

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ, ГАЗА И УГЛЯ



НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА – XXI ВЕК

Материалы Всероссийской научной конференции
с участием иностранных ученых, посвященной
150-летию академика АН СССР И.М. Губкина и
110-летию академика АН СССР и РАН А.А. Трофимука



ИНГГ
СО РАН

N* Новосибирский
государственный
университет
***НАСТОЯЩАЯ НАУКА**

14-15 сентября 2021 г., Новосибирск, Россия

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ, ГАЗА И УГЛЯ

ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ИМ. А. А. ТРОФИМУКА
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА – XXI ВЕК

Материалы Всероссийской научной конференции
с участием иностранных ученых, посвященной
150-летию академика АН СССР И. М. Губкина
и 110-летию академика АН СССР и РАН А. А. Трофимука

г. Новосибирск, 14–15 сентября 2021 г.

Новосибирск
2021

УДК 55:550.8+338.012(063)

ББК И36я431

Н766

Программный комитет конференции

Сопредседатели:

акад. РАН *А. Э. Конторович*, чл.-корр. РАН *В. А. Каширцев*

Члены программного комитета:

акад. РАН *В. А. Верниковский*, чл.-корр. РАН *В. Н. Глинских*, д-р техн. наук *И. Н. Ельцов*,
чл.-корр. РАН *В. А. Конторович*, канд. геол.-минерал. наук *П. Н. Мельников*,
канд. геол.-минерал. наук *Т. М. Парфенова*, д-р геол.-минерал. наук *А. В. Ступакова*,
акад. РАН *М. П. Федорук*, чл.-корр. РАН *Б. Н. Шурыгин*, акад. РАН *М. И. Эпов*

Организационный комитет:

Председатель: д-р техн. наук *И. Н. Ельцов*

Зам. председателя: канд. геол.-минерал. наук *Т. М. Парфенова*

Секретарь: канд. геол.-минерал. наук *М. А. Фомин*

Члены организационного комитета:

д-р геол.-минерал. наук *Л. М. Буриштейн*, д-р геол.-минерал. наук *Д. В. Гражданкин*,
канд. геол.-минерал. наук *В. Д. Ермиков*, чл.-корр. РАН *И. Ю. Кулаков*, д-р геол.-минерал. наук *О. Е. Лепокурова*,
д-р геол.-минерал. наук *Д. В. Метелкин*, д-р геол.-минерал. наук *Б. Л. Никитенко*,
канд. геол.-минерал. наук *М. В. Соловьев*, д-р экон. наук *И. В. Филимонова*

Н766 Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа — XXI век: Материалы Всерос. науч. конф. с участием иностранных ученых, посв. 150-летию акад. АН СССР *И. М. Губкина* и 110-летию акад. АН СССР и РАН *А. А. Трофимука* / Ин-т нефтегаз. геологии и геофизики им. *А. А. Трофимука* СО РАН; Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2021. — 276 с.

ISBN 978-5-4437-1248-2

Сборник содержит материалы докладов, представленных на Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых «Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа — XXI век», посвященной 150-летию академика АН СССР *И. М. Губкина* и 110-летию академика АН СССР и РАН *А. А. Трофимука* (Новосибирск, Россия, 14–15 сентября 2021 г.).

Открывает сборник письмо-приветствие президента РАН академика *А. М. Сергеева* и статья академика *А. Э. Конторовича*, в которой детально рассмотрен вклад в развитие нефтегазового комплекса Советского Союза и России двух выдающихся геологов-нефтяников XX века, академиков *И. М. Губкина* и *А. А. Трофимука*.

В докладах отражены современные теоретические и практические проблемы геологии нефти и газа. Внимание уделено вопросам общей и региональной геологии нефтегазоносных осадочных бассейнов, решению актуальных задач тектоники, седиментологии, литологии, палеогеографии, геохимии, стратиграфии и палеонтологии.

В публикациях обсуждаются новые результаты исследований в области органической геохимии и литологии черносланцевых комплексов, геохимии нефтей, гидрогеологии и гидрогеохимии нефтегазоносных бассейнов, углеводородного потенциала недр России и Беларуси. Серия работ посвящена моделированию нефтегазообразования в осадочных отложениях Сибири, методам компьютерного моделирования геологических процессов, оценке ресурсов и выявлению закономерностей размещения месторождений углеводородов.

В сборник включены доклады, направленные на обсуждение проблем экономики и экологии нефтегазовой отрасли. В ряде докладов представлены результаты изучения фильтрационных свойств обогатенных и обедненных органическим веществом пород, геофизических исследований скважин, новые геофизические методы поисков углеводородов.

Материалы конференции представляют интерес для специалистов-геологов широкого профиля, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся в области наук о Земле.

УДК 55:550.8+338.012(063)

ББК И36я431

© Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. *А. А. Трофимука* СО РАН, 2021

© Новосибирский государственный
университет, 2021

ISBN 978-5-4437-1248-2

НЕФТИ ЗАЛЕЖЕЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И ЕЕ ВОЗРАСТНЫХ АНАЛОГОВ: ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И ГЕОХИМИЯ *

А. Э. Конторович, Е. А. Фурсенко, Е. А. Костырева

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск

Аннотация. Объекты исследования — 41 проба нефтей. Изотопный состав углерода и углеводородные геохимические показатели большинства исследованных нефтей соответствуют аквагенному генотипу и генетическому родству с органическим веществом баженовской свиты и ее возрастных аналогов. Районы локализации баженовских нефтей и органического вещества, которые наиболее близки по фациально-генетическим показателям и уровню зрелости, главным образом, перекрываются, что подтверждает формирование залежей баженовских нефтей недалеко от очагов их генерации. Установлена возможность аккумуляции в баженовской свите нефтей (Вэнгайхинская площадь), генерированных ниже-среднеюрскими толщами, обогащенными террагенным органическим веществом.

Ключевые слова: геохимия, нефть, баженовская свита, физико-химические свойства, углеводороды-биомаркеры, Западная Сибирь.

OILS FROM THE DEPOSITS OF BAZHENOVO FORMATION AND ITS AGE ANALOGUES: COMPOSITIONAL FEATURES AND GEOCHEMISTRY

A. E. Kontorovich, E. A. Fursenko, E. A. Kostyeva

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Annotation. The objects of the study are 41 samples of the oils. The carbon isotope composition and the hydrocarbon geochemical indicators of most of the studied oils correspond to the aquagenic genotype and their genetic relationship with the organic matter of the Bazhenovo Formation and its age analogues. The localization areas of the Bazhenovo oils and organic matter, which are the closest in terms of facies-genetic indicators and maturity level, mainly overlap, which confirms the formation of deposits of Bazhenovo oils near the centers of their generation. The possibility of accumulation in the Bazhenovo formation of the oils, which have been generated by the Lower-Middle Jurassic strata enriched with terrigenous organic matter (Vengayakhinskaya area), has been established.

Key words: geochemistry, crude oil, Bazhenovo Formation, physicochemical properties, the hydrocarbon biomarkers, Western Siberia.

Объектами исследования являются нефти (36 проб) из залежей баженовской свиты и ее возрастных аналогов (5 проб). Большинство исследованных нефтей отобрано на месторождениях Среднего Приобья (юг Надым-Пурской, Фроловская и Среднеобская НГО). Единичные

© А. Э. Конторович, Е. А. Фурсенко, Е. А. Костырева, 2021

* Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ФНИ № 0331-2019-0022.

пробы представляют западную (3 пробы из залежей тутлеймской свиты), северо-восточную (3 пробы из баженовской свиты, 2 пробы из яновстанской свиты) и южную (4 пробы из баженовской свиты) районы Западной Сибири.

Физико-химические свойства (плотность, вязкость, содержание серы и парафинов, фракционный состав) нефтей изучены соответствующими стандартизированными методами (ГОСТы). Изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$) определялся на масс-спектрометре DELTA V Advantage (Thermo Fisher Scientific) в Томском филиале СНИИГГиМСа, результаты анализа приведены к международному стандарту VPDB. Информация о распределении углеводородов(УВ)-биомаркеров получена методами газожидкостной хроматографии (н-алканы и ациклические изопренаны) и хромато-масс-спектрометрии (стераны, терпаны, арены) насыщенной и ароматической фракций нефтей. УВ фракции выделены из дистиллятов исследованных проб с температурой начала кипения ($T_{\text{нк}}$) $> 200^\circ\text{C}$ при помощи жидкостной (элюэнтной) адсорбционной хроматографии

В распределении физико-химических характеристик исследованных проб наблюдается тенденция к уменьшению плотности, вязкости, концентрации смолисто-асфальтеновых веществ и серы, увеличению содержания УВ фракций и низкокипящих компонентов при переходе от южных районов и Среднего Приобья к северным территориям Западной Сибири. Такие закономерности изменения базовых товарных качеств нефтей по площади Западной Сибири неоднократно отмечались ранее, как для верхнеюрского, так и для нижнемелового и среднеюрского нефтегазоносных комплексов [1, 4, 6].

Изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$) нефтей изменяется от -27.1 до -31.8 ‰ (в среднем — -30.4 ‰), что свидетельствует о преимущественно аквагенном генотипе большинства исследованных проб [5]. В общем случае аквагенный генотип нефтей и их генетическое родство с ОБ баженовской свиты и ее возрастных аналогов подтверждается показателями фациально-генетического типа, рассчитанными по составу насыщенных и ароматических соединений [9, 11]. Пробы характеризуются низкими значениями отношений пристан/ фитан (в среднем 1.18), стераны C_{29}/C_{27} (в среднем 0.87), $I_{\text{тс}}$ (в среднем 0.43), гомогопаны C_{35}/C_{34} (в среднем 0.85), повышенными относительными содержаниями дибензтиофенов (в среднем 28.46 % на сумму идентифицированных аренов). Исключением являются высокопарафинистая нефть Вэнгяхинской площади и легкая нефть из яновстанской свиты Красноселькупской площади. Согласно совокупности генетических показателей ($\delta^{13}\text{C} > -29$ ‰, пристан/ фитан > 2 , стераны $C_{29}/C_{27} \gg 1$, $I_{\text{тс}} \gg 1$, относительно повышенные концентрации ретена — биомаркера смол хвойных растений [11]) в исходном ОБ этих нефтей значительную роль играло террагенное ОБ. Вероятно, что нефть Вэнгяхинской площади мигрировала в баженовскую залежь из ниже-среднеюрских НГМТ, обогащенных террагенным ОБ [6, 7]. Легкая нефть Красноселькупской площади по своим геохимическим показателям близка со смешанным (аквагенно-террагенным) ОБ яновстанской свиты [3, 7].

Закономерные изменения ряда геохимических показателей по площади Западной Сибири (увеличение значений диастеранового индекса ($\beta\alpha/(\alpha\alpha + \beta\beta)$) — от 0.33 до 1.19), отношений пристан/ фитан (от 0.70 до 2.92) и фенантрены/ дибензтиофены (от 0.64 до 10.29), уменьшение отношения гомогопаны C_{35}/C_{34} (от 1.17 до 0.38), присутствие или отсутствие ретена) позволяют предполагать, что к северо- и юго-востоку от Среднего Приобья, в составе исследованных нефтей появляются признаки присутствия в генетически связанном с ними исходном ОБ террагенной органики и изменения фациальных условий его накопления (повышение окисленности ОБ в диагенезе, усиление роли глинистых минералов в составе захоронявшегося осадка). Подобные закономерности изменения фациальных условий накопления ОБ от депоцентра к периферии западно-сибирского осадочного бассейна в баженовское время подтверждаются многочисленными геолого-геохимическими исследованиями [2, 6, 7].

Согласно параметрам зрелости, рассчитанным по составу дибензтиофенов (4-метилДБТ/1-метилДБТ $\gg 1$) и триароматических стероидов ($\text{TAC } C_{20-21} / \text{TAC } C_{26-28} > 0.5$) [10, 11], высокозрелыми являются нефти центральной части Среднего Приобья (Салымская, Приразломная, Приобская площади), локализованные западнее этого района (Каменная, Назымская, Рогожниковская площади), а также взнгаяхинская и красноселькупская пробы, с выраженными признаками участия в их генезисе террагенного ОВ. Следует отметить, что площади локализации баженовских нефтей и ОВ, которые наиболее близки по фациально-генетическим показателям и уровню зрелости, главным образом, перекрываются. Это вместе с затрудненностью дальней латеральной миграции в пределах баженовской свиты из-за ее, главным образом, низких фильтрационно-емкостных характеристик [6, 8] можно рассматривать как свидетельство формирования залежей баженовских нефтей недалеко от очагов их генерации.

Список литературы

1. Борисова Л. С. Региональные закономерности изменения физико-химических свойств нефтей нижнего мела (берриас готерив) Западной Сибири / Л. С. Борисова, Д. В. Косяков, В. О. Красавчиков, Е. А. Фурсенко // Геология нефти и газа. 2011. № 5. С. 56–63.
2. Гончаров И. В. Типы и катагенез органического вещества баженовской свиты и ее возрастных аналогов / И. В. Гончаров, В. В. Самойленко, Н. В. Обласов, С. В. Фадеева, М. А. Веклич, Р. С. Кашапов, П. В. Трушков, Е. С. Бахтина // Нефтяное хозяйство. 2016. № 10. С. 20–25.
3. Ершов С. В. Закономерности распределения органического вещества в келловей-нижнеберриасских отложениях западной части Енисей-Хатангского прогиба и прилегающих районах Западно-Сибирской геосинеклизы / С. В. Ершов, Н. С. Ким, А. П. Родченко // Геология и геофизика. 2017. Т. 58, № 10. С. 1578–1592.
4. Казаненков В. А., Фурсенко Е. А., Шапорина М. Н. Закономерности изменения физико-химических свойств нефтей и конденсатов из залежей тюменской и малышевской свит Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Электронный ресурс] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2018. Т. 13, № 2. С. 1–22. Режим доступа: 12_2018.pdf (ngtp.ru)
5. Конторович А. Э. Изотопный состав углерода рассеянного органического вещества и битумоидов и некоторые спорные вопросы теории образования нефти / А. Э. Конторович, Н. А. Верховская, И. Д. Тимошина, А. С. Фомичев // Геология и геофизика. 1986. № 5. С. 3–12.
6. Конторович А. Э. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн / А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук, С. А. Афанасьев, Е. А. Гайдебурова, В. В. Гребенюк, В. П. Данилова, Н. П. Запывалов, И. А. Иванов, Ю. П. Казанский, Ю. Н. Карагодин, В. А. Каштанов, В. А. Конторович, В. И. Краснов, М. А. Левчук, В. Н. Меленевский, В. И. Москвин, Л. В. Смирнов, В. С. Старосельцев, А. Н. Фомин, А. С. Фомичев. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, СНИИГГиМС, 1994. 201 с.
7. Конторович А. Э. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде / А. Э. Конторович, В. А. Конторович, С. В. Рыжкова, Б. Н. Шурыгин, Л. Г. Вакуленко, Е. А. Гайдебурова, В. П. Данилова, В. А. Казаненков, Н. С. Ким, Е. А. Костырева, В. И. Москвин, П. А. Ян // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 972–1012.
8. Лопатин Н. В. Баженовская нефтяная система в зоне сочленения Сургутского и Нялинского сводов Западной Сибири / Н. В. Лопатин, И. М. Кос, Т. П. Емец // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 2000. № 6. С. 18–37.
9. Петров А. А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984. 263 с.

10. Mackenzie A.S. Molecular parameters of maturation in the Toarcian shales, Paris Basin, France-III. Changes in aromatic steroid hydrocarbons / A.S. Mackenzie, C.F. Hoffmann, J.R. Maxwell // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1981. V. 45. Pp. 1345–1355.

11. Peters K.E. The biomarker guide. 2nd ed. / K.E. Peters, C.C. Walters, J.M. Moldowan
New York: Cambridge University Press, 2005. 1155 p.