

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

**СТРОЕНИЕ И ЛИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ
(ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАСЕЙНА) ***

А. Г. Замирайлова¹, В. Г. Эдер¹, Е. А. Костырева¹, С. В. Рыжкова^{1,2}

¹ *Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск*

² *Новосибирский государственный университет*

Аннотация. Проведено изучение состава и условий формирования баженовской свиты в юго-восточной части Западной-Сибири в пределах Александровского свода. Сделаны выводы, что отложения баженовской свиты в диагенезе формировались в умеренно-восстановительных и восстановительных условиях и невысокой интенсивности химического выветривания в областях питания.

Ключевые слова: баженовская свита; микститы; органическое вещество; битумоиды; Западная Сибирь

**STRUCTURE AND LITHOCHEMICAL FEATURES OF THE BAZHENOV FORMATION
(SOUTH-EASTERN PART OF THE WESTERN SIBIRIAN BASIN)**

A. G. Zamirailova¹, V. G. Eder¹, E. A. Kostyreva¹, S. V. Ryzhkova^{1,2}

¹ *Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk*

² *Novosibirsk State University*

Annotation. The study of the composition and conditions of the Bazhenov Fm. in the southeastern part of Siberia within the Aleksandrovsky arch was carried out. It is concluded that the deposits of the Bazhenov Formation in diagenesis were formed under moderately reducing and reducing conditions and a low intensity of chemical weathering in the continent.

Key words: Bazhenov formations; mudstone; organic matter; bitumoids; Western Siberia.

Литология отложений баженовской свиты на территории Западно-Сибирской плиты изучалась многими исследователями. В то же время новый фактический материал, полученный на площади работ юго-востока Томской области (Александровский свод) позволяет расширить имеющуюся информацию в области вещественного состава этих отложений и условий их формирования. Уточнение специфики состава и распределения пород в конкретных разрезах на основе их комплексного анализа с использованием современных методов обработки и интерпретации полученных аналитических данных являлась *первой задачей* проведенного исследования. *Второй задачей* являлось развитие существующих представлений об условиях формирования пород баженовской

© А. Г. Замирайлова, В. Г. Эдер, Е. А. Костырева, С. В. Рыжкова, 2021

* Исследование выполнено при финансовой поддержке проектов ФНИ № 0331-2019-0019, № 0331-2019-0021, 0331-2019-0022.

свиты на данной площади. В рамках исследования этого района проведено литологическое изучение кернового материала на Горстовой и Полонской площадях. На Горстовой площади керн исследован из интервала 2196,00–2224,30 м, в котором вскрыты баженовская свита, подстилающие ее отложения георгиевской свиты (интервал 2224,30–2217,30 м) и перекрывающая ее куломзинская свита (2199,80–2196,0 м). Баженовская свита в рассматриваемом разрезе залегает в интервале глубин 2217,30–2199,80 м (мощность 17,50 м). На Полонской площади проведено исследование керна из интервалов 2443,70–2474,60 м, в которых вскрыты баженовская свита и подстилающие ее отложения георгиевской свиты. Баженовская свита в рассматриваемом разрезе залегает в интервале глубин 2443,70–2469,60 м (мощность 25,90 м). Методика исследований включала детальное описание пород по керну, петрографический анализ в шлифах, текстурный анализ на макро- и микроскопическом уровнях, химический анализ образцов методами РФА и «мокрой химии» с пересчетом на минералогический состав по методике О. М. Розена и Ю. А. Нистратова [1]. Классификация пород проводилась по А. Э. Конторовичу и др. [2]. Анализ форм железа в солянокислых вытяжках с определением степени пиритизации железа (СП) использовался для определения окислительно-восстановительных обстановок [8]. Баженовская свита на Полонской площади в нижней и верхней частях разреза представлена микститами кремнисто-глинистыми ($m = 0,5-1$ м). Микстит темно-серый с коричневым оттенком, трещиноватый, с обломками раковин двустворок, фосфатным материалом костей рыб, крючками теутид, с линзовидно-слоистой микротекстурой. Слоистость подчеркнута линзочками глинистого материала, в разной степени обогащенными органическим веществом (ОВ). Глинистый материал и микрокристаллический кремнезем составляют основную массу породы. Реликты радиолярий выполнены кремнеземом, кальцитом, участками пиритизированные. В нижней части отмечаются реликты кокколитофорид, представленные кальцитом. Содержание глинистого материала в этих породах нижней пачки ниже (до 30 %), чем в микститах верхней пачки (40–43 %), и ОВ ниже (4–8 %). Верхняя часть баженовской свиты на Горстовой площади и средняя — на Полонской представлены микститами высокоуглеродистыми (ОВ 16,5–15,8 %) микститами кероген-глинисто-кремнистыми ($m=8-5$ м) преимущественно биогенными породами. Порода черная с коричневым оттенком с горизонтально-линзовидно-слоистой микротекстурой. Слоистость подчеркнута линзочками глинистого материала неравномерно обогащенными ОВ. Наблюдается фосфатный материал костей рыб, крючки теутид, обломки раковин двустворок, реликты радиолярий, полости которых выполнены кремнистым материалом. Ниже по разрезу залегают силициты и силициты керогеновые в которых содержание кремнистого материала более 50 % и ОВ — 10,5–14 %. Силициты с линзовидно-слоистой микротекстурой. Слоистость обусловлена линзочками глинистого материала неравномерно обогащенными ОВ. В силицитах отмечаются обломки костей рыб фосфатного состава, крючки теутид. В пределах пачки наблюдается переслаивание двух типов силицитов: 1) силицитов-радиоляритов — с остатками радиолярий раскристаллизованных, содержание которых до 50 %, пространство между ними выполнено микрокристаллическим кремнистым и глинистым материалом; 2) и скрытокристаллическими силицитами, в которых содержание реликтов радиолярий от 3 до 10 %. Реликты радиолярий выполнены микрокристаллическим кремнеземом, некоторые частично пиритизированы. В силицитах отмечаются карбонатизированные прослои, представленные известняками и доломитами с содержанием карбонатного материала более 50 %. Это микрокристаллические карбонатные породы с содержанием реликтов радиолярий различной формы до 30–40 %. Физико-химические условия формирования рассматриваемых отложений анализировались с двух позиций: степени солености и окислительно-восстановительного режима. Отложения баженовской свиты характеризуются по отношению Sr/Ba (таблица 1) как отвечающие условиям пониженной солености [3], а по отношению Fe_{пир}/C_{орг} и C_{орг}/Sc-д диагностируются как морские [4,5].

Окислительно-восстановительные условия формирования отложений свиты оценивались по ряду факторов: а) по минералогическим индикаторам, в качестве которых выступали

глауконит и пирит; б) по отношению S_{c-d}/Mn и Mo/Mn имея в виду, что сера сульфидная и молибден–показатели существенно восстановительного режима, а марганец–умеренно восстановительного и окислительного; в) по степени пиритизации железа ($СП=Fe_{\text{пиритное}}/(Fe_{\text{пиритное}}+Fe_{\text{растворимое в HCl}})$) и по отношениям некоторых элементов ($V/(V+Ni)$) [5,6,8]. Полученные значения по классификациям различных авторов свидетельствуют, что окислительно-восстановительный режим при формировании отложений изменялся от умеренно восстановительных до восстановительных. Согласно этим показателям на Горстовой площади существовали более восстановительные условия.

Геохимические показатели обстановок формирования баженовской свиты

Площадь	Сорг	Fe пир / Сорг	Сорг/ Sc-д	Str/Ba	Sc-д / Mn	Mo/ Mn	V/ (V+Ni)	СП	ГМ	TiO ₂ / Al ₂ O ₃	Na ₂ O/ Al ₂ O ₃	K ₂ O/ Al ₂ O ₃
Полонская	11,24	0,25	4,32	0,40	0,01	0,73	0,64	0,68	0,31	0,05	0,11	0,20
Горстовая	13,14	0,27	4,69	0,38	0,02	1,03	0,68	0,78	0,27	0,05	0,10	0,21

Изучение геохимии органического вещества баженовской свиты на Горстовой площади подтверждают этот вывод ($\delta^{13}C = -29,6 \div -31,0 \text{ ‰}$, Pr/Ph<1,3, стераны $C_{29}/C_{27}<1$, ТЦИ<1,0, повышенное содержание трицикланов (до 35 % от Σ тритерпанов) и дибензотиофенов ($\Phi/ДБТ<2,5$). Условия выветривания в областях сноса определялись на основе геохимических показателей, в качестве которых принимались следующие модули: калиевый (K_2O/Al_2O_3), натриевый (Na_2O/Al_2O_3), гидролизатный ($Al_2O_3+TiO_2+Fe_2O_3+FeO+MnO/SiO_2$), титановый (TiO_2/Al_2O_3) [5,7]. Устанавливается, что отложениям баженовской свиты на Александровском своде отвечают условия невысокой интенсивности химического выветривания в областях питания.

Список литературы

1. Розен О. М. Определение минерального состава осадочных пород по химическим анализам / О. М. Розен, Ю. А. Нистратов // Советская геология. 1984. № 3. С. 76-83.
2. Конторович А. Э. Классификация пород баженовской свиты / А. Э. Конторович, П. А. Ян А. Г. Замирайлова, Е. А. Костырева, В. Г. Эдер // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 11. С. 2034–2043.
3. Катченков С. М. Малые элементы в осадочных породах и нефтях / С. М. Катченков. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 271 с.
4. Конторович А. Э. Геохимия верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты / А. Э. Конторович // Литология и полез. ископаемые. 1967. № 3. С. 90–102.
5. Маслов А. В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных / А. В. Маслов. Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного горного университета (УГГУ), 2005. 289 с.
6. Холодов В. Н. О геохимических критериях появления сероводородного заражения в водах древних водоемов / В. Н. Холодов, Р. И. Недумов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 12. С. 74–82.
7. Юдович Я. Э. Основы литохимии / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. СПб.: Наука, 2000. 479 с.
8. Raiswell R. Degree of pyritization of iron as a paleoenvironmental indicator of bottom-water oxygenation / R. Raiswell, F. Buckley, R. A. Berner, T. F. Anderson // J. Sediment. Petrol. 1988. V. 58. № 5. P. 812–819.