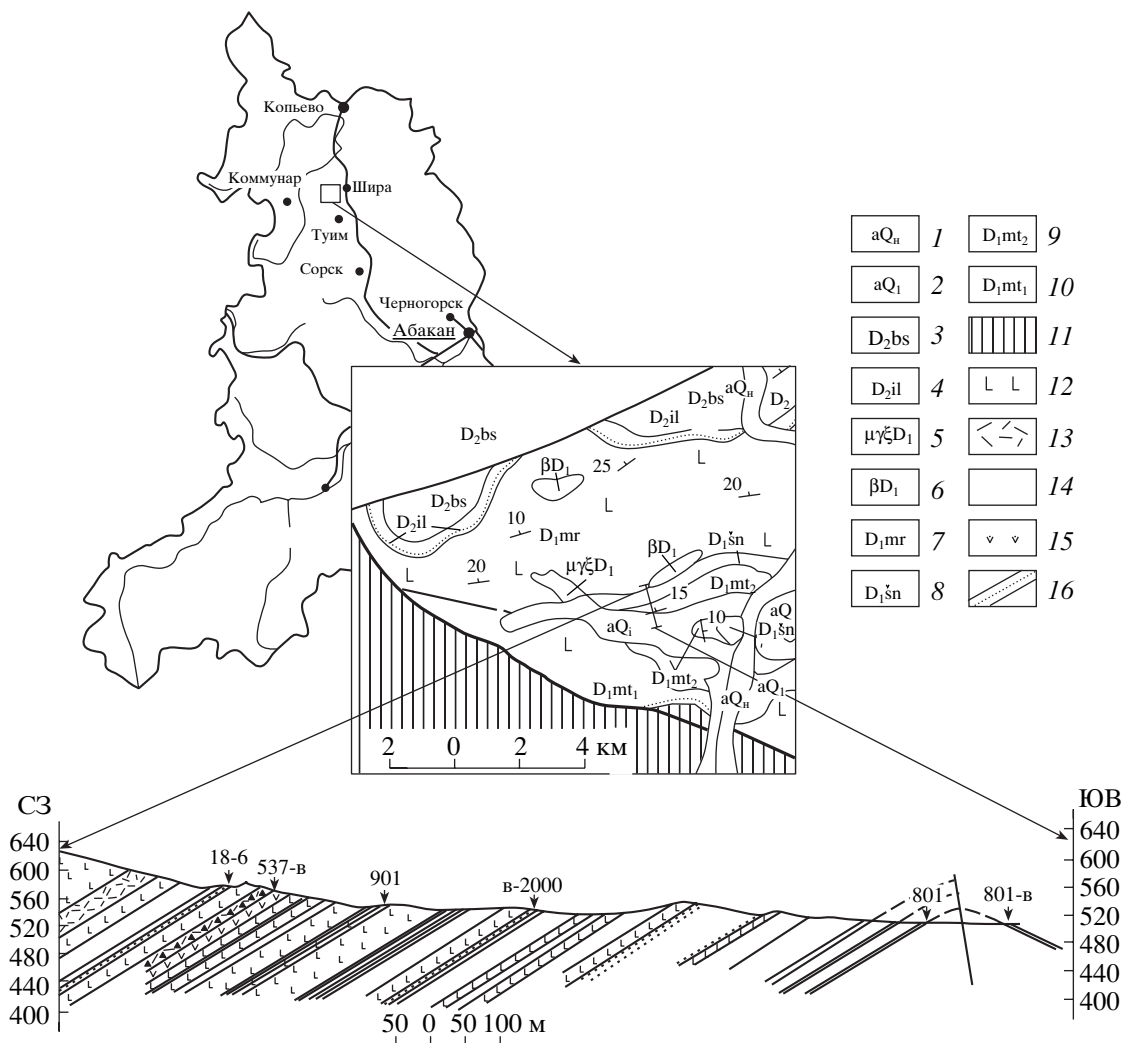


Рис. 1. Геологический разрез нижнего девона на нефтепроявлении Сохочул в Северной Хакасии (фрагмент госгеолкарты-200 по [4]). 1 – современный аллювий русел и пойм; 2 – раннечетвертичный аллювий и пролювий долин; 3–10 – герцинский структурный комплекс Северо-Минусинской впадины: 3 – бейская свита (известняки, серые, глинистые, органогенные, алевролиты, аргиллиты –103 м), 4 – илёморовская свита (серо-зеленоцветные песчаники, алевролиты, мергели, известняки – 100 м), 5 – микрограносиениты (дайки и штоки), 6 – долериты, базальты (силлы и штоки), 7 – марченгашская свита (базальты – 550 м), 8 – шунетская свита (песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, туфы – 390 м), 9 – верхняя подсвита матаракской свиты (песчаники, гравелиты, туффиты, туфы трахиандезитов, трахириодацитов – 340 м), 10 – нижняя подсвита матаракской свиты (базальты, трахиандезиты и их туфы, прослой алевролитов, песчаников – 530 м); 11 – салаириды Кузнецкого Алатау; 12 – базальты; 13 – туфы трахиандезитов, ортофиоров; 14 – песчаники, алевролиты, известняки, в том числе известковые алевролиты (801-в); 15 – горизонты миндалекаменных базальтов (18-б, 537-в, 901) с твердыми битумами в миндалинах; 16 – нефтепроводящая послойная зона дробления с жидкими битумами (в-2000).

концентрации они содержатся в залегающем выше по разрезу битуме обр. 18-б (0.5%). В нефти и РОВ ПАУ присутствуют в следовых количествах. Содержание алкилбензолов составляет в битуме обр. 18-б – 5.1%, в нефти и РОВ – 0.1 и 2.0% соответственно, в битуме обр. 537-в зафиксированы только следы этих соединений.

Для всех образцов нафтидов характерна более или менее ярко выраженная бимодальность “нафтенных горбов” (рис. 2а) с примерно одина-

ковым положением их максимумов (общая картина для битума обр. 18-б близка РОВ). Распределение *n*-алканов также бимодально с максимумами в области C_{14} – C_{17} и C_{25} – C_{27} . В битуме (обр. 18-б) и во флюиде, кроме того, повышено содержание легких C_{12} и C_{14} *n*-алканов, а в РОВ – также и C_{10} . Величина отношения пристана к фитану, которые являются основными представителями изопреноидов, >1 в битумах, <1 в нефти и РОВ.

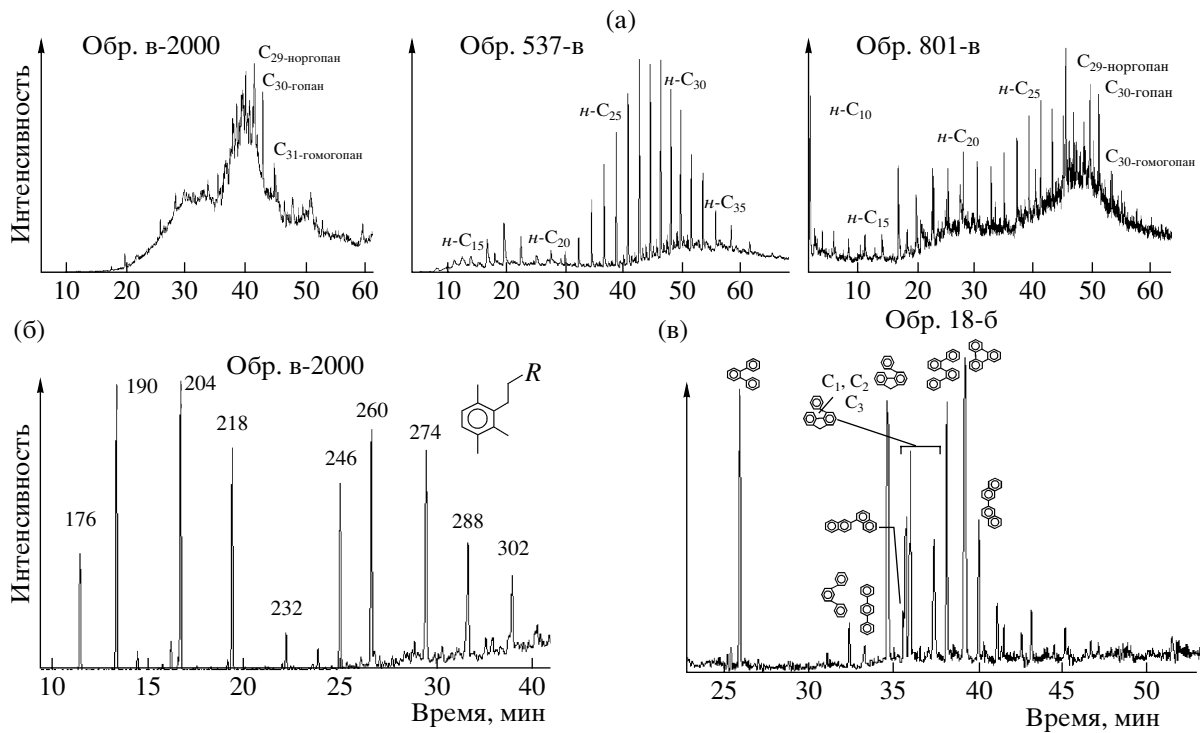


Рис. 2. Хроматограммы: а – УВ нафтидов и РОВ по полному ионному току, б – алкилбензолов нефти по иону с $m/z = 133$ (цифрами указаны молекулярные массы гомологов), в – фракции ПАУ битума.

Терпаны в нефти и РОВ представлены рядом C_{23} – C_{35} с максимальным содержанием в смеси C_{29} -норгопана. В битумах среди терпанов доминирует 22,29,30-трисноргопан C_{27} (Ts) и C_{29} -норгопан. С увеличением числа атомов углерода в молекуле содержание гопанов резко снижается. В смеси C_{27} – C_{29} стеранов нефти и РОВ преобладают изомеры C_{29} , в битумах C_{29} и C_{27} присутствуют в близких концентрациях.

Состав алкилбензолов нефти заслуживает особого внимания. В отличие от обычного разнообразия в наборе изомеров в исследованном флюиде подавляюще преобладают соединения, содержащие по три метильных заместителя и одному алкильному – видимо изопреноидной цепи длиной от C_4 до C_{13} (рис. 2б). Аналогичный состав алкилбензолов зафиксирован в экстракте из воды гидрогеологической скважины (содержание суммы нефтяных УВ – 2.6 мг/дм³). В остальных образцах наблюдается широкий набор структур, увеличивающийся в ряду нефть–РОВ–твердые битумы. В составе ПАУ твердых битумов преобладают полифенилы – ПАУ с неконденсированными ароматическими ядрами (рис. 2в). Такой же набор соединений был недавно обнаружен в РОВ палеозоя центральной Польши в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и варисской складчатости [5].

Близость состава УВ нефти в базальтах и РОВ алевролитов нижнего девона на нефтепроявлении Сохочул отражает генетическое единство присутствующего в них ОВ. На широкое площадное распространение нефтеносных горизонтов указывает идентичный набор алкилбензолов в нефти и воде из удаленной от нефтепроявления гидрогеологической скважины. Полученные данные свидетельствуют о высоких перспективах обнаружения залежей УВ в девонских отложениях территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов В.А., Макаренко Н.А., Родыгин С.А. В сб.: Вопросы геологии Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1992. В. I. С. 155–160.
2. Русанов А.В. // Вестн. ЗСГУ. 1939. № 3. С. 10–17.
3. Федосеев Г.С. В сб.: Опыт, проблемы и перспективы геологического образования. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1995. В.1. С. 14–19.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Сер. Минусинская. Лист №-45-ХVIII (Шира). СПб: Изд-во СПб картофабрики ВСЕГЕИ, 2000.
5. Marynowski L., Czechowski F., Simoneit B.R.T. // Org. Geochem. 2001. V. 32. P. 69–85.