

*П. А. Ян¹, А. Г. Замирайлова¹, Е. А. Костырева¹, Е. В. Зайчикова¹,
Л. Г. Вакуленко¹, И. С. Сотнич¹*

О критериях границы георгиевской и баженовской свит на юге Западно-Сибирского осадочного бассейна

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. академика А.А.Трофимука Сибирского
отделения Российской академии наук, г. Новосибирск,

Российская Федерация

* e-mail: YanPA@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Изучен разрез кимеридж-волжских отложений, вскрытых в одной из скважин Казанского месторождения, расположенного в южной части Сильгинского фациального района. В результате комплексных литолого-петрографических, геохимических и микрофаунистических исследований в разрезе были выделены 7 слоев, из которых нижние два относятся к георгиевской свите, верхние четыре – к баженовской. Слой 3, занимающий промежуточное положение между георгиевской и баженовской свитами по геофизическим, литохимическим и пиролитическим показателям, изначально был отнесен к георгиевской свите из-за высокой глинистости, наличию белемнитов и уровней биотурбации. Однако по ряду петрографических характеристик (отсутствие глауконита, значительное содержание радиолярий) слой 3 логичнее отнести к баженовской свите. Обнаруженный в слое 3 комплекс фораминифер указывает на его средне-поздневолжский возраст (верхняя часть баженовского стратиграфического горизонта). В результате, относительно границы свит обсуждается два варианта: а) включить слой 3 в состав баженовской свиты и допустить значительную литологическую изменчивость ее нижней части; б) оставить слой 3 в составе георгиевской свиты, но допустить возрастное скольжение ее верхней границы в пределах не менее семи местных аммонитовых зон.

Ключевые слова: Западная Сибирь, верхняя юра, баженовская свита

P. A. Yan^{1}, A. G. Zamirailova¹, E. A. Kostyreva¹, E. V. Zaychikova¹, L. G. Vakulenko¹,
I. S. Sotnich¹*

On the criteria of the boundary of the Georgievskaya and Bazhenov formations in the south of the West Siberian sedimentary basin

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

* e-mail: YanPA@ipgg.sbras.ru

Abstract. The work is devoted to the topical issue of the boundaries of the Bazhenov formation in the Upper Jurassic of the West Siberian sedimentary basin. The task is to study the Kimeridge-Volga deposits in one of the wells of the Kazan field in the southern part of the Silginsky facies region and, based on the obtained characteristics, consider the criteria for the boundary of the Georgievskaya and Bazhenov formations. As a result of lithological-petrographic, geochemical and microfaunistic studies, 7 layers were identified in the section. Of these, the lower two belong to the Georgievskaya formation, the upper four to the Bazhenov formations. Layer 3 turned out to be controversial. Initially, it was assigned to the Georgievskaya formation: it is characterized by high clay minerals content, bioturbation levels, and fairly common belemnites. The geophysical, lithochemical and pyrolytic parameters of layer 3 correspond to intermediate values between the Georgievskaya and Bazhenov for-

mations. According to some petrographic characteristics (absence of glauconite and significant content of radiolarians), layer 3 should belong to the Bazhenov formation. The results of microfaunistic definitions of the foraminifera complex indicate its Middle-Upper Volga age, i.e. layer 3 is located in the upper part of the Bazhenov stratigraphic horizon. Regarding the boundary of the formations, two options arise: a) include layer 3 in the Bazhenov formation and allow significant lithological variability of its lower part; b) leave layer 3 as part of the Georgievskaya formation, but allow the age slide of its upper boundary within seven local ammonite zones.

Keywords: Western Siberia, Upper Jurassic, Bazhenov formation

Введение

Георгиевская и баженовская свиты сложены тонкодисперсными темноцветными породами, границу между которыми визуалью не всегда можно уверенно определить. Кроме того, однозначное выделение границы осложняется из-за многообразия критериев (литологических, биостратиграфических, геохимических, геофизических и др.) и различий в оценках их значимости. Часто эту границу проводят по резкому увеличению содержания органического вещества (ОВ) и соответствующим изменениям значений $C_{орг}$, пиролитических характеристик, удельного электрического сопротивления и естественной радиоактивности. Альтернативный подход, получивший распространение последние 10-15 лет, подразумевает выделение георгиевской свиты по увеличению удельной электрической проводимости, которую связывают с большой концентрацией железосодержащих минералов (пирит, глауконит и др.). Вопросы возрастного скольжения границы георгиевской и баженовской свит и частичного литолого-фациального замещения обычно не поднимаются. Согласно Региональной стратиграфической схеме келловоя и верхней юры Западной Сибири (2004), граница георгиевской и баженовской свит считается изохронной. Возможное возрастное скольжение нижней границы баженовской свиты в пределах одного подъяруса (до верхов верхнего кимериджа) показано только во Фроловско-Тамбейском районе, где ниже выделяется абалакская свита. На примере комплексного изучения керна одной из скважин Казанской площади (рис. 1), вскрывшей «периферийный» разрез верхней юры (верхняя часть васюганского, георгиевский и нижняя часть баженовского стратиграфических горизонтов) авторам хотелось бы обсудить некоторые возникшие в этой связи вопросы.

Результаты исследования верхнеюрских отложений Казанского месторождения (юг Томской области)

На схеме структурно-фациального районирования келловоя и верхней юры Западной Сибири Казанская площадь расположена в южной части Сильгинского района. В рассматриваемой скважине баженовская свита изначально была выделена по данным исследования керна и ГИС в интервале 2469-2490,3 м, георгиевская – 2490,3-2496,3 м. Керном охарактеризована верхняя часть наунакской, георгиевская и нижняя часть баженовской свит до глубины 2475,8 м с учетом смещения керна относительно ГИС на 0,8 м вниз (рис. 2).

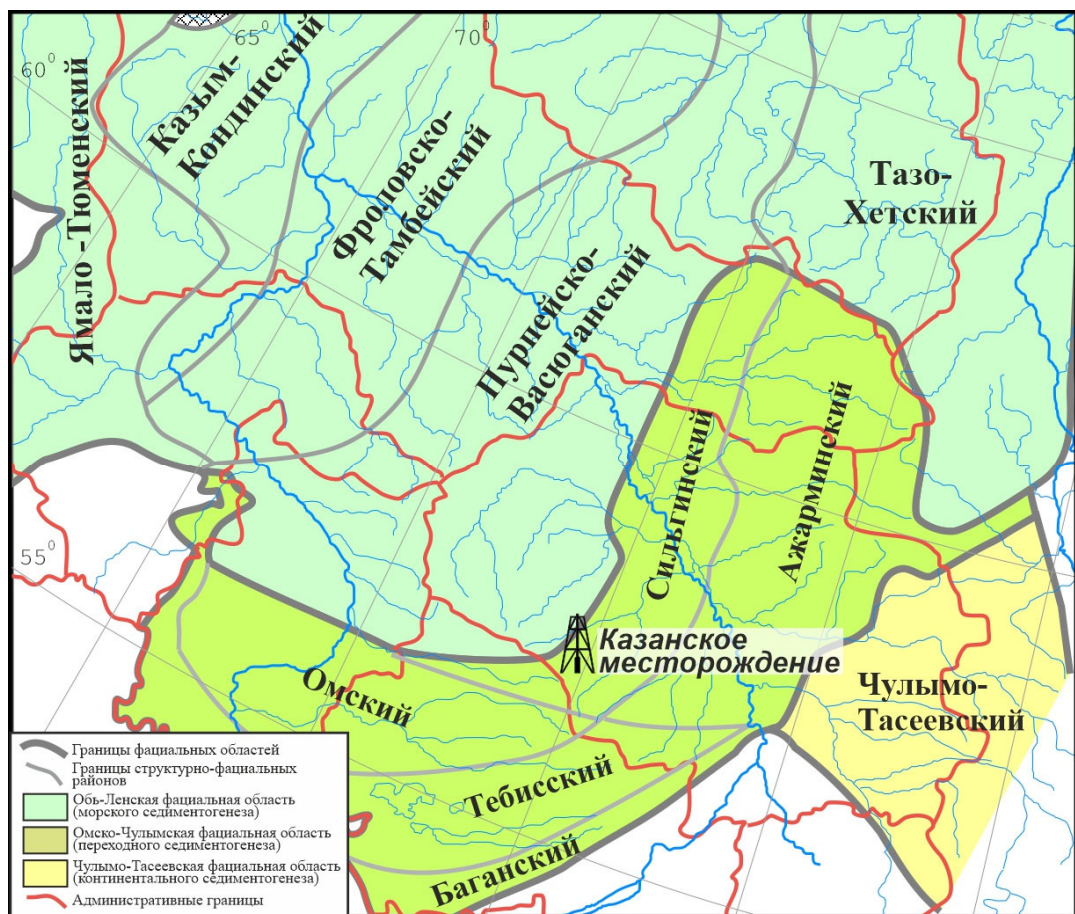


Рис. 1. Фрагмент схемы структурно-фациального районирования келловоя и верхней юры Западной Сибири (Решение, 2004) и расположение на ней Казанского месторождения

Нижняя граница георгиевского горизонта проявлена вполне отчетливо. На светло-серых, белесых сильно кальцитизированных песчаниках с мелкими двустворками с резкой неправильной наклонной границей со следами внедрения залегает барабинская пачка (пронумеруем ее условно №1) толщиной ~0,95 м, представленная зеленовато- и голубовато-серыми биотурбированными несортированными сильно глинистыми алевро-песчаными породами со значительным содержанием пирита и глауконита, с карбонатными и фосфатными конкрециями, многочисленными белемнитами и отдельными крупными сидеритизированными обломками древесины. Вверх по разрезу происходит постепенное увеличение глинистости вплоть до перехода в алевро-аргиллиты, по кровле которых проведена верхняя граница барабинской пачки. Выше залегают аргиллиты (слой №2, ~1,1 м) темно-серые, алевритовые в основании, вверх переходящие в алевритистые, плитчатые с очень нечеткой мелкой пологоволнистой и линзовидной слоистостью, обусловленной неравномерным распределением алевритовой примеси и тонкой биотурбацией (*Phycosiphon*, *Chondrites*, реже – единичные *Schaubcylichnus*). Присутствуют пирит, редкие белемниты, двустворки, ихтиодетрит. В шлифах видна примесь глауконита (2-5%). Содержание ОВ – 1,6%.

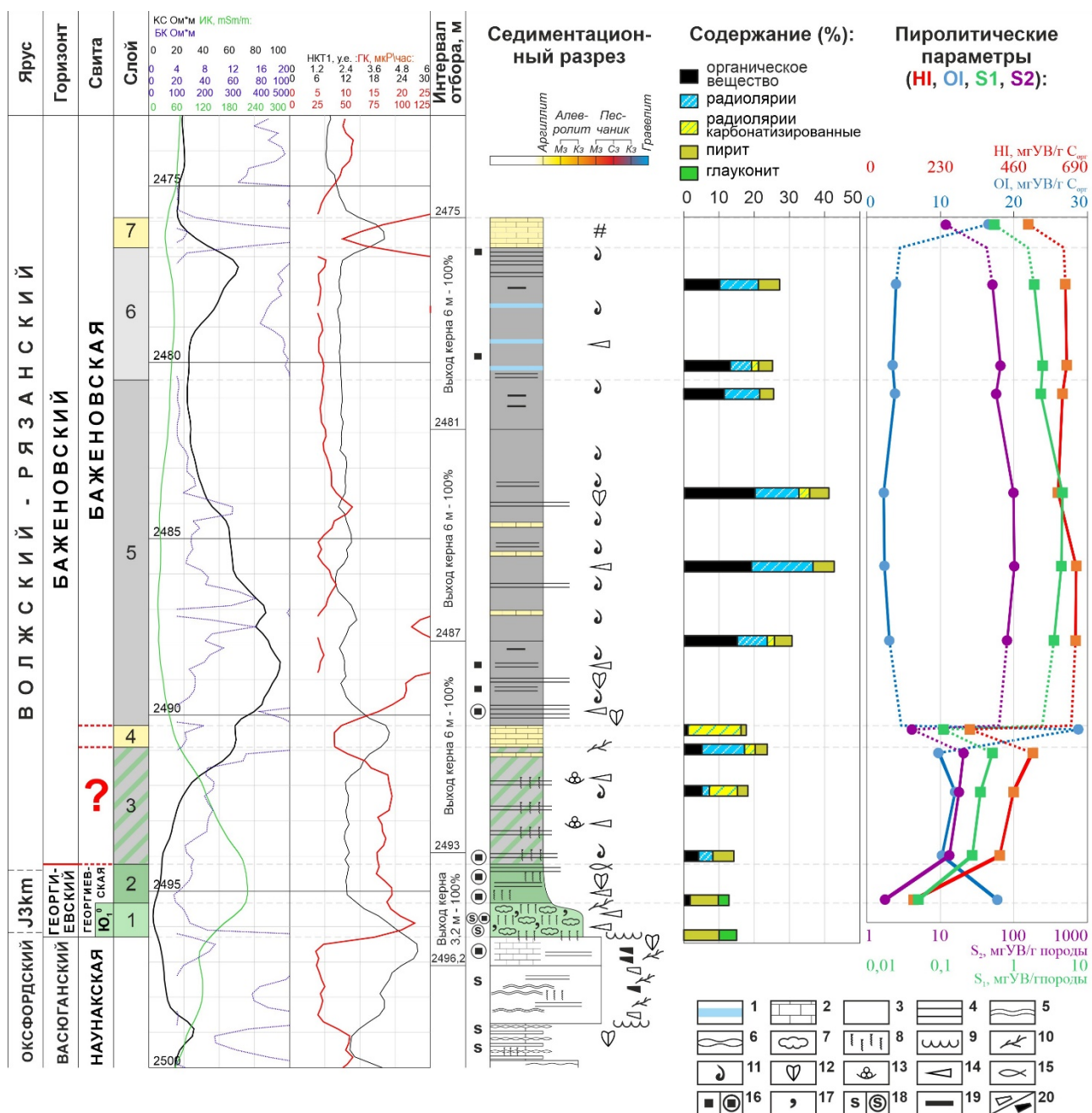


Рис. 2. Геофизические, литологические и геохимические характеристики разреза верхнеюрских отложений, вскрытых на Казанском месторождении. Условные обозначения к седиментационному разрезу: 1-кремнистые прослои, 2-карбонатные породы, 3-массивная текстура, 4-горизонтальная слоистость, 5-волнистая слоистость, 6-волнистолинзовидная слоистость, 7-комковатая текстура, 8-биотурбация, 9-следы размыва, 10-растительный детрит, 11-онихиты, 12-двустворки, 13-фораминиферы, 14-белемниты, 15 - остатки рыб, 16-пирит/конкреции пирита, 17-глауконит, 18-сидерит/конкреции сидерита, 19-битуминозность, 20-глинистые/углистые интракласты

Над ними залегают (слой №3, ~3,3 м) темно-серые аргиллиты (содержание глинистых минералов до 65%), в разной степени кремнистые (до глинистых и

кремнисто-глинистых микститов по А.Э.Конторовичу и др. (2016)), визуально не отличающиеся от нижележащих: такая же алевроитовая примесь, тонкая и нечеткая биотурбация, белемниты. Появляются редкие онихиты. Однако, по данным изучения шлифов, в них отсутствует глауконит и появляется заметная примесь остатков радиолярий размером от 0,03 до 0,15 мм и содержанием от 4 до 12 и более %. Содержание ОВ возрастает до 3,9-4,9%. В результате проведенного микрофаунистического анализа в этом слое обнаружены немногочисленные раковины фораминифер плохой сохранности. Установлены представители родов *Ammodiscus*, *Evolutinella*, *Recurvoides* и *Hyperammina*. Все обнаруженные виды фораминифер – агглютинирующие. В выделенных фораминиферовых комплексах присутствуют следующие виды: *Evolutinella emeljanzevi*, *Ammodiscus veteranus*, *Recurvoides praeobskensis* и *Hyperammina aptica*. Подобный видовой состав характерен для средне-верхневожских фораминиферовых комплексов Западной Сибири. Также в образцах были встречены онихиты и зубы рыб.

Выше вскрыт слой (№4) глинистого известняка толщиной около 0,6 м. Микро-тонкокristаллический кальцит слагает основную массу породы, в которой фиксируются хаотично расположенные реликты радиолярий (15-20%) округлой и конусообразной формы, выполненные тонкокristаллическим кальцитом. В породе отмечаются тонкие линзочки керогена, пирит в виде редких, неравномерно рассеянных мелких кристаллов и стяжений неправильной формы и фосфатный ихтиодетрит.

Выше залегают высокоуглеродистые породы (слои №№5 и 6 общей толщиной 13,5 м) с содержанием ОВ от 10,1 до 20,2% (среднее – 14,8%), представленные, согласно классификации А.Э.Конторовича и др. (2016), силицитами керогеновыми и микститами кероген-кремнистыми, в разной степени глинистыми. Породы темные, коричневато-серые массивные и с нечеткой мелкой и тонкой горизонтальной слоистостью. Характерны реликты радиолярий (до 20%), иногда карбонатизированных и пиритизированных. Присутствуют фосфатный ихтиодетрит, онихиты, редкие двустворки и белемниты. Встречаются отдельные более светлые известковые и кремнистые прослои толщиной 1-5 см. Завершает охарактеризованный керном интервал верхнеюрского разреза слой (№7, 0,85 м) известняка темно-серого с мелкой и тонкой слоистостью.

Битуминологические исследования ОВ (отношения: $n-C_{27}/n-C_{17} \leq 1,0$, $Pr/Ph \leq 2,0$, стеранов $C_{29}/C_{27} \leq 1,0$, хейлантанов $2(C_{19}+C_{20})/\Sigma C_i$ ($i = 23, 24, 25, 26$) $\leq 0,5$, повышенные концентрации триароматических стероидов до 35% от суммы ароматических соединений, $МДБТ/Ф \leq 0,03$) указывают на его аквагенную природу без примеси гумусовой составляющей во всем разрезе. Содержание ОВ в слое 3 значительно ниже, чем в слоях №№5-6, но также и значительно выше, чем в нижележащем слое №2 (см. рис. 2). Подобным образом ведут себя и пиролитические показатели (см. рис. 1). Сравнительный анализ геохимических параметров ОВ (4МДБТ/Ф или ДБТ/Ф и П/Ф) и литохимических индикаторов (Мо/Мn, Ni/Co, V/Cr, U/Th, аутигенный уран (Ua), степень пиритизации железа(СП), $Fe_{пир}/C_{орг}$ и др.) показывают, что окислительно-восстановительные условия осадконакопления последовательно менялись от окислительных и уме-

ренно восстановительных для слоев 2 и 3, к высоко восстановительным для слоев 5-6 баженовской свиты. На это же указывает биотубрация слоев 2-3 и практически полное отсутствие следов инфауны в слоях 5-7. Сравнение с данными по разрезам верхнеюрских отложений Юго-Восточного района Западной Сибири (Эдер и др., 2022) показывает, что слой №3 имеет значения U_a (2,58-4,7) и СП (0,65-0,81) в одинаковой степени близкие к характерным как для георгиевской свиты, так и для нижней пачки баженовской свиты.

Заключение

Таким образом, данный разрез (рис. 3) отчетливо разделяется на георгиевскую часть (слои 1-2) и баженовскую (слои 5-7).

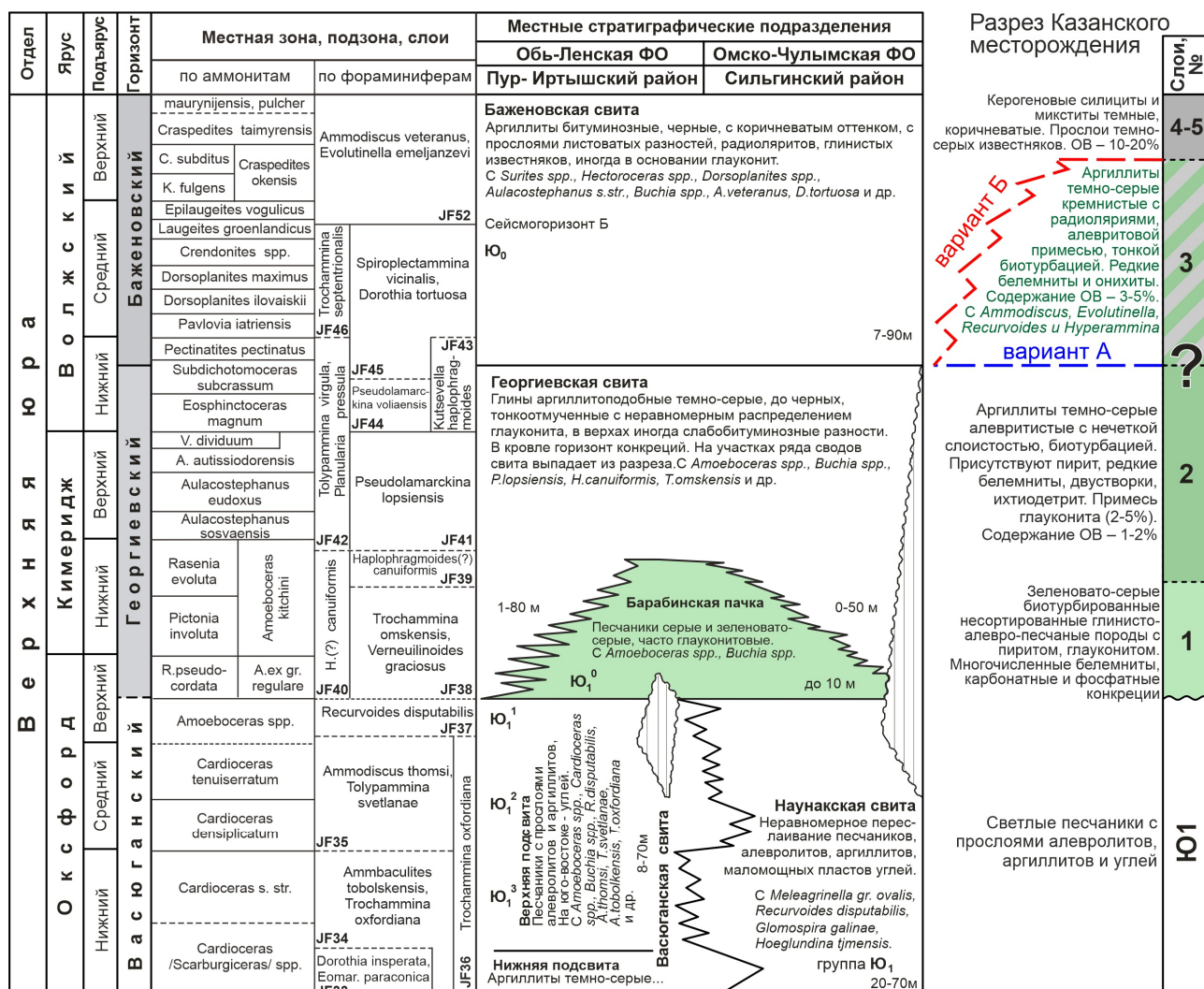


Рис. 3. Фрагмент региональной стратиграфической схемы келловая и верхней юры Западной Сибири (Решение..., 2004) и положение слоев, выделенных в разрезе на Казанском месторождении. Пояснения относительно красной и синей линий (варианты А и Б) см. в тексте

При этом слой №3, по многим параметрам аналогичный «переходной пачке» в кровле абалакской свиты Широкого Приобья (Панченко и др., 2016), изначально был отнесен к георгиевской свите. Об этом свидетельствуют высокая глинистость, уровни с тонкой биотурбацией, достаточно часто встречающиеся белемниты. Однако отсутствие глауконита, высокие содержания радиолярий, особенности геохимии ОВ и пород позволяют предположить, что "переходный слой" №3 формировался в условиях уже баженовского моря, а микрофаунистические определения прямо указывают на ее средне-поздневолжский возраст и, соответственно, на положение слоя в средней-верхней части баженовского стратиграфического горизонта. В этой связи просматривается два варианта: а) включить слой №3 в состав баженовской свиты и допустить значительную литологическую изменчивость ее нижней части; б) оставить №3 в составе георгиевской свиты, но допустить возрастное скольжение границы свит в пределах не менее семи местных аммонитовых зон от *Pectinatites pectinatus* до *Epilaugeites vogulicus* (см. рис. 3). Вполне логичным представляется предположение, что в периферийных частях морского седиментационного бассейна баженовского времени, по мере приближения к Ажарминскому и Тебисскому структурно-фациальным районам, высоко восстановительные условия наступали позже, чем в центральных районах Западной Сибири. Сказывались вероятные меньшие глубины палеоморя, относительная близость берега и повышенное поступление глинистого материала на начальных этапах осадконакопления баженовского горизонта.

Благодарности

Работа выполнена в рамках тем FWZZ-2022-0007, FWZZ-2022-0011 Государственной программы ФНИ, а также при поддержке гранта РНФ № 23-27-00058.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конторович А.Э., Ян П.А., Замирайлова А.Г., Костырева Е.А., Эдер В.Г. Классификация пород баженовской свиты // Геология и геофизика. – 2016. – Т.57. – №11. – С. 2034-2043.
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. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
4. Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Дзюба О.С., Замирайлова А.Г. Литостратиграфия и обстановки седиментации баженовской свиты (Западная Сибирь) в центральном, юго-восточном и северном районах ее распространения // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2022. – Т.30. – № 5. – С. 46-74.

© П. А. Ян, А. Г. Замирайлова, Е. А. Костырева, Е. В. Зайчикова,
Л. Г. Вакуленко, И. С. Сотнич, 2024