

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

УДК 550.42
DOI 10.25205/978-5-4437-1248-2-130-133

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА КЕРОГЕНА ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА *

А. П. Родченко

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

Аннотация. В керогенах гольчихинской, яновстанской, сиговской и точинской свит позднеюрского возраста западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба определены элементный (содержания углерода, водорода, серы, азота, кислорода) состав и соотношение стабильных изотопов углерода. Установлено, что на состав керогенов северо-востока Западной Сибири существенное влияние оказали окислительные условия накопления органического вещества.

Ключевые слова: кероген, элементный состав, органическое вещество, верхняя юра, Енисей-Хатангский региональный прогиб, Арктика.

KEROGEN COMPOSITION OF THE UPPER JURASSIC SOURCE ROCK IN THE WESTERN PART OF THE YENISEI-KHATANGA REGIONAL TROUGH

A. Rodchenko

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics
of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk*

Annotation. The elemental (carbon, hydrogen, sulfur, nitrogen, oxygen) composition and the ratio of stable carbon isotopes were determined in kerogens of the Golchikha, Yanovstan, Sigov and Tochin formations (Upper Jurassic) in the western part of the Yenisei-Khatanga trough. Oxidative conditions of accumulation of organic matter had a significant effect on the composition of kerogens in the northeast of Western Siberia.

Key words: kerogen, elemental composition, organic matter, Upper Jurassic, Yenisei-Khatanga regional trough, Arctic.

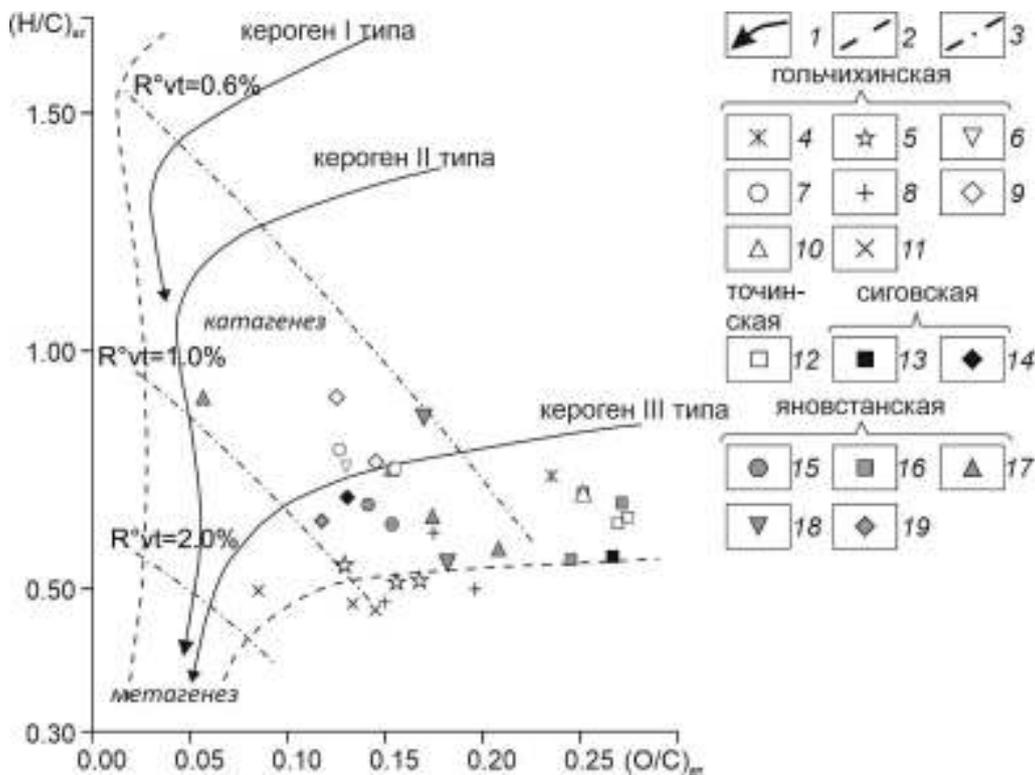
Органическое вещество (ОВ) верхнеюрских отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба (ЕХРП) имеет смешанную природу — содержания террагенного и аквагенного материала в его составе примерно равны или террагенный преобладает. Известно, что в отложениях возрастных аналогов баженовской свиты — яновстанской и гольчихинской свит распространены толщи с ОВ преимущественно аквагенного генезиса [1, 2, 3]. Кероген является основной составляющей рассеянного ОВ материнских пород и несет в себе информацию об источниках живого вещества, условиях его накопления в осадках, изменчивости обстановок осадконакопления, эволюции преобразования отложений, а также нефтепроизводящих свойствах исследуемой толщи.

© А. П. Родченко, 2021

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

В настоящей работе были проанализированы 33 керогена верхней юры, включая 17 проб гольчихинской свиты, по 2 пробы точинской и сиговской свит и 12 проб яновстанской свиты. Геохимические исследования проводились в лаборатории геохимии нефти и газа ИНГГ СО РАН и включали выделение керогена и определение элементного состава. Выделение керогена осуществлялось из предварительно дебитуминизированного хлороформом порошка породы путем разрушения и удаления пороодообразующих минералов (метод обогащения) смесью плавиковой и соляной кислот в платиновых чашечках при нагревании [4]. Элементный анализ выполнен на приборе EA1110 CHSN (CE Instruments Ltd.). Измерение стабильных изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) выполнялось в ИГМ СО РАН на масс-спектрометре Finnigan MAT 253 (Thermo Fisher Scientific) и в Томском филиале ФГУП «СНИИГГиМС» на масс-спектрометре DELTA V Advantage (Thermo Fisher Scientific).

Керогены верхнеюрских пород ЕХРП характеризуются пониженными концентрациями углерода, водорода, серы и атомного отношения Н/С, в больших концентрациях присутствуют азот и кислород. Результаты определения элементного состава вынесены на диаграмму Ван Кревелена атомных отношений Н/С и О/С (Рисунок 1). Содержание углерода в керогенах изменяется от 67.0 до 83.8 % в пересчете на ОВ. Наименьшие концентрации С (67.0–71.2 %) установлены в образцах с наименее преобразованным ОВ (катагенез по данным $R^{\circ}_{\text{vt}}=0.50\text{--}0.56\%$ соответствует градации МК_1^1) из скв. Медвежья-316, Хабейская-2 и Дерябинская-9, располо-



Распределение характеристик элементного состава верхнеюрских керогенов ЕХРП на диаграмме Ван Кревелена. Условные обозначения: 1 — эволюционные кривые основных типов керогенов, 2 — границы поля, отвечающего керогену; 3 — изолинии приблизительных значений отражательной способности витринита; скважины: 4 — Дерябинская-9, 5 — Пайяхская-1, 6 — Паютская-1, 7 — Пеляткинская-15, 8 — Средняяровская-3, 9 — Ушаковская-1, 10 — Хабейская-2, 11 — Южно-Носковская-318; точинская свита: 12 — Медвежья-316; сиговская свита: 13 — Медвежья-316, 14 — Туколандо-Вадинская-320; яновстанская свита: 15 — Горчинская-1, 16 — Медвежья-316, 17 — Озерная-10, 18 — Сузунская-4, 19 — Туколандо-Вадинская-320.

женных на периферии ЕХРП. Эти пробы также содержат наибольшие концентрации кислорода — 20.0–24.6 %. Относительное увеличение доли О в керогене вероятно является следствием потери С, Н и S в виде оксидов в окислительной обстановке в наддонных водах и осадках на этапах седиментогенеза и раннего диагенеза. Кроме того, высокие концентрации О в составе керогенов могут свидетельствовать о консервации в его структуре углеводных компонентов исходного живого вещества в диагенезе. В целом изученные керогены характеризуются значительной вариацией содержания кислорода от 6.2 до 24.6 %.

Концентрации водорода в керогенах незначительны и изменяются от 3.0 до 6.2 % на ОВ. Повышение содержания Н до 6.2 % на ОВ отмечается в некоторых керогенах верхневолжской-нижнеберриасской части разрезов гольчихинской (скв. Пеляткинская-15 и Ушаковская-1) и яновстанской (скв. Озерная-10) свит. Вероятно, это связано с обогащением ОВ этого уровня липидными компонентами за счет бактериального накопления и увеличения доли в составе ОВ морского фитопланктона. В остальных керогенах содержание Н меньше 5.0 % на ОВ. Пониженные концентрации Н свидетельствуют о низком содержании в структуре керогенов полимерлипидной составляющей, наследуемой главным образом от архей, бактерий и простейших эукариотов, т.е. аквагенного ОВ, и большей доле гумусово-гумоидного материала. Кроме того, гумоидный (псевдогумусовый) облик изученные керогены могли приобрести за счет частичной потери водорода при анаэробном окислении ОВ в осадках в диагенезе и на ранних стадиях катагенеза.

Доля азота в исследованной коллекции керогенов составляет от 2.5 до 4.7 %. В самых низких концентрациях в керогенах содержится сера от 0.01 до 2.6 % на ОВ. Низкие концентрации серы в керогенах западной части ЕХРП также свидетельствуют об отсутствии в осадочном бассейне восстановительных условий при накоплении ОВ и сероводородного заражения в наддонных водах, диагностируемых в баженовском море в центральной части Западно-Сибирского осадочного бассейна [5].

Соотношение стабильных изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) для керогенов изменяется от -29.0 до -22.7‰. На изученных керогенах эмпирически подтверждена следующая закономерность: легкий изотопный состав углерода соответствует пробам, в составе которых увеличивается доля липидных компонентов т.е. содержание водорода и значение отношения $\text{H}/\text{C}_{\text{ат}}$. Пробы верхних частей гольчихинской свиты (скв. Пеляткинская-15 и Ушаковская-1) и яновстанской свиты (скв. Озерная-10) обогащены изотопом углерода ^{12}C ($\delta^{13}\text{C} = -29.0\text{‰}$), что указывает на аквагенный состав ОВ. Большая часть образцов гольчихинской и яновстанской свит, точинской свиты и одной пробы сиговской свиты имеют террагенный генезис исходного ОВ. Эти пробы обогащены изотопом ^{13}C и характеризуются значениями $\delta^{13}\text{C}$ больше -25.0‰. Для проб с значениями $\delta^{13}\text{C}$ от -27.7 до -25.4‰ ОВ имеет смешанный генезис.

Таким образом, на элементный состав керогенов верхнеюрских отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба повлияли главным образом два фактора. Первый связан с особенностями биопродуктивности верхнеюрского Енисей-Хатангского бассейна и формированием керогена из соединений липидной части и продуктов поликонденсации белковых и углеводных компонентов по механизму меланоидинообразования исходного живого вещества. Второй фактор, предопределивший элементный состав керогенов, — это накопление ОВ в окислительной обстановке в наддонных водах и осадках на этапах седиментогенеза и раннего диагенеза.

Список литературы

1. Гончаров И. В. Природа нефтей района Ванкорского месторождения / И. В. Гончаров, В. В. Самойленко, Н. В. Обласов, В. А. Кринин, Р. А. Ошмарин // Нефтяное хозяйство. 2011. №3. С. 12–17.
2. Родченко А. П. Геохимия органического вещества верхнеюрских отложений северо-востока Западной Сибири и генезис меловых нефтей региона / А. П. Родченко // Геология нефти и газа. 2016. № 6. С. 107–118.
3. Конторович, А. Э. Геохимия и катагенетические превращения керогена баженовского горизонта / А. Э. Конторович и др. // Геохимия 2019. Т. 64. № 6. С. –585–593.
4. Богородская, Л. И. Кероген: Методы изучения, геохимическая интерпретация / Л. И. Богородская, А. Э. Конторович, А. И. Ларичев. Новосибирск, Изд-во СО РАН, фил. «Гео», 2005. 255 с.
5. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ю. В. Брэдучан, Ф. Г. Гулари, В. А. Захаров, А. В. Гольберт, Ф. Г. Гулари, В. А. Захаров, И. Г. Климова, Г. Э. Козлова, А. И. Лебедев, М. С. Месежников, Т. И. Нальняева, А. С. Турбина. Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.