

Литостратиграфия и условия образования баженовской свиты в районе Колтогорско-Нюрольского желоба (Западная Сибирь)

В. Г. Эдер^{1}, С. В. Рыжкова^{2**}, О. С. Дзюба², А. Г. Замирайлова²*

¹ Геологический институт Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация
* e-mail: edervika@gmail.com

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск,
Российская Федерация
** e-mail: rzhkovasv@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования строения и этапности формирования баженовской свиты в районе Колтогорско-Нюрольского желоба и примыкающих к нему положительных структур Юго-Восточного района Западной Сибири. На основе использования единых литологических критериев с учетом геофизических и палеонтолого-стратиграфических данных на изученной территории прослежены нижние четыре пачки из шести, установленных в составе баженовской свиты в Центральном районе Западной Сибири. Пачки 1-4 в Юго-Восточном районе выполняют весь объем баженовской свиты, которая соответствует здесь большей части волжского яруса-нижней части рязанского яруса. В конце средневолжского времени отмечается увеличение привноса глинистого материала в район исследований вследствие близости этого района к источникам сноса и некоторого снижения уровня Мирового океана. Условия образования баженовской свиты в Юго-Восточном районе в средневолжское время были субокислительными и сменились на высоковосстановительные в поздневолжское время – первую половину рязанского века. Последовавшая во второй половине рязанского века смена условий на субокислительные привела к прекращению накопления баженовских отложений на территории исследований.

Ключевые слова: баженовская свита, обстановки осадконакопления, верхняя юра, нижний мел, Западная Сибирь

Lithostratigraphy and Depositional Environments of the Bazhenovo Formation in the Koltogorsk–Nyuroł'ka trench (Western Siberia)

V. G. Eder^{1}, S. V. Ryzhkova^{2**}, O. S. Dzyuba², A. G. Zamirailova²*

¹ Geological Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
* e-mail: edervika@gmail.com

² Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
** e-mail: rzhkovasv@ipgg.sbras.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the structure and stages of accumulation of the Bazhenovo Formation in the area of the Koltogorsk–Nyuroł'ka trench and adjacent positive structures of the Southeastern region of Western Siberia. Based on the use of unified lithological criteria, taking into account geophysical and paleontological-stratigraphic data, the lower four out of six members identified within the Bazhenovo Formation in the Central Region of Western Siberia were traced in the studied area. In the Southeastern region, members 1–4 constitute the entire Bazhenovo Formation, which corresponds

here to most of the Volgian–lower part of the Ryazanian. At the end of the Middle Volgian time, an increase in the supply of clay material to the study area is noted due to the proximity of this area to sediment sources and some decrease in global sea level. The depositional environments of the Bazhenovo Formation in the Southeastern region were suboxic during the Middle Volgian and changed to anoxic in the Late Volgian–first half of the Ryazanian. The development of suboxic conditions in the second half of the Ryazanian led to the cessation of the accumulation of Bazhenovo deposits in the studied area.

Keywords: Bazhenovo Formation, sedimentary environments, Upper Jurassic, Lower Cretaceous, Western Siberia

Введение

В последние десятилетия вопросам строения и этапности формирования баженовской свиты в районе Колтогорско-Нюрольского желоба и примыкающих к нему положительных структур уделялось немного внимания. В то же время наметился прогресс в разработке критериев, позволяющих при специфическом наборе и взаимоотношениях литологических типов пород баженовской свиты найти возможности для унификации подходов к ее расчленению в пределах всей территории распространения свиты. Так, на основе использования единых литологических критериев с учетом геофизических и палеонтолого-стратиграфических данных исследованы закономерности строения и условия образования баженовской свиты в центральной части Западной Сибири [1, 2, 3]. Нами проведены работы по оценке возможности расширения территории применимости использованных этими авторами критериев. В настоящей статье представлены результаты комплексного изучения баженовской свиты на юго-восточных площадях ее распространения.

Методы и материалы

Исследования проведены по двум корреляционным субширотным и субмеридиональным профилям разрезов баженовской свиты. Профиль Колтогорско-Усть-Тымский расположен на территории северной части Колтогорско-Нюрольского желоба и примыкающих к нему Нижневартовского, Александровского и Каймысовского сводов, а также в прилегающей части Усть-Тымской мегавпадины. Профиль Нюрольско-Межовский расположен на территории южной части Колтогорско-Нюрольского желоба и граничащих с ним положительных структур. В рамках настоящей работы результаты комплексного изучения вещественного состава пород (литологические колонки) сопоставлялись с геолого-геофизическими характеристиками баженовской свиты. В исследовании применены принципы выделения пачек по литолого-геохимическому составу и геофизическим характеристикам [2, 4, 5]. Для определения окислительно-восстановительных условий образования пород использовалась формула для расчета степени пиритизации железа (СП) [6, 7]: $СП = Fe_{пир} / (Fe_{пир} + Fe_{реактив})$ и анализировалось распределение аутигенного урана (Ua) [8].

Результаты и обсуждение

В изученных разрезах баженовской свиты скважин профиля Колтогорско-Усть-Тымского выделяются нижние четыре пачки, ранее установленные в Центральном районе Западной Сибири [2]. Пачки 1 и 2 представлены силицитами

и силицитами керогеновыми, за исключением расположенных на востоке района Толпаровской и Полонской пл., где эти пачки сложены микститами кероген-глинисто-кремнистыми, глинисто-кремнистыми и кремнисто-глинистыми. В составе кремнисто-глинистых микститов Полонской пл. определены кокколитофориды. Пачка 3 представлена силицитами керогеновыми, реже различными микститами. Пачка 4 преимущественно сложена микститами кероген-кремнисто-глинистыми с прослоями микститов кремнисто-глинистых. Исключением является разрез пачки 4 на Первомайской пл., где она сложена преимущественно микститами кероген-глинисто-кремнистыми. Эти же породы залегают в основании пачки 4 на Толпаровской пл. Мощность баженовской свиты изменяется от 10 до 20 м. Суммарная мощность пачек 1–3 в отрицательных структурах палеорельефа составляет около 12 м, в положительных – обычно 5–10 м, что заметно меньше, чем в баженовской свите Мансийской синеклизы (13–20 м) и Хантейской гемипантеклизы (10–16 м). Пачку 4 мощностью 6–8 м перекрывают свиты куломзинского горизонта, представленные микститами с различным соотношением в содержании глинистого и кремнистого вещества.

В разрезах профиля Нюрольско-Межовского также выделяется четыре пачки. Пачки 1–2 в большинстве случаев отличаются повышенным содержанием глинистого материала ($> 30\%$) и представлены различными микститами. В некоторых изученных разрезах пачки 1, например, на Арчинской пл., перемежаются прослои, содержащие кремнистый (радиоляриевый) и карбонатный (кокколитофоридовый) материал. Пачка 2 в изученных разрезах характеризуется существенным изменением соотношения кремнистой, карбонатной и глинистой компонент в породах. Преимущественно силицитами она представлена только на Тай-Тымской пл. Пачка 3 нередко сложена микститами кероген-глинисто-кремнистыми (близкими к силицитам) с прослоями силицитов керогеновых либо целиком микститами кероген-глинисто-кремнистыми. Суммарная мощность пачек 1–3 составляет 13–23 м. Пачка 4 мощностью 8–10 м состоит преимущественно из микститов кероген-кремнисто-глинистых, в верхней части разреза переходящих в микститы кремнисто-глинистые. Мощность баженовской свиты изменяется от 23 до 33 м. Пачки 2–4 в южном направлении становятся более глинистыми. Карбонатность разрезов в целом понижена, “кокколитофоридовая” пачка 5 в них не выделяется.

В Юго-Восточном районе в большинстве случаев пачка 1, верхняя половина пачки 4 и значительно реже пачка 2 характеризуются $СП < 0.75$ (0.18–0.7) и $U_a < 10$, что отвечает окислительным и субокислительным условиям в придонных водах и в верхней части осадка. Пачки 2–4 баженовской свиты, как правило, имеют значения $СП > 0.75$, $U_a > 10$, соответствующие восстановительным условиям. В георгиевской свите, подстилающей баженовскую свиту, СП составляет 0.2–0.47 (Толпаровская, Полонская пл.) или 0.4–0.84 (Западно-Квензерская, Арчинская, Межовская, Ракитинская пл.) при $U_a < 10$, что указывает на окислительный и субокислительный режимы. В куломзинской свите, залегающей над баженовской свитой, вблизи границы свит СП составляет 0.2–0.6 при U_a около или < 10 , в некоторых (пиритизированных) прослоях $СП = 0.8–0.9$, $U_a > 10$.

Несмотря на сравнительно частую встречаемость макрофоссилий в керне скважин профиля Колтогорско-Усть-Тымского, точное положение их находок в разрезах баженовской свиты известно только для скв. 1 Полонской пл. и скв. 2287 Первомайской пл., где они датируют отдельные интервалы пачек 2 и 4. При этом находка аммонита *Strajevskya sp. ind.* (? cf. *hyporphantiformis*) в керне скв. 1 Полонской пл. [9] свидетельствует о соответствии средней части пачки 2 нижней части средневожского подъяруса в пределах зон *Pavlovia iatriensis*–*Dorsoplanites ilovaiskii*, что не согласуется с датировкой по Центральному району [2, 3]. Примечательно, что в скв. 2 Полонской пл. в пределах инт. 2491.8–2493.5 м куломзинской свиты были найдены двустворки *Buchia volgensis*, *B. cf. volgensis* и *B. cf. okensis* [10, 11], совместно встречающиеся в зоне *Nectoroceras kochi* и низах вышележащей зоны *Surites analogus*. Находки рязанского вида *B. volgensis* имеются и в нижней части мегионской свиты в скв. 2287 Первомайской пл., перекрывающей здесь пачку 4. Последняя в своей средней части содержит остатки поздневожских аммонитов ?*Craspedites ex gr. taimyrgensis* [12]. В разрезе скв. Ракитинская 4 профиля Нюрольско-Межовского в пачках 2 и 3 баженовской свиты найдены аммониты и двустворки средневожского возраста [10, 11, 13]. На Арчинской пл. в пачках 1 и 2 баженовской свиты в скв. 47 обнаружены средневожские аммониты, а в нижней части куломзинской свиты – *Nectoroceras cf. kochi*, а в 2 метрах ниже – ?*Praetollia* (определения А.С. Алифирова). Судя по палеонтологическим данным, в Юго-Восточном районе седиментация баженовской свиты прекратилась до или в фазу *N. kochi* рязанского века, т.е. раньше, чем в приобской части Центрального района, где образование обогащенных ОВ осадков (> 5%) фиксируется вплоть до начала раннего валанжина [1, 2].

Заключение

1. В Юго-Восточном районе прослеживаются только нижние четыре пачки баженовской свиты, представленной в Центральном районе шестью пачками, на отдельных участках которого они суммарно отвечают большей части вожского яруса–низам валанжина. При этом пачки 1–4 в Юго-Восточном районе выполняют весь объем баженовской свиты (большая часть вожского яруса–нижняя часть рязанского яруса). Отсутствие пачек 5 и 6 в составе баженовской свиты этого района интерпретируется нами как результат фациального замещения.

2. Судя по особенностям литологического состава пород, на начальном этапе образования баженовской свиты в изученном районе происходило накопление преимущественно биогенных кремниевых осадков. В конце средневожского времени несколько увеличился привнос глинистого материала, что согласуется с относительной близостью этого района к источникам сноса и с некоторым снижением уровня Мирового океана.

3. Условия образования баженовской свиты в Юго-Восточном районе в средневожское время были субокислительными. Далее вплоть до первой половины рязанского века в придонных водах преобладали высоковосстановительные условия, способствовавшие хорошему сохранению ОВ в осадках. Во второй половине рязанского века эти условия сменялись на субокислительные, и накопление баженовских отложений в этом районе прекратилось.

Благодарности

Авторы признательны А.С. Алифирову за предоставление заключения по аммонитам из скв. Арчинская 47.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов Минобрнауки России (госзадание) FWZZ-2022-0007 и FWZZ-2022-0004.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю., Вишневецкая В.С., Калмыков Г.А., Шурекова О.В. Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 1–29.
2. Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С. Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения керн и ГИС // Геология нефти и газа. – 2016. – № 6. – С. 22–34.
3. Панченко И.В., Соболев И.Д., Рогов М.А., Латышев А.В. Вулканические туфы и туффиты в пограничных отложениях юры и мела (волжский–рязанский ярусы) Западной Сибири // Литология и полезные ископаемые. – 2021. – № 2. – С. 144–183.
4. Хабаров В.В., Барташевич О.В., Нелепченко О.М. Геолого-геофизическая характеристика и нефтеносность битуминозных пород баженовской свиты Западной Сибири. – М.: ВИЭМС, 1981. – 41 с.
5. Белкин В.И., Ефремов Е.П., Каптелинин Н.Д. Строение и нефтеносность баженовского резервуара // Литология и полезные ископаемые. – 1985. – № 2. – С. 27–31.
6. Гуляева Л.А. Осадки сероводородных бассейнов геологического прошлого // Докл. АН СССР. – 1953. – Т. ХСII. – № 5. – С. 1019–1022.
7. Raiswell R., Buckley F., Berner R.A., Anderson T.F. Degree of pyritization of iron as a paleoenvironmental indicator of bottomwater oxygenation // J. Sediment. Petrol. – 1988. – V. 58. – № 5. – P. 812–819.
8. Wignall P.B., Myers K.J. Interpreting the benthic oxygen levels in mudrocks: a new approach // Geology. – 1988. – V. 16. – P. 452–455.
9. Бладучан Ю.В., Вячкилева Н.П., Лебедев А.И., Месежников М.С. Палеонтологические данные для стратиграфии юры и мела Западной Сибири // Выделение и корреляция основных стратонев мезозоя Западной Сибири. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1984. – С. 111–141.
10. Бладучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А., Булынникова С.П., Климова И.Г., Месежников М.С., Вячкилева Н.П., Козлова Г.Э., Лебедев А.И., Нальняева Т.И., Турбина А.С. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с.
11. Вячкилева Н.П., Климова И.Г., Турбина А.С., Бладучан Ю.В., Захаров В.А., Меледина С.В., Алейников А.Н. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. В 2-х томах. Том I. Стратиграфический очерк. Моллюски. – М.: Недра, 1990. – 286 с.
12. Алифиров А.С. Аммониты, биостратиграфия и биогеография волжского яруса Западной Сибири. Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2010. – 200 с.
13. Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти. – М.: ГИН РАН, 2021. – 732 с.

© В. Г. Эдер, С. В. Рыжкова, О. С. Дзюба, А. Г. Замирайлова, 2022