

ГЕОХИМИЯ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ КОНДЕНСАТОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

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

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

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

Евгений Валерьевич Карташов

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

Информация по составу низкомолекулярных УВ, идентифицированных в конденсатах из J_2 и K_{1-2} залежей Южно-Тамбейского и Малоямальского месторождений, показывает на их генетическую связь с гумусовым нефтематеринским ОВ. Особенности состава проб из альбсеноманских залежей (отсутствие n -алканов C_{4-9} , очень низкие концентрации изоалканов C_{5-9}) свидетельствует об их биодеградации. Высокие концентрации легких цикланов позволяют рассматривать исследованные конденсаты как перспективное сырье для производства высокооктановых бензинов.

Ключевые слова: геохимия, конденсат, низкомолекулярные углеводороды C_4 - C_9 , бензиновая фракция, Западная Сибирь.

GEOCHEMISTRY OF THE GASOLINE FRACTIONS OF CONDENSATES FROM THE YAMAL PENINSULA

Natalia P. Shevchenko

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

Elena A. Fursenko

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

Vladimir A. Kashirtsev

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

Evgenii V. Kartashov

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

The provided information on the composition of light hydrocarbons identified in the condensates from the deposits of J₂ and K₁₋₂ horizons in the South Tambeyskoye and Maloyamalskoye fields indicates to their genetic relationship with the terragene OM. The specific composition of condensate samples from Albian-Cenomanian deposits (the absence of C₄₋₉ n-alkanes, very low concentrations of C₅₋₉ isoalkanes) bears the evidence that the condensates were subjected to biodegradation. The elevated concentrations of light cyclanes allow us to consider the condensates as a prospective raw material for production of high-octane gasoline.

Key words: geochemistry, condensate, low-boiling hydrocarbons, gasoline fraction, West Siberia.

В мезозойских резервуарах арктических районов Западной Сибири аккумулированы значительные ресурсы газоконденсатов. Генетическая типизация конденсатов является важной задачей в комплексе работ при оценке перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов и в том числе при прогнозе фазового и компонентного состава углеводородных (УВ) флюидов.

Объектами исследования являются конденсаты из юрских (батский резервуар – 6 проб) и меловых (баррем-нижнеаптский резервуар – 1 проба, аптский резервуар – 1 проба, альб-сеноманский резервуар – 1 проба) залежей Малоямальского и Южно-Тамбейского месторождений, расположенных на п-ве Ямал. Отнесение залежей, из которых были отобраны исследованные конденсаты, к региональным резервуарам соответствует работе [2].

Конденсаты из батского и аптского резервуаров имеют типичные для конденсатов низкие плотности (< 750 кг/ м³). Эти пробы более чем на 80 % об. состоят из бензиновых фракций (т.к. < 200 °С). Значительно выше плотность южно-тамбейских проб из альб-сеноманского резервуара (пласты ХМ₂, > 815 кг/ м³) и из залежи в баррем-нижнеаптском резервуаре, ТП₁₉¹) (794 кг/ м³). В этих конденсатах закономерно меньше бензинов (< 60 % об.).

Исследованные пробы более чем на 99 % состоят из УВ, в них очень мало смол, а асфальтены отсутствуют. Согласно результатам инфракрасной спектроскопии и жидкостной хроматографии, легкие пробы отличаются высокими концентрациями аренов (> 15 %), а в тяжелых альб-сеноманских конденсатах аренов значительно меньше (< 5 %).

Для генетической типизации конденсатов использована информация по распределению в их составе низкомолекулярных УВ С₄-С₉, полученная методом ХМС-анализа нефракционированных проб на приборе, включающем газовый хроматограф “Hewlett Packard 5890” с капиллярной кварцевой колонкой

DB-1 (Agilent, длина – 60 м, внутренний диаметр – 0,25 мм, неподвижная фаза – 100 % диметилсилоксан, толщина – 0,25 мкм), высокоэффективный масс-селективный детектор Agilent MSD 5972A и компьютерную систему (ChemStation) регистрации и обработки информации. Параметры проведения анализа: скорость потока газа-носителя (гелий) – 1 мл/мин; температура инжектора – 290 °С; начало хроматографического разделения – 40 °С, последующий нагрев до 280 °С со скоростью 3 °С/ мин; метод ионизации – электронный удар при ионизирующем напряжении 70 eV, режим анализа – ТИС. Идентификация УВ проведена по временам удерживания и сравнением полученных масс-спектров со спектрами из библиотеки NIST-05, а также с опубликованными данными. Относительные содержания УВ рассчитаны по интенсивностям сигналов соответствующих пиков на масс-хроматограммах.

В составе УВ C₄-C₉ южно-тамбейских конденсатов из альб-сеноманских залежей не обнаружены н-алканы (рис. 1, В).

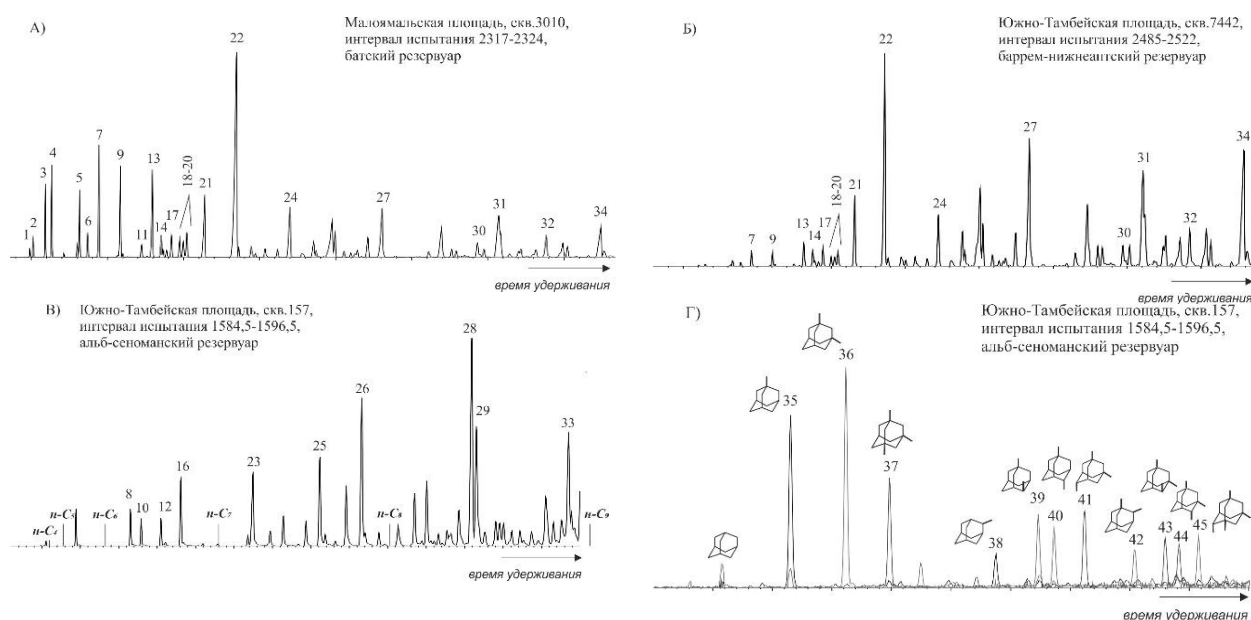


Рис. 1. Масс-хроматограммы (ТИС) исследованных конденсатов

(Цифрами обозначены идентифицированные УВ: 1-изоС₄; 2-н-С₄; 3- изоС₅; 4-н-С₅; 5-2МС₅; 6-3МС₅; 7- н-С₆; 8-2,2дмС₅; 9-мЦП; 10-2,4дмС₅; 11-бензол; 12-3,3дмС₅; 13-ЦГ; 14-2МС₆; 15-2,3дмС₅; 16-1,1дмЦП; 17-3МС₆; 18-1,3дмЦП(ц); 19-1,3дмЦП(т); 20-1,2дмЦП(т); 21-н-С₇; 22-мЦГ; 23-1,1,3тмЦП; 24-толуол; 25-1,1,2тмЦП; 26-1,1дмЦГ; 27-н-С₈; 28-1,1,3тмЦГ; 29-1,1,4тмЦГ; 30-этилбензол; 31-ксиллол(п+м); 32-ксиллол(о); 33-1,1,2-тмЦГ; 34-н-С₉; 35-1мАдамантан; 36-1,3дмАдамантан; 37-1,3,5тмАдамантан; 38-2мАдамантан; 39-1,4дмАдамантан(ц); 40-1,4дмАдамантан(т); 41-1,3,6тмАдамантан; 42-1,2дмАдамантан; 43-1,3,4тмАдамантан(ц); 44-1,3,4тмАдамантан(т); 45-1,3,5,6тетрамАдамантан)

ГЖХ-анализ насыщенной фракции показывает отсутствие в составе этих конденсатов не только н-алканов, но и ациклических изопренов, что вместе с низкими значениями температур в залежах (<< 70 °С) свидетельствует об их биодеградции [4, 9].

Биодеградированные конденсаты содержат не более 10 % УВ C_4-C_9 , представленные преимущественно цикланами (циклопентаны – 21,1-22,8 %; циклогексан – 70,9-75,5 % на конденсат), а изоалканов значительно меньше (4,6-6,2 %). В этих пробах идентифицированы специфичные мостиковые трицикланы – адамантан и его гомологи (до 1 % на конденсат; рис. 1, Г), которые селективно накапливаются в биодеградированных нафтидах и в значительных концентрациях обнаружены в нафтенной нефти Русского месторождения [3].

Анализ группового состава УВ C_4-C_9 неизмененных конденсатов существенно различается. В меловых южно-тамбейских и юрских малоямальских конденсатах содержания алканов и цикланов близки (алканы/ цикланы – 0,76-1,15). В южно-тамбейском конденсате из батского резервуара самая высокая для исследованной коллекции концентрация алканов (50,6 % на конденсат), а цикланов значительно меньше (25,2 % на конденсат) (алканы/ цикланы – 2,0). При этом все юрские конденсаты близки по содержанию легких аренов (≈ 10 % на конденсат), а в меловых южно-тамбейских пробах их значительно меньше (4,77 и 6,42 % на конденсат).

Соотношения между УВ C_7 (рис. 2) свидетельствуют об образовании юрских конденсатов и южно-тамбейских проб из апт-барремских залежей за счет преимущественно гумусового РОВ [7, 8], что согласуется с генетическими показателями, рассчитанными по составу УВ C_5-C_8 (\sum циклопентанов/ \sum циклогексанов – 0,19-0,52; этилбензол/ \sum ксилолов – 0,10-0,18; н-гептан/ метилциклогексан – 0,20-0,38) [1, 5, 9]. Общность генезиса этих конденсатов подтверждается распределением диметизамещенных пентанов и параметра толуол/н-гептан (рис. 3).

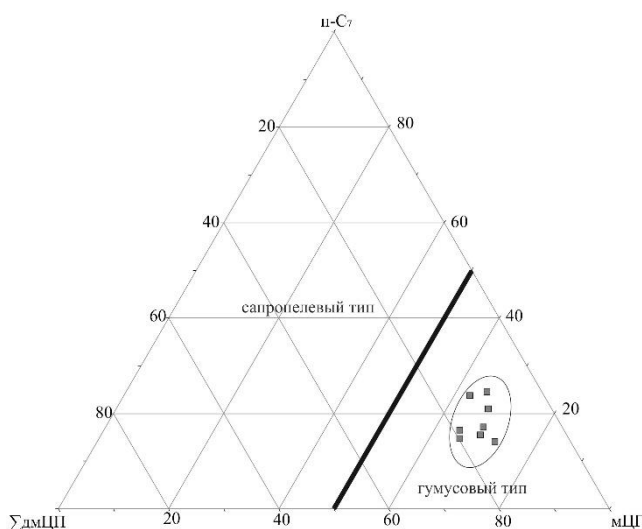


Рис. 2. Тригонограмма распределения УВ C_7 (генетическая типизация соответствует работам [7, 8])

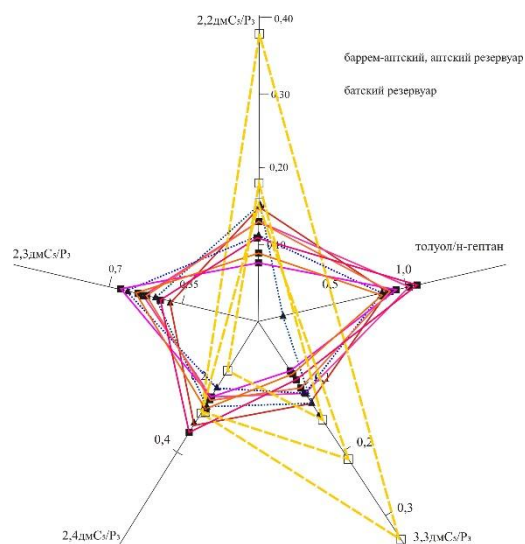


Рис. 3. Лепестковая диаграмма распределения УВ C_7 (по [6])
 $(P_3 = 2,2дмC_5 + 2,3дмC_5 + 2,4дмC_5 + 3,3дмC_5)$

Отношение \sum циклопентанов/ \sum циклогексанов для биodeградированных конденсатов также невысоко (0,28-0,32), что позволяет предполагать их генетическую связь с недеградированными пробами. В биodeградированных конденсатах по сравнению с неизменными отмечается увеличение относительных концентраций гемзамещенных алканов (рис. 3).

При переработке газов после отбора газовой пропан-бутановой фракции получают смесь жидких легких УВ (ШФЛУ), которая по своему составу обычно соответствует бензиновой фракции конденсатов. Обычно полученные таким образом УВ, а также жидкие продукты прямогонных бензиновых фракций конденсатов не обладают удовлетворительной детонационной стойкостью, т. е. имеют низкое октановое число. Высокие концентрации легких цикланов значительно улучшают эту характеристику. Как было показано выше, в исследованных конденсатах концентрации цикланов достаточно высоки, значительно выше по сравнению с бензинами нефтей и конденсатами аквагенного генезиса (Широтное Приобье Западной Сибири) [1, 5]. Соответственно, исследованные конденсаты можно рассматривать как перспективное сырье для производства высокооктановых топлив. Следует отметить, что меловые конденсаты из-за низких концентраций легких аренов менее токсичны по сравнению с юрскими.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаров И.В. Геохимия нефтей Западной Сибири. - М.: Недра, 1987. - 181 с.
2. Казаненков В.А., Ершов С.В., Рыжкова С.В., Борисов Е.В., Пономарева Е.В., Попова Н.И., Шапорина М.Н. Геологическое строение и нефтегазоносность региональных резервуаров юры и мела в Карско-Ямальском регионе и прогноз распределения в них углеводородов // Геология нефти и газа. - 2014. - № 1. - С. 27-49.
3. Каширцев, Нестеров И.И., Меленевский В.Н., Фурсенко Е.А., Казаков М.О., Лавренов А.В. Биомаркеры и адамантаны в нефтях из сеноманских отложений севера Западной Сибири // Геология и геофизика. - 2013. - Т. 54. - № 8. - С. 1227-1235.
4. Петров А.А. Углеводороды нефти. - М.: Наука, 1984. - 263 с.
5. Фурсенко Е.А. Геохимия низкомолекулярных углеводородов нефтей и конденсатов Надым-Тазовского междуречья и северных районов Широтного Приобья (Западная Сибирь). - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2014. - 146 с.
6. Halpern H.I. Development and applications of light-hydrocarbon-based star diagrams // AAPG Bulletin. - 1995. - Vol. 79. - P. 801-815.
7. Huang S., Wang Z., Lv Z., Gong D., Yu C., Wu W. Geochemical identification of marine and terrigenous condensates—A case study from the Sichuan Basin, SW China // Organic Geochemistry. - 2014. - Vol. 74. - P. 44-58.
8. Odden W., Patience R.L., van Graas G.W. Application of light hydrocarbons (C₄-C₁₃) to oil/ source rock correlations of source rocks and test fluids from offshore Mid-Norway // Organic Geochemistry. - 1998. - Vol. 28. - N 12. - P. 823-847.
9. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide/ Second Edition. Volume II. Biomarkers and Isotopes in Petroleum Systems and Earth History, Cambridge University Press, 2005. - 1155 p.

© Н. П. Шевченко, Е. А. Фурсенко, В. А. Каширцев, Е. В. Карташев, 2016