

Яновстанская свита Западной Сибири: литология, строение и корреляция отложений

Д. А. Староселец¹, П. В. Смирнов²

¹Тюменский государственный университет, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6, e-mail: d_star1997@mail.ru

²Научный центр мирового уровня “Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты”,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420111, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

Поступила в редакцию 20.03.2023 г., принята к печати 26.07.2023 г.

Объект исследования. Яновстанская свита (J_3 - K_{jnv}) киммеридж-раннеберийского возраста. **Цель.** Выявление особенностей строения яновстанской свиты, детальная корреляция ее отложений, включающая в себя разработку критериев определения границ свиты. **Материалы и методы.** Исследования выполнены на основании скважинных данных, включающих в себя керновый материал по пяти скважинам и материалам ГИС по 209 скважинам. Используемый комплекс ГИС содержит следующие методы: гамма-каротаж, нейтронный гамма-каротаж, акустический каротаж, кавернометрию, кажущееся сопротивление и каротаж собственной поляризации. Корреляция разрезов скважин произведена путем прослеживания отдельных участков геологического разреза, характеризующихся сравнительно устойчивыми геофизическими параметрами. Дополнительно использован сиквенс-стратиграфический подход. **Результаты.** Выделены границы между сиговской и яновстанской свитами на основании результатов описания кернового материала и сопоставления с данными ГИС. Выполнено расчленение яновстанской свиты на предложенные авторами три пачки: нижнюю (ЯН^в), среднюю (ЯН^с), верхнюю (ЯН^г). Проведена скважинная корреляция пачек свиты, на основании которой построены карты общих толщин и песчаности и структурный план каждой из выделяемых стратиграфических единиц. Определено, что общие толщины нижней пачки достигают 80 м и характеризуются максимумами в пределах восточной части участка исследования, а толщины верхней пачки – 240 м и отмечаются в пределах северо-восточной части территории, где представляются преобладающе глинистым составом. Общие толщины свиты в целом варьируются от 40 м на западе до 320 м на северо-востоке. Толщины средней пачки относительно выдержаны по территории исследования. Песчаность нижней пачки варьируется от 0 до 0.27 д.ед., верхней – в интервале 0–0.45 д.ед. Средняя пачка не характеризуется наличием песчаников. **Выводы.** В рамках настоящей работы подтверждена теория о поступлении осадочного материала во время осадконакопления свиты с палеовозвышенностей в пределах восточного борта Западно-Сибирского юрского палеобассейна. Сделано предположение, что повышенные толщины свиты преобладающе глинистого состава в пределах северо-восточной части территории исследования связаны с перераспределением и переносом выносимого с Сибирской суши терригенного материала течениями, двигавшимися однонаправленно вдоль берега (против часовой стрелки), которые таким образом подхватывали самый легкий (глинистый) материал и транспортировали его в северную часть бассейна.

Ключевые слова: яновстанская свита, Западная Сибирь, пачки, баженковский горизонт, корреляция

Yanovstan formation of Western Siberia: Lithology, structure, and correlation of deposits

Dmitry A. Staroselets¹, Pavel V. Smirnov²

¹Tyumen State University, 6 Volodarsky st., Tyumen 625003, Russia, e-mail: d_star1997@mail.ru

²World-Class Research Center “Rational Development of the Planet’s Liquid Hydrocarbon Reserves”, Kazan (Volga Region) Federal University, 18 Kremlin st., Kazan 420111, Russia

Received 20.03.2023, accepted 26.07.2023

Research subject. Yanovstan formation (J_3 - K_{jnv}) of Kimmeridgian-Early Beriasian age. **Aim.** To identify structural features of the Yanovstan formation, to carry out a detailed correlation of its deposits, including the development of criteria for determining the boundaries of the suite. **Materials and methods.** The studies were carried out on the basis of borehole data, including core material from 5 boreholes and borehole logging data from 209 boreholes. The borehole

Для цитирования: Староселец Д.А., Смирнов П.В. (2024) Яновстанская свита Западной Сибири: литология, строение и корреляция отложений. *Литосфера*, 24(1), 63–80. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2024-24-1-63-80>

For citation: Staroselets D.A., Smirnov P.V. (2024) Yanovstan formation of Western Siberia: Lithology, structure, and correlation of deposits. *Lithosphere (Russia)*, 24(1), 63–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2024-24-1-63-80>

logging complex comprised the following methods: gamma ray logging, neutron gamma ray logging, acoustic logging, caliper logging, as well as apparent resistivity and self-polarization logging. The borehole sections were correlated by tracing individual sections of the geological section, which are characterized by relatively stable geophysical parameters. Additionally, a sequence stratigraphic approach was used. *Results.* The boundaries between the Sigov and Yanovstan formations were identified based on the description of core material and its comparison with the borehole logging data. The Yanovstan formation was subdivided into three units proposed by the authors: lower (ЯН^а), middle (ЯН^б), and upper (ЯН^в). A borehole correlation of the units of the formation was carried out, on the basis of which maps of the total thickness and net-to-gross ratio and the structural plan of each of the identified stratigraphic units were constructed. It was determined that the total thickness of the lower unit reaches 80 m and is characterized by maxima within the eastern part of the study area. The thickness of the upper unit reaches 240 m and is identified within the northeastern part of the area. This part is represented by a predominantly clay composition. The total thickness of the formation as a whole varies from 40 m in the west to 320 m in the northeast. The thicknesses of the middle unit are relatively consistent throughout the study area. The sandiness of the lower unit varies from 0 to 0.27 units; the upper ranges within 0–0.45 units. The middle unit is not characterized by the presence of sandstones. *Conclusions.* The theory about the supply of sedimentary material during the sedimentation of the suite from paleomounds within the eastern edge of the West Siberian Jurassic paleobasin was confirmed. An assumption was made that the increased thickness of the predominantly clayey suite within the northeastern part of the study area is associated with the redistribution and transfer of terrigenous material carried from the Siberian land by currents moving unidirectionally along the coast (counterclockwise). These currents thus seized the lightest (clayey) material and transported it to the northern part of the basin.

Keywords: Yanovstan formation, West Siberia, members, Bazhenov horizon, correlation

ВВЕДЕНИЕ

В пределах северо-восточной части Западной Сибири к настоящему моменту в стадии эксплуатации находится ряд месторождений нефти, связанных с сиговской свитой (J_{3sg}) и нижнемеловыми отложениями. В пределах северо-востока получили развитие аналоги свит с доказанной нефтеносностью: сиговская свита (J_{3sg}) (аналог васюганской (J_{3vs})) и яновстанская свита (J₃-K_{1jnv}) (аналог баженовской (J₃-K_{1bn})). Успешная эксплуатация объектов минерально-сырьевой базы васюганской свиты и обширные исследования баженовской свиты заставляют пристально взглянуть на нефтеносный потенциал их фациальных аналогов, приуроченных к восточным краевым частям провинции. Особый интерес связан с отложениями яновстанской свиты кимеридж-раннеберриасского возраста, в разрезе которой отмечены значительные толщины песчаных пород и установлен нефтегенерационный потенциал (Ким, Родченко, 2013; Столбова, Исаева, 2014; Родченко, 2015).

Многие исследователи указывают на высокий нефтегенерационный потенциал яновстанских отложений (Ким, Родченко, 2013; Столбова, Исаева, 2014; Родченко, 2015), что обусловлено как наличием необходимых объемов захороненного органиче-

ского вещества (ОВ) в горных породах, так необходимым уровнем зрелости ОВ (переход в стадию нефтеобразования – мезокатагенез (МК₁) (МК₂)). Ввиду сказанного свита рассматривается как источник углеводородов в пределах северо-восточного региона Западной Сибири и имеет значительные предпосылки для формирования ловушек углеводородов.

Вместе с тем яновстанская свита характеризуется весьма сложным геологическим строением, что стало причиной различных интерпретаций особенностей залегания ее пластов – от косослоистого (Ухлова, Варламов, 2007) до клиноформного (Бородкин, Курчиков, 2015). Также отмечается диахронность кровельной границы свиты (Решение ... 1981; Ухлова, Варламов, 2007) и вариативность ее отметок в связи с применением различных критериев выделения границ свиты. В представлении различных авторов положение кровли яновстанской свиты отличается в более чем сотни метров. Ключевое значение в части достоверного установления ряда рассматриваемых параметров принимают фиксации и обоснование реперных границ в разрезе свиты, что наряду с выявлением особенностей ее строения, детальной корреляцией отложений, включающей в себя разработку критериев выделения границ свиты, стало целью настоящей работы.

Геологическое строение и степень изученности

Яновстанская свита (J_3-K_{1jnv}) кимеридж-ранне-бериасского возраста входит в состав георгиевского и баженовского горизонтов и является стратиграфическим аналогом верхней части георгиевской и всей баженовской свит, распространенных в центральной и южной частях Западной Сибири. Свита локализована в северо-восточной части Западной Сибири, замещая баженовскую и марьяновскую свиты. Зона замещения проходит вдоль восточного борта Бахиловского мегавала, пересекает Ларьеганский мегапрогиб и Верхнекаралькинский мегавал севернее Восточно-Сабунской площади, а далее на восток граница проведена южнее Лекоской и Елогуйской площадей.

Свита впервые выделена А.А. Булытниковой и А.Н. Резаповым в 1965 г. со стратотипом в Туруханской опорной скважине (Предложения..., 1965). В унифицированной стратиграфической схеме 1960 г. свита выделялась как слои кимериджского (без низов) и титонского ярусов. Получила распространение в пределах Приенисейской части низменности и сложена глинами и алевролитами с прослоями от серого до зеленоватого цвета глауконитовых песчаников. В составе свиты выделено до шести песчаных пластов – ЯН₁₋₆ (Решение..., 2004).

На ранних этапах изучения свиты особенности ее строения и литологического состава рассматривались Л.Ю. Аргентиновским с соавторами (1968). В.Н. Кузнецова с коллегами (1983) выполнили литолого-фациальное описание яновстанской свиты в пределах Дерябинской и Нижнехетской площадей, где ее отложения в основном представлены глинами с редкими прослоями песчаников. Формирование последних авторы работы фациально связали с вдольбереговыми течениями и баровыми телами (Кузнецова и др., 1983). В 2005–2006 гг. в пределах северо-восточного борта Большехетской впадины пробурена скв. 2099-Хальмерпиутинская, вскрывшая среднеюрско-меловые отложения (Попов и др., 2008). Полученные скважинные данные стали основой для литолого-биостратиграфического расчленения разреза на яновстанскую, сиговскую, точинскую и малышевскую свиты. Дана литолого-фациальная характеристика яновстанским отложениям в разрезе скв. 2099 (Попов и др., 2008).

В последние два десятилетия наиболее подробно изучались геохимические особенности свиты. Так, Н.Ф. Столбова и Е.Р. Исаева (2014), исследуя литолого-геохимические особенности яновстанской свиты, выявили, что ее отложения обогащены захороненным ОВ, представленным керогеном типа II. Отмечается высокая ураноносность отложений, характерная для нефтематеринских пород. Итогом научных изысканий стал вывод о высоких нефтегенерационных свойствах яновстанской свиты,

особенно в средней ее части. Результаты пиролитических исследований, анализа изотопного состава углерода и распределения углеводородов-биомаркеров позволили Н.С. Ким и А.П. Родченко (2013) сделать такой же вывод, как Н.Ф. Столбова и Е.Р. Исаева (2014), что ОВ яновстанской свиты является аквагенным (II типа), а его концентрации позволяют рассматривать породы яновстанской свиты в качестве нефтематеринских.

Результаты подробного изучения геохимии ОВ верхнеюрских отложений северо-востока Западной Сибири содержатся в цикле работ А.П. Родченко (2015, 2016, 2017). По ее данным, большая часть верхнеюрских пород определена как потенциально нефтегазопроизводящая, а яновстанской и гольчихинской свитам отведена роль основных источников жидких углеводородов в пределах северо-восточных территорий Западной Сибири. ОВ яновстанской свиты в центральной части разреза отнесено к планктонному и бактериальному типу.

Интерпретации строения свиты специалистами различны. А.А. Нежданов (2004) указывает на клиноформное залегание отложений яновстанской свиты. По его представлению, песчаники локализуются в верхней части клинотемы яновстанского сейсмоциклита, утончающегося до полного выклинивания в западном направлении. В районе расположения Туруханской опорной скважины верхняя граница свиты А.А. Неждановым с соавторами (2005) определена как клиноформная и “уходящая” в фондохолме к востоку от скважины. На связь верхней части отложений яновстанской свиты с клиноформами также указывали ряд других авторов (В.И. Кислухин, И.В. Кислухин, 2011; Шемин и др., 2012; Бородкин, Курчиков, 2015). Однако стоит отметить, что выводы в основном делались для северной части распространения свиты, как правило относящейся к области Большехетской впадины. Альтернативным является мнение о слабоклиноформном или косослоистом строении яновстанской свиты (Ухлова, Варламов, 2007).

Выделение кровли яновстанской свиты остается дискуссионным вопросом. К настоящему моменту не выработано единого подхода к выделению границ свиты, а отметки кровли и подошвы, предложенные разными авторами для скважин в пределах Красноселькупского и Усть-Енисейского районов, отличаются более чем на 200 м (Зыза, Хасанов, 2015). На локальных участках свита имеет индивидуальное строение, не соответствующее выделенному на современном этапе стратотипичному разрезу, и характеризуется появлением состава осадочной секции локальных песчаных тел или выпадением из разреза глинистых отложений, отражающий горизонт, соответствующий кровле яновстанской свиты, Г.Д. Ухловой и С.Н. Варламовым (2007) приурочен к кровлям песчаных пластов, в интервале которых выделены серия непро-

тяженных осей синфазности, расположенных черепицеобразно, что служит аргументом в пользу диахронности кровли яновстанской свиты.

Ко всему сказанному выше следует добавить, что в разрезе свиты отсутствуют региональные реперные объекты, позволяющие проводить уверенную корреляцию баженовского горизонта. Описанная особенность напрямую связана с опесчаниванием последнего и тенденцией кратного увеличения его толщины в восточном направлении от 10–20 м баженовской свиты до 230 м яновстанской, а в отдельных случаях до 450 м (Стафеев и др., 2017). В районах, характеризующихся наибольшими значениями общих толщин, в разрезе свиты прослеживается до 15 песчаных пропластков (пачек) (Гилаев и др., 2018). Г.Г. Шемин с соавторами (2020) дифференцирует свиту на основании выделения пачек циклического строения, по результатам чего в пределах Енисей-Хатангской нефтегазоносной области им выделено шесть пачек, а в пределах Тазо-Хетского и Харампурского районов – три пачки (Шемин и др., 2023).

Биостратиграфическое расчленение яновстанской свиты выполнено М.А. Роговым (2016) по аммонитам. В своей работе он представил и систематизировал данные других авторов по детальному расчленению отложений кимериджского возраста и предложил использовать бореальную шкалу, основанную на определении последовательности кардиоцеритидов (аммонитов). Немалый объем биостратиграфических определений в яновстанских отложениях содержится в Атласе моллюсков и фораминифер (Вячкилева и др., 1990).

Условия формирования свиты также продолжают быть предметом длительной дискуссии. Многие авторы отстаивают тезис о ее мелководном генезисе (Атлас..., 1968, 1976; Конторович и др., 2013; Букатов, Михайлова, 2017). Согласно данному тезису, отложения связаны с песчаными аккумулятивными телами, накапливавшимися при распределении и переработке волновой деятельностью моря осадочного материала, сносимого с восточного и юго-восточного направлений флювиальными потоками с территории Сибирской платформы. Иной точки зрения придерживаются А.Н. Стафеев с соавторами (2017) и Р.М. Гилаев с соавторами (2017). Их представление об условиях осадконакопления свиты строится на предположении о глубоководности краевых частей Западно-Сибирского бассейна в титоне – раннем берриасе и мелководности центральной зоны, представлявшей собой мелководное плато. В соответствии с такой точкой зрения, формирование свиты происходило за счет переноса осадочного материала арктическими донными течениями, следовавшими через Хеттский пролив.

Как было отмечено ранее, в отложениях яновстанской свиты присутствуют разломы, особен-

но широко распространенные в переходной зоне между яновстанской и баженовской свитами (Ухлова, Варламов, 2007). С.А. Погребнюк с соавторами (2017) указывают на широкое развитие сдвигово-надвиговых нарушений в пределах области развития свиты, с чем связывает перспективы обнаружения тектонически экранированных залежей. В тектоническом строении свиты, в сравнении с центральными частями Западно-Сибирской плиты, отмечается второстепенное значение структурного фактора в формировании залежей углеводородов. Вместе с тем изменчивость пластовых резервуаров, зональное развитие пород-коллекторов послужили причиной формирования ловушек литологического типа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стратиграфическое расчленение разреза выполнено по набору скважинных данных, включающих в себя керновый материал по пяти скважинам и материалам ГИС по 209 скважинам (рис. 1). Используемый комплекс ГИС содержит следующие методы: гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), акустический каротаж (АК), кавернометрию (КВ), кажущееся сопротивление (КС) и каротаж собственной поляризации (ПС).

Наиболее эффективными для расчленения яновстанской свиты стали методы ГК, позволившие зафиксировать аномально радиоактивные интервалы, характерные для баженовского горизонта, и индукционный каротаж (ИК). Последний информативен для прослеживания границы свиты, так как для нее характерны повышенные значения метода и в целом наиболее яркое реагирование на изменение литологии отложений.

При выполнении скважинной корреляции в первую очередь сопоставлялись между собой скважины, исследованные методами ГК, ИК, ПС и КС. Впоследствии скважины с неполным комплексом ГИС встраивались в профиль между уже скоррелированными скважинами и разбивались по пачкам.

Расчленение и корреляция толщи яновстанской свиты производились при комплексном учете данных литологических характеристик керна, геофизических исследований скважин и сейсморазведки. Применялись методы региональной и детальной корреляции. Первая основывалась на межплощадной корреляции и выполнялась по всему разрезу скважин для прослеживания изучаемых подразделений разреза в пределах перспективных зон нефтегазонакопления.

Метод детальной корреляции использован для выделения и прослеживания в разрезе пластов или горизонтов и одновозрастных реперов, проницаемых и непроницаемых прослоев, установления их изменения вследствие выклинивания, литолого-фациального замещения по площади и разрезу

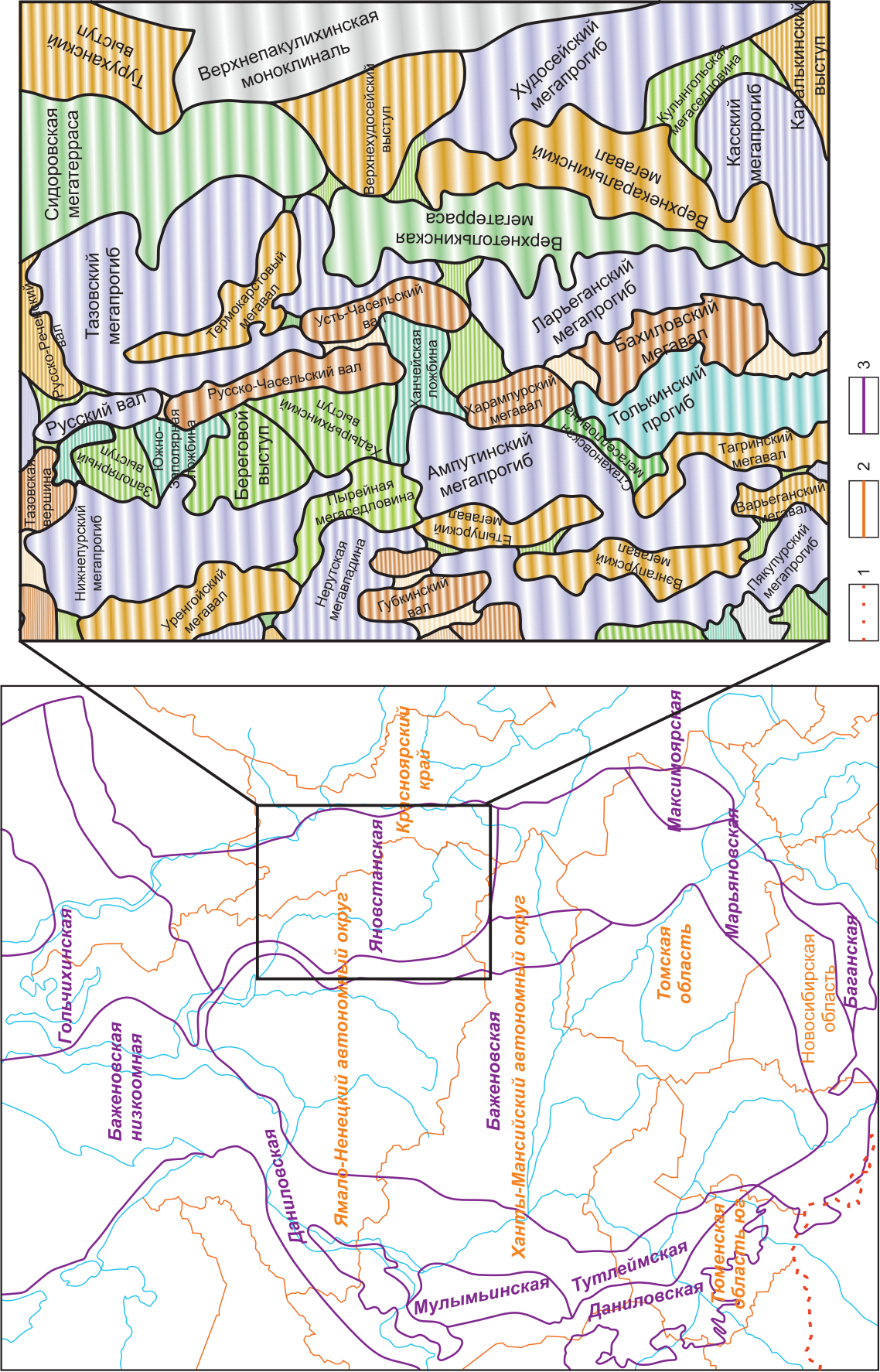


Рис. 1. Территория исследования яновстанской свиты.
1 – граница РФ, 2 – административные границы, 3 – границы свит в составе баженовского горизонта.
Fig. 1. Study area of the Yanovstan formation.
1 – the border of the Russian Federation, 2 – administrative borders, 3 – the borders of the formations within the Bazhenov horizon.

в целях детального изучения геологического строения объекта (Рекомендации..., 2015).

Корреляция разрезов скважин произведена путем прослеживания отдельных участков геологического разреза, характеризующихся сравнительно устойчивыми геофизическими параметрами. За основные реперные границы приняты поверхности, связанные с однородными отложениями глин, выдержанными по простиранию и площади.

Как дополнительный метод использован сиквенс-стратиграфический подход, базирующийся на выявлении несогласий и коррелятивных им поверхностей, связанных с периодическим изменением уровня моря и последующей их корреляцией.

Дополнительно проведено детальное сопоставление результатов послонного литогенетического описания и фотографий керна с ГИС, что позволило выделить признаки изменения кривой каротажа, отвечающей различным типам пород.

Область построения в пределах западной части участка определена следующим образом: выявлены скважины, в которых строение разреза переходит в близкое к стандартному для баженовской свиты. На основании указанного анализа описанные скважины исключены из выборки данных, предназначенных для построения. Граница между баженовской и яновстанской свитами проведена по изопакте 40 м карты толщин, построенной по скважинным данным. За границу принята данная толщина по причине того, что все скважины к западу от нее имеют строение разреза, близкое к баженовской свите, а к востоку – более характерное для яновстанской.

Прослеживание нижней границы свиты выполнено посредством использования регионального отражающего горизонта, привязанного к результатам скважинной корреляции. Расположенные выше поверхности свиты/пачек построены методом схождения от подошвы свиты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе выполненного авторами описания фото-материалов керна в комплексе с результатами макроскопического описания из “Отчета по исследованию керна материала скважины 776Р” (2011 г.) в подошве яновстанской свиты отмечается следующий переход (рис. 2).

1. Породы нижней подсвиты сиговской свиты (2705.5–2712 м) представлены песчаниками мелкозернистыми, светло-серыми, с прерывистой ко-сой нитевидной слоистостью со следами активной биотурбации, постепенно сменяются вверх по разрезу на (2705.2–2705.5) алевролиты с многочисленными следами жизнедеятельности роющих организмов (Skolithos). Контакт с вышележащим слоем постепенный.

2. Барабинская пачка (2704.5–2705.2), сложена конгломератами светло-серыми с зеленоватым от-

тенком за счет присутствия зерен глауконита, состоящих из галечника плотно сгруженного, сцементированного глинисто-карбонатным материалом. Контакт с вышележащим слоем резкий.

3. Верхняя подсвита сиговской свиты представлена аргиллитами (2700.1–2704.5 м) темно-серыми с зеленоватым оттенком, с включениями зерен глауконита и ростов белемита, выше по разрезу (2637–2661.5 м) переходят в песчаники серые мелкозернистые и алевролиты с глинистым цементом, с включениями карбонатного материала. Отложения интенсивно биотурбированы (Skolithos, Palaeophycus). Наблюдается углефицированный растительный детрит и обломки раковин морской фауны. Верхняя часть разреза подсвиты представлена конгломератами (2636.8–2637 м) мелкогалечными, внутриформационного типа, плотно сгруженными, с хорошо окатанными обломками, выполненными алевролитом светло-серым, мелко- и крупнозернистым, с глинистым цементом, песчанистым, слюдистым. Обломки сцементированы перекристаллизованным карбонатным материалом. Встречаются мелкие тонкие трещинки, заполненные кальцитом. Контакт с вышележащим слоем резкий. В интервале конгломератов отмечается значительное увеличение радиоактивности, сопровождающееся изменением вклада элементов в нее – вместо калия начинает преобладать торий и уран. Контакт с вышележащим слоем резкий.

4. Яновстанская свита в основании разреза представлена аргиллитами (2623–2636.8 м) темно-серыми, алевроитовыми, слюдистыми, хрупкими, сланцеватыми, на сколах с фаунистическими остатками (раковины двустворок).

Выполнено сопоставление подошвенной границы яновстанской свиты, определенной на керне с данными ГИС. Как правило, при переходе от пород сиговской свиты к породам яновстанской отмечается следующее изменение параметров кривых каротажей: рост значений кривой ГК, ПС, ИК и уменьшение значений КС.

Кровля свиты креновыми данными не охарактеризована. Использованы результаты биостратиграфических исследований на скв. Сузунская-4 по материалам Л.Ф. Найденова (2013) (рис. 3). За кровлю принят последний наиболее заглинизированный интервал, соответствующий максимуму значений ГК и ИК и минимуму КС. Однако указанный интервал явно прослеживается только в западной части изученной территории, в то время как при переходе к восточной части участка становится менее явным или полностью опесчанивается, что затрудняет уверенную корреляцию, которая в указанных областях выполнена на основании анализа циклов изменения размерности терригенных пород.

Сопоставление с разрезом Туруханской опорной скважины, являющейся стратотипом яновстанской свиты (Найденов и др., 2010), результатов

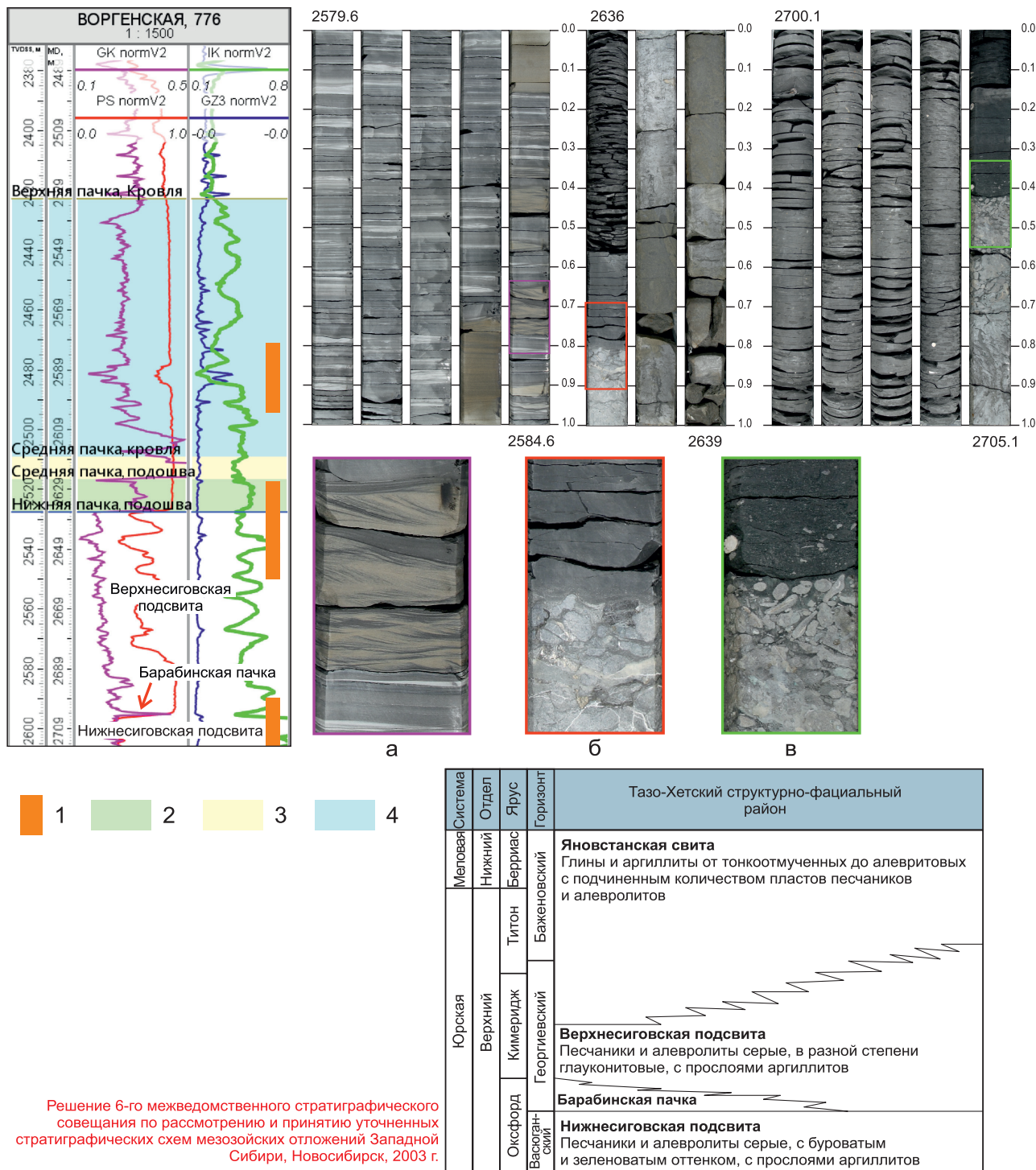


Рис. 2. Керновый материал скв. 776Р с характеристикой подошвы свиты.

а – штормовые песчаники с взаимосрезанной косой слоистостью (пачка ЯН^а), б – граница между сиговской и яновстанской свитами, в – граница между верхней подсвитой сиговской свиты и барабинской пачкой. 1 – интервал отбора керна, 2 – нижняя пачка яновстанской свиты (ЯН^б), 3 – средняя пачка яновстанской свиты (ЯН^в), 4 – верхняя пачка яновстанской свиты (ЯН^г).

Fig. 2. Core material from well 776R with the characteristics of the bottom of the formation.

а – storm sandstones with intercut cross bedding (ЯН^а unit), б – boundary between the Sigov and Yanovstan formations, в – boundary between the upper subformation of the Yanovstan formation and the Baraba unit. 1 – the core sampling interval, 2 – the lower pack of the Yanovstan formation (ЯН^б), 3 – the middle pack of the Yanovstan formation (ЯН^в), 4 – the upper pack of the Yanovstan formation (ЯН^г).

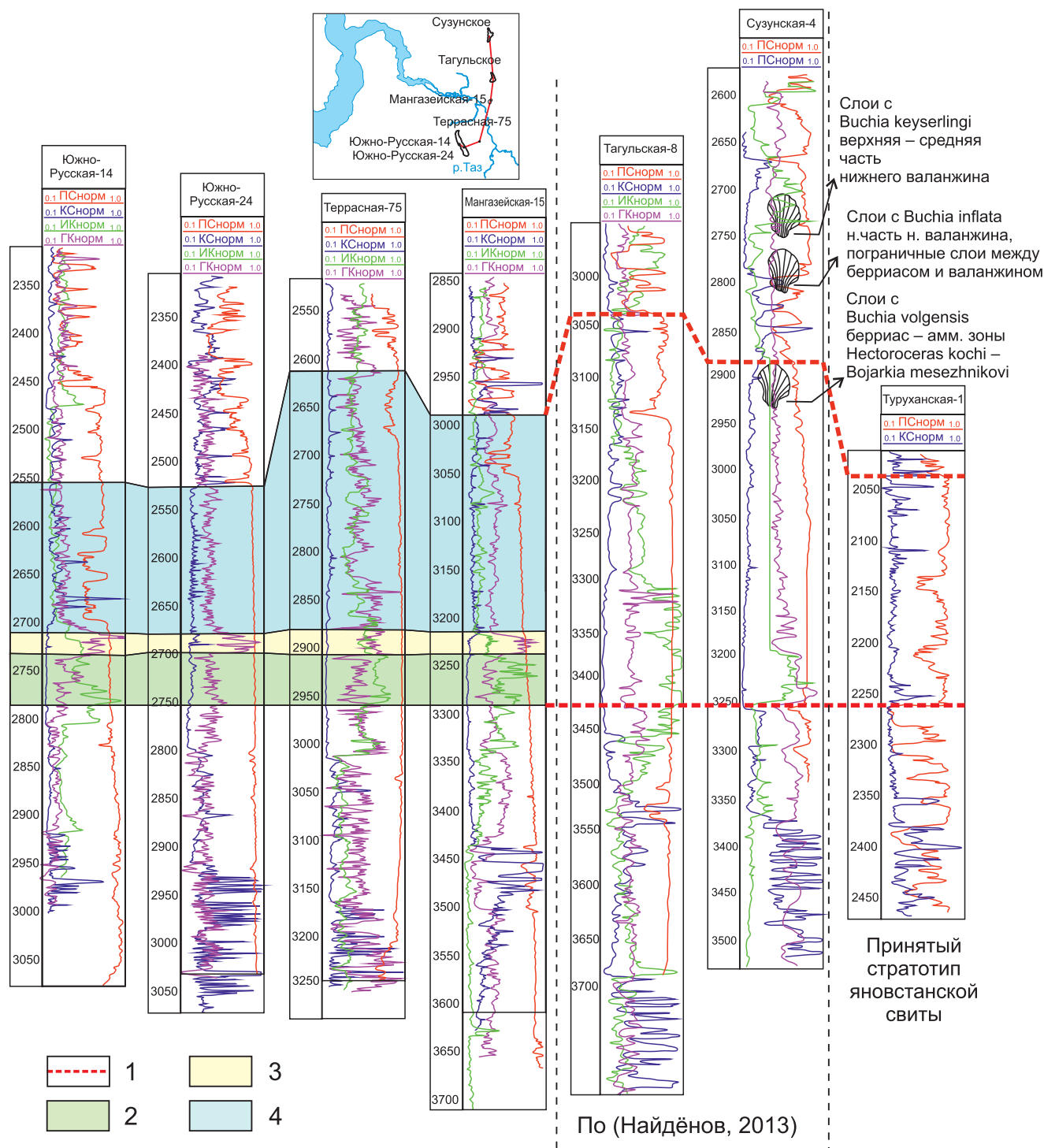


Рис. 3. Сопоставление собственной скважинной корреляции с результатами скважинной корреляции Л.Ф. Найденова в пределах Большехетской впадины (с биостратиграфическими исследованиями пород кровли) и стратотипом Туруханской опорной скважины.

1 – результаты стратиграфической корреляции яновстанской свиты другими авторами (Найденов, 2013); пакки яновстанской свиты, выделенные авторами настоящего исследования: 2 – нижняя, 3 – средняя, 4 – верхняя.

Fig. 3. Comparison of the own well correlation with the results of well correlation L.F. Naidenov within the Bolshekhetskaya depression (with biostratigraphic studies of the roof rocks) and the stratotype of the Turukhansk reference well.

1 – results of stratigraphic correlation of the Yanovstan formation by other authors (Naydenov, 2013); units of the Yanovstan formation identified by the authors of this study: 2 – lower, 3 – middle, 4 – top.

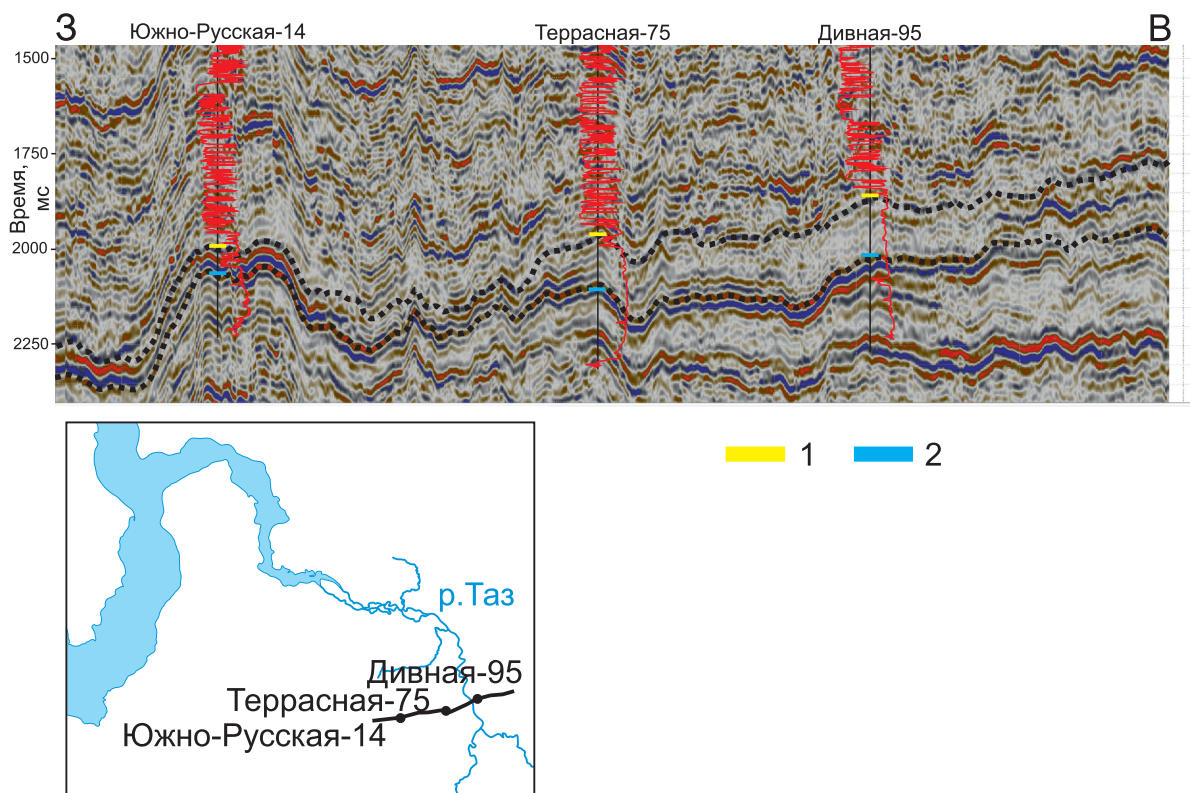


Рис. 4. Сопоставление результатов скважинной корреляции с данными 2D сейсморазведки.

1 – кровля яновстанской свиты, 2 – подошва яновстанской свиты.

Fig. 4. Comparison of well correlation results with 2D seismic data.

1 – roof top of the Yanovstan formation, 2 – bottom of the Yanovstan formation.

не принесло по причине сильно различного строения разреза и использования Л.Ф. Найденовым с соавторами всего двух методов – КС и ПС.

В разрезе свиты на основании анализа литологического состава и особенностей строения ее отложений авторами выделены три пачки: нижняя (ЯН^в), средняя (ЯН^с), верхняя (ЯН^а).

Средняя пачка определена в пределах высоко-радиоактивного интервала (максимумы значений кривой ГК). По отношению к средней пачке ниже-лежащие отложения приняты как породы ЯН^в, а выше-лежащие – как породы ЯН^а.

По керновым данным и ГИС, пачка ЯН^в сложена как аргиллитами, характеризующимися стандартными значениями ГК, так и песчаниками, приуроченными к восточной части участка, где доля песчаной фракции значительно возрастает, а толщина пачки увеличивается. Наличие пород песчаной зернистости отмечено по данным ГИС.

Отложения пачки ЯН^а представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и глин. Породы глинистой фракции тонкоотмученные с минимальным содержанием алевролитового материала, со слоями алевролита, подчеркивающего го-

ризонтальную, пологоволнистую слоистость. Песчаники в западной части исследуемой территории представлены прослоями (максимум – первые метры) с косой взаимосрезающейся, линзовидной, в редких случаях горизонтальной слоистостью. В то время как в восточной части толщины песчаников увеличиваются до десятков метров с последовательно переходящей вверх по разрезу слоистостью от волнистой к косои однонаправленной, иногда сменяемой на массивную.

Впоследствии на основании выделения стратиграфических границ пачек яновстанской свиты в стратотипных скважинах, представленных керновыми материалами и наиболее полным комплексом ГИС, проведена скважинная корреляция по материалам ГИС, позволившая дифференцировать отложения яновстанской свиты во всех имеющихся скважинах.

По результатам корреляции построены следующие структурные карты: подошва пачки ЯН^в, кровля пачки ЯН^в, кровля пачки ЯН^с, кровля ЯН^а. Впоследствии результаты корреляции сопоставлены с данными сейсморазведки 2D (рис. 4).

При построении структурного плана (рис. 5) свиты в качестве тренда использована структурная

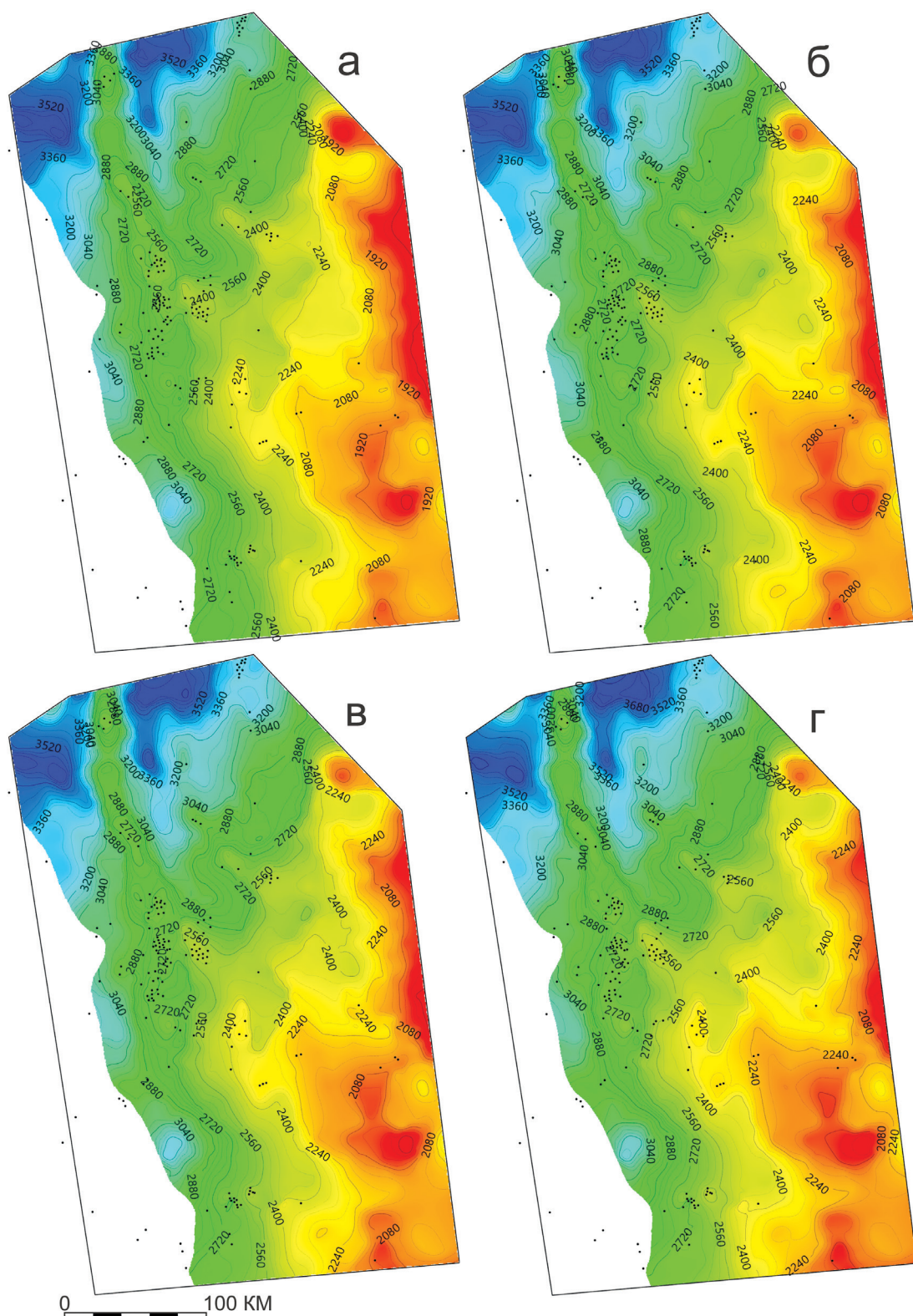


Рис. 5. Структурные карты.

а – кровля пачки ЯН^а, б – кровля пачки ЯН^б, в – кровля пачки ЯН^в, г – подошва пачки ЯН^в.

Fig. 5. Structural maps.

а – top of the ЯН^а unit, б – top of the ЯН^б unit, в – top of the ЯН^в unit, г – bottom of the ЯН^в unit.

карта по кровле баженовского горизонта из Отчета (Нестеров и др., 2009), так как при ее построении использовались сейсмические данные.

Согласно структурной карте подошвы пачки ЯН^в, абсолютная отметка варьируется от 2080 до 3680 м. Наиболее высокие участки наблюдаются в пределах юго-востока с постепенным погружением на северо-запад.

Высоты кровли пачки ЯН^в (она же подошва ЯН^б) изменяются от 2060 до 3540 м, сохраняя тренды изменения высот относительно структуры подошвы пачки. Кровля ЯН^б не имеет значительных отличий от подошвы, поскольку имеет небольшую выдержанную толщину.

Кровля пачки ЯН^а характеризуется изменением высот от 1900 до 3520 м. Наиболее сильное погружение структуры также наблюдается в северо-западном направлении, однако северо-восточная часть участка значительно выполаживается относительно построенных структур на нижележащие пачки.

Общая толщина свиты изменяется от 40 м на западе до 320 м на северо-востоке. Наблюдается общее увеличение толщины на восток, но максимумы значений толщины приурочены к северо-восточной части участка исследований.

Построены карты толщин по пачкам (рис. 6), согласно которым пачка ЯН^а характеризуется изменением общих толщин 0 до 80 м, пачка ЯН^б – от 6 до 20 м, пачка ЯН^а – от 0 до 240 м.

Максимумы толщин пачки ЯН^а наблюдаются в восточной части территории исследования, постепенно уменьшаясь в западном направлении. Толщины пачки ЯН^б выдержаны. Толщины пачки ЯН^а характеризуются максимальными значениями в пределах северо-востока, постепенно уменьшаясь в западном и северо-западном направлениях.

ОБСУЖДЕНИЕ

Литолого-текстурные параметры пачек, данные ГИС и общие закономерности строения позволяют предложить дифференциацию разреза яновстанской свиты на три пачки: нижняя (ЯН^в), средняя (ЯН^б), верхняя (ЯН^а) (табл. 1).

В период начала осадконакопления пачки ЯН^в последовало резкое увеличение глубины морского палеобассейна в области седиментации яновстанской свиты, что нашло отражение в локальном распространении песчаных тел, которые в составе пачки приурочены только к восточной части участка, где их процентное соотношение к ее толщине не превышает 27%. Исчезновение же песчаной фракции из разреза нижней пачки наблюдается уже в центральной части территории исследования. В свою очередь, в разрезе пачки ЯН^а алеврито-песчаные породы имеют большую площадь распространения, отмечаясь и в центральной ча-

сти территории исследования. Полная глинизация разреза характерна для краевых западных зон распространения свиты и северо-восточной части территории. Описанное распределение свидетельствует в пользу мелководности Западно-Сибирского осадочного бассейна в пределах накопления отложений яновстанской свиты в период седиментации верхней пачки.

Однако стоит отметить, что распространение песчаных тел пачки ЯН^а в пределах изученной территории различно. В пределах южной части все крупные по толщине тела приурочены к верхней части разреза и постепенно глинизируются к основанию пачки, где встречаются только мелкие по толщине песчаники с взаимосрезающейся косой слоистостью, генетически связанные с деятельностью штормов (скв. 776Р). Наличие последних указывает на глубины морского бассейна, не превышавшие 200 м. В свою очередь, в пределах северной части участка песчаные тела встречаются как вверху разреза, так и в основании. При этом тела, приуроченные к основанию, распространены локально, на что указывает резкое их исчезновение в близко расположенных скважинах (например, скв. Южно-Русские 14 и 24, см. рис. 3). Они имеют достаточно резкую кровельную и подошвенную границы, что предполагает их лавинообразное накопление, т.е. резкое перемещение в пределы настоящего местонахождения. На основании сказанного нами сделано предположение, что северная часть участка была более глубоководной. С указанным фактом также согласуется наличие повышенных толщин в пределах участка.

В целом стоит отметить, что отложения нижней пачки имеют субгоризонтальное или наклонное строение под небольшим градусом, с постепенным увеличением толщины к восточному борту Западно-Сибирского бассейна. Залегание верхней пачки в пределах участка исследования варьируется. В южной части оно интерпретировано как субгоризонтальное. В то время как в северной – как клиноформное или близкое к нему. Дополнительным подтверждением служит наличие клиноформ в строении яновстанской свиты на сейсмических профилях (Нежданов, 2004; Нежданов и др., 2005; В.И. Кислухин, И.В. Кислухин, 2011; Шемин и др., 2012; Бородин, Курчиков, 2015).

Пачка ЯН^б, по данным ГК, имеет сходное строение с центральной, наиболее радиоактивной, частью баженовской свиты, но относительно нее представлена в более усеченном, уменьшенном по толщине виде. Сделано предположение об одновременности осадконакопления пачки ЯН^б и центральной части баженовской свиты, характеризующейся повышенными значениями ГК. Предположительно, данные отложения, отличающиеся повышенными значениями ГК, накапливались в период максимального затопления юрского палео-

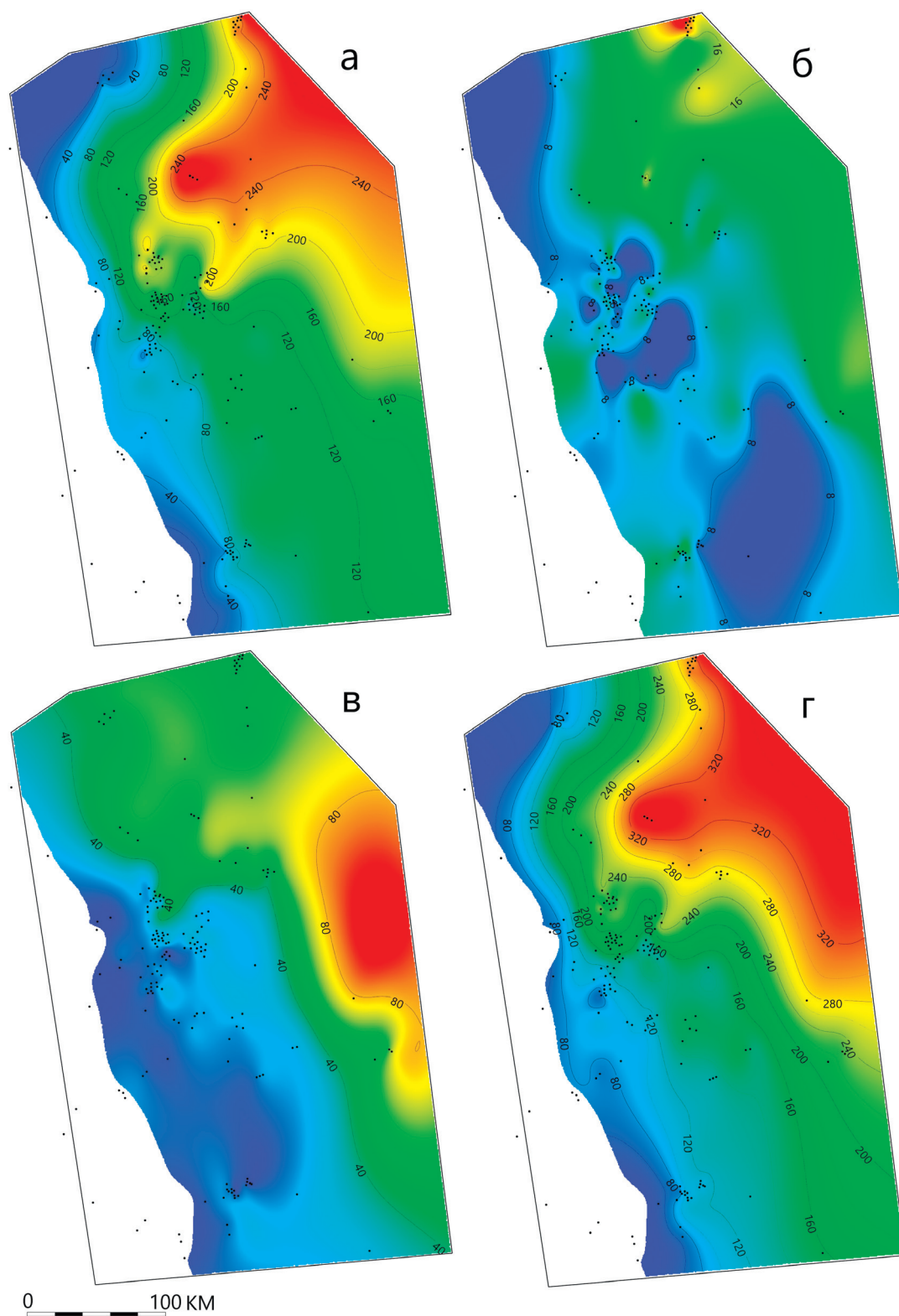


Рис. 6. Карты общих толщин.

а – пачка ЯН³, б – пачка ЯН⁵, в – пачка ЯН⁴; г – толщина яновстанской свиты.

Fig. 6. Maps of total thicknesses.

а – ЯН³ unit, б – ЯН⁵ unit, в – unit of ЯН⁴ unit, г – thickness of the Yanovstan formation.

Таблица 1. Характеристики и критерии выделения пачек яновстанской свиты

Table 1. Characteristics and criteria for identifying members of the Yanovstan formation

Объект	Характеристика границы				Песчанистость, д.ед.	Максимальные толщины, м	Дополнительные сведения
	Положение	Литология	Характер ГК	Характер ИК			
ЯН ^а	Кровля ЯН ^а	Граница не охарактеризована	Падение значений	Падение значений	от 0 до 0.45	240 (сев.-вост. часть)	Выделяются песчаные тела двух типов: а) с проградационной последовательностью и резким контактом в кровле, б) с резким контактом в кровле и подошве
	Между ЯН ^в и ЯН ^б	То же	То же	Рост значений			
ЯН ^б	Между ЯН ^б и ЯН ^в	—”—	Рост значений	Падение значений	0	20 (равномерное распределение)	В основании и в кровле пачки полкообразная форма кривой ГК
ЯН ^в	Подошва ЯН ^в	Аргиллиты, включения раковин морских организмов	То же	Рост значений	0 до 0.27	80 (восточная часть)	Песчаные тела наблюдаются только в самой восточной части

бассейна, что привело к максимальному снижению объемов сноса осадочного материала и накоплению кремнисто-глинистых тонкоотмученных пород даже в пределах прибортовой части Западно-Сибирского бассейна.

Наиболее четко пачка выделяется в западной и северо-западной частях участка, в то время как при смещении на юго-восток и восток определение границ пачки становится затруднительным, что связано с исчезновением из разреза аномальных значений параметра ГК. Также значительно уменьшается плотность бурения скважин, в большинстве из которых отсутствует метод ГК, что также не позволяет достоверно выделить в разрезе пачку. Залегание средней пачки является субгоризонтальным и относительно слабо варьируется по толщине.

При моделировании процессов накопления яновстанской свиты учитывались представления о направлениях течений в Баженовском море, описанные в работах Ф.Г. Гурари с соавторами (1983) и В.Ф. Гришкевича (2022). Так, Ф.Г. Гурари с соавторами (1983) отмечали, что сообщение между баженовским морем и Арктическим бассейном было свободным и теплые течения из Северной Атлантики и Русской платформы поступали в Баженовское море с северо-запада, затем следуя на юг против часов стрелки, в свою очередь, предположительно с северо-востока, со стороны Хатангско-

го прилива, поступали арктические относительно холодные воды. Для Западно-Сибирского осадочного бассейна основными источниками терригенного материала в нижнесреднеюрское время являлись Сибирская Платформа и Лаптевская суша, а дополнительным – южная оконечность Таймыра, а по мере эволюции морского бассейна наблюдалось возрастание вклада Таймырской суши в поставку терригенного материала (Гурари и др., 1983). В.Ф. Гришкевичем (2022) выполнена подробная реконструкция палеотечений, дополнившая выводы Ф.Г. Гурари, на основании сопоставления Западно-Сибирского бассейна в баженовское время с современным бассейном залива Гудзон и анализа распределения ископаемых остатков.

Выявленные максимальные толщины яновстанской свиты в пределах северо-востока представлены преобладающе глинистым составом, в комплексе с существующими пониманиями о направлениях течений в баженовском бассейне они позволили предположить “нормальное” распределение осадков по профилю морского дна. В период накопления свиты поступление осадочного материала происходило с Сибирской суши. Крупнозернистый материал яновстанской свиты отлагался в пределах восточного борта баженовского морского бассейна, в то время как глинистый осадок в значительной массе уносился на большие расстояния от суши, где подхватывался морскими течениями.

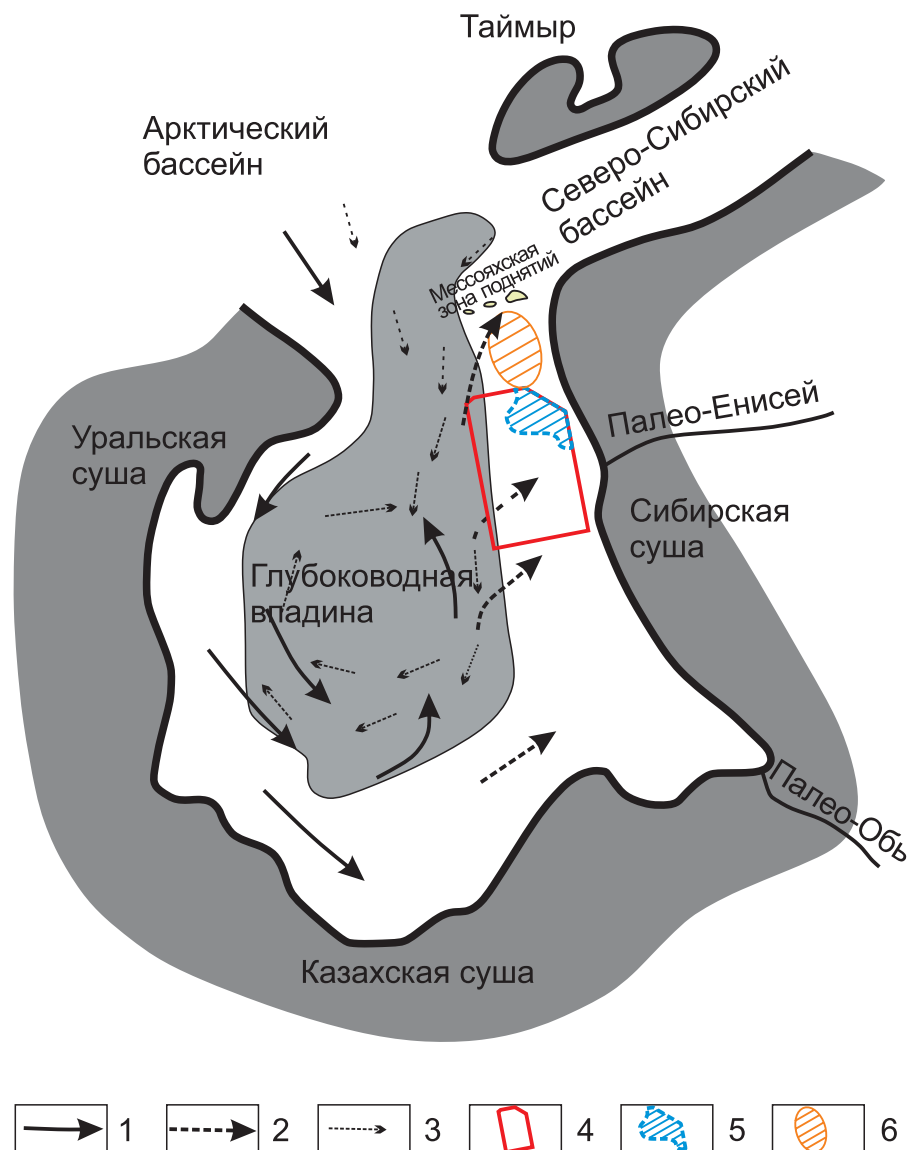


Рис. 7. Упрощенная палеогеографическая схема Западно-Сибирского бассейна и смежных бассейнов на севере в баженовское время, по (Гришкевич, 2022) с дополнениями авторов.

1 – предполагаемые теплые течения, 2 – предполагаемые поверхностные прохладные течения, 3 – предполагаемые холодные придонные течения, 4 – территория исследования яновстанской свиты, 5 – зона повышенных толщин яновстанской свиты с преобладающим глинистым составом, 6 – Большехетская впадина.

Fig. 7. Simplified paleogeographic scheme of the West Siberian basin and adjacent basins in the north during the Bazhenov time, according to (Grishkevich, 2022) with the additions of the authors.

1 – supposed warm currents, 2 – supposed surface cool currents, 3 – suggested cold bottom currents, 4 – territory of the study of the Yanovstan formation, 5 – zone of increased thicknesses of the Yanovstan formation with a predominant clay composition, 6 – Bolshekhetskaya depression.

ями, двигавшимися вдоль берега (против часовой стрелки) и таким образом в пределах восточного борта бассейна выносившими материал на север. Там, в области Большехетской впадины, ограниченной с севера Мессояхской группой поднятий, происходила разгрузка глинистого осадка. Имен-

но с описанной палеогеографической конфигурацией авторы связывают большие толщину яновстанской свиты преобладающе глинистого состава в пределах северной части территории исследований, примыкающих к Большехетской впадине с юга (рис. 7).

ВЫВОДЫ

Предложено разделение яновстанской свиты три пачки – нижнюю (ЯН^а), среднюю (ЯН^б), верхнюю (ЯН^в).

Критерием выделения пачки ЯН^б является наличие в разрезе аномалии повышенных значений ГК, относительно интервала которых выделены верхняя и нижняя пачки.

Критерием для выделения нижней границы свиты для южной части территории исследования является наличие в разрезе интервала сцементированных конгломератов, относительно которого, ниже по разрезу, как правило, должны присутствовать породы, также сложенные конгломератами и являющиеся границей верхней и нижней подсвит сивговской свиты. При отсутствии конгломератовидных пород за границу можно принять несогласный контакт, отмечаемый на керне. Также характерным признаком на керне является изменение вклада в радиоактивность с калиевого на ториевый и урановый. По ГИС, признаком нижней границы свиты является (снизу вверх) увеличение значений параметров ГК, ИК, ПС и уменьшение КС.

Верхнюю границу, при отсутствии керновой информации и данных биостратиграфических исследований, авторы предлагают установить на последний глинистый интервал, резко выделяющийся в разрезе за счет увеличения ГК, ИК и уменьшения КС.

Определено, что общая толщина свиты варьируется от 40 м на западе до 320 м на северо-востоке. Выявлено, что отложения нижней пачки залегают субгоризонтально или наклонно, в то время как залегание верхней пачки на территории исследования различно. В пределах южной части оно тяготеет к наклонному, в пределах северной части – к клиноформному положению.

Подтверждены представления о направлениях сноса осадочного материала и их эволюции во времени. В период накопления свиты снос происходил с восточного борта Западно-Сибирского юрского палеобассейна (Сибирской суши). При этом повышенные толщины свиты, представленные глинистым составом, в пределах Большехетской впадины и ее южной оконечности связаны с переносом и перераспределением палеотечениями глинистого материала, поступавшего с Сибирской суши.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аргентовский Л.Ю., Бочкарев В.С., Брадучан Ю.В., Зининберг П.Я., Елисеев В.Г., Кулахметов Н.Х., Нестеров И.И., Ростовцев Н.Н., Соколовский А.П., Ясевич Г.С. (1968) Стратиграфия мезозойских отложений платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. *Проблемы геологии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции*. М.: Недра, 27-95.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. (1968) Триасовый, юрский и меловой периоды. (Ред. А.П. Виноградов). М.: Всесоюз. аэрогеол. трест Мин-ва геологии СССР. Т.3, 71 с.
- Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины м-ба 1:5 000 000. (1976) (Ред. И.И. Нестеров). Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 24 с.
- Бородкин В.Н., Курчиков А.Р. (2015) К вопросу уточнения западной и восточной границ ачимовского клиноформного комплекса Западной Сибири. *Геология и геофизика*, **56**(9), 1630-1642.
- Букатов М.В., Михайлова С.В. (2017) Особенности строения и нефтегазоносности верхнеюрских отложений в пределах Тазо-Хетской фациальной области. *ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти*, (3), 26-31.
- Вячкилева Н.П., Климова И.Г., Турбина А.С., Брадучан Ю.В., Захаров В.А., Меледина С.В., Алейников А.Н. (1990) Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. I. Стратиграфический очерк. Моллюски. М.: Недра, 286 с.
- Гилаев Р.М., Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Суслова А.А., Шелков Е.С. (2018) Строение баженовского горизонта на северо-востоке Западной Сибири. *Вестн. Моск. ун-та*, (3), 41-45.
- Гришкевич В.Ф. (2022) Баженовский горизонт Западной Сибири: поиски новой гармонии. Тюмень: Тюменск. индустр. ун-т, 279 с.
- Гурари Ф.Г., Гольберт А.В., Захаров В.А. (1983) Новые данные об условиях образования баженовской свиты. *Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири*. Новосибирск: СНИИГГиМС, 5-17.
- Зыза Е.А., Хасанов Т.И. (2015) Выделение аналогов баженовской свиты в северо-восточных районах Западной Сибири. *Нефть и газ*, (2), 6-12.
- Ким Н.С., Родченко А.П. (2013) Органическая геохимия и нефтегазогенерационный потенциал юрских и меловых отложений Енисей-Хатангского регионально-го прогиба. *Геология и геофизика*, **54**(8), 1236-1252.
- Кислухин В.И., Кислухин И.В. (2011) Стратиграфическое несогласие на границе юры и мела в арктических районах Западной Сибири. *Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии*. Четвертое Всеросс. совещ. СПб., 107-108.
- Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурьгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. (2013) Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде. *Геология и геофизика*, **54**(8), 972-1012.
- Кузнецова В.Н., Рояк Р.С., Чернова Л.С. (1983) Условия формирования продуктивных комплексов мезозоя Енисей-Хатангского регионально-го прогиба. *Новые данные по стратиграфии и палеонтографии нефтегазоносных бассейнов Сибири*. Новосибирск: СНИИГГиМС, 17-25.
- Найденев Л.Ф. (2013) Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верхнеюрских отложений, Севера Западной Сибири. Фил. ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени, Россия. Москва, 16-18 октября. М., 1-19.
- Найденев Л.Ф., Романов Д.В., Распутин С.Н. (2010) Геологическое строение и перспективы нефтегазонос-

- ности верхнеюрских отложений Большехетской впадины. *Нефтяное хоз-во*, (1), 22-26.
- Нежданов А.А. (2004) Сейсмогеологический анализ нефтегазоносных отложений Западной Сибири для целей прогноза и картирования неантиклинальных ловушек и залежей УВ. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Тюмень: ТГНГУ, 44 с.
- Нежданов А.А., Карогодин Ю.Н., Огибенин В.В., Герасимова Е.В. (2005) Системно-литологическая (циклическая) модель верхней юры северных и арктических областей Западной Сибири. *Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии*. Мат-лы Первого Всеросс. совещ. М., 172-173.
- Нестеров И.И. (2009) Отчет "Уточнение и детализация стратиграфического расчленения мезозоя и кайнозоя Западной Сибири с увязкой сейсмических отражающих горизонтов, возрастных и литологических границ на основе обобщения и комплексной интерпретации геолого-геофизической информации". Тюмень, ОАО "СибНАЦ".
- Погребнюк С.А., Александров Д.В., Букатов М.В., Колцун А.Ю., Пескова Д.Н. (2017) Особенности геологического строения верхнеюрских отложений юго-восточной части ЯНАО. *Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых. Росс. акад. наук, Сиб. отд-е, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука*. Новосибирск, 129-132.
- Попов А.Ю., Вакуленко Л.Г., Занин Ю.Н. (2008). Литолого-фациальная характеристика яновстанской свиты по керновому материалу скважины №2099 Хальмерпаютинской (северо-восток Западной Сибири). *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, (6), 27-34.
- Предложения по изменению и уточнению корреляционной стратиграфической схемы мезозойских и кайнозойских отложений Западной Сибири. (1965) Тюмень: ЗапСибНИГНИ. Вып. 1, 5-26.
- Рекомендации к методике построения геологических моделей при подсчете запасов углеводородного сырья. (2015) М.: ГКЗ. URL: https://www.gkz-rf.ru/metod_postr_geol_020215 (дата обращения: 15.02.2023).
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. (2004) Новосибирск, СНИИГГиМС, 113 с.
- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. (1981) Новосибирск, 89 с.
- Рогов М.А. (2016) Новая зональная и инфразональная шкалы кимериджского яруса Западной Сибири по кардиоцератидам (аммониты). *Стратигр. Геол. корреляция*, 24(5), 67-90.
- Родченко А.П. (2015) Геохимия органического вещества верхнеюрских пород Пайяхской и Озерной площадей (Енисей-Хатангский региональный прогиб). *Химия нефти и газа*: Мат-лы IX Междунар. конф. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 8186.
- Родченко А.П. (2016) Геохимия органического вещества верхнеюрских отложений северо-востока Западной Сибири и генезис меловых нефтей региона. *Геология нефти и газа*, (6), 107-118.
- Родченко А.П. (2017) Геохимия слабопреобразованного органического вещества верхнеюрских отложений западной части Енисей-Хатангского регионально-го прогиба. *Взаимодействие учреждений Роснедра, Минобрнауки России и РАН при региональном геологическом изучении территории Российской Федерации и ее континентального шельфа*. Мат-лы V Междунар. конф. молодых ученых и специалистов памяти акад. А.П. Карпинского (28 февраля – 3 марта 2017 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 397-402.
- Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Суслова А.А., Гиляев Р.М. (2017) Обстановки осадкоаккумуляции и палеогеографическая зональность баженковского горизонта (титон – нижний берриас) Западной Сибири. *Георесурсы*, 134-143.
- Столбова Н.Ф., Исаева Е.Р. (2014) Литолого-геохимические особенности отложений яновстанской свиты Ванкорской площади. *Фундамент. исследования*, (11), 826-831.
- Ухлова Г.Д., Варламов С.Н. (2007) Сейсмостратиграфический подход к корреляции верхнеюрских седиментационных комплексов на северо-востоке Западно-Сибирской плиты. *Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии*. Второе Всеросс. совещ. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 240-242.
- Шемин Г.Г., Бейзель А.Л., Нехаев А.Ю. (2012) Высокоразрешающая корреляция нефтегазоносных отложений юры северных районов Западной Сибири. *Горн. ведомости*, (11), 60-83.
- Шемин Г.Г., Верниковский В.А., Деев Е.В., Глазырин П.А., Сапьяник В.В., Вахромеев А.Г., Первухина Н.В., Смирнов М.Ю. (2023) Детальная корреляция и уточненное фациальное районирование келловей-верхнеюрских нефтегазоносных отложений сибирского сектора Арктики. *Геология нефти и газа*, (1), 27-51.
- Шемин Г.Г., Первухина Н.В., Вахромеев А.Г., Деев Е.В., Глазырин П.А., Смирнов М.Ю., Сапьяник В.В., Москвин В.И. (2020) Модели строения и условия образования региональных резервуаров средне-верхнеюрских отложений Енисей-Хатангской и восточной части Гыданской нефтегазоносных областей сибирского сектора Арктики. *Геология нефти и газа*, (6), 53-76.

REFERENCES

- Argentovskii L.Yu., Bochkarev V.S., Braduchan Yu.V., Zininberg P.Ya., Eliseev V.G., Kulakhmetov N.Kh., Nesterov I.I., Rostovtsev N.N., Sokolovskii A.P., Yasovich G.S. (1968) Stratigraphy of the Mesozoic deposits of the platform cover of the West Siberian Plate. *Problems of geology of the West Siberian oil and gas province*. Moscow, Nedra Publ., 27-95. (In Russ.)
- Atlas of Lithological and Paleogeographic Maps of the Jurassic and Cretaceous Periods of the West Siberian Plain scale 1:5,000,000. (1976) (Ed. I.I. Nesterov). Tyumen, ZapSibNIGNI, 24 p. (In Russ.)
- Atlas of Lithological and Paleogeographic Maps of the USSR. (1968) Triassic, Jurassic and Cretaceous periods. (Ed. A.P. Vinogradov). Moscow, Publishing house of the All-Union Aerogeological Trust of the Ministry of Geology of the USSR. V. 3, 71 p. (In Russ.)
- Borodkin V.N., Kurchikov A.R. (2015) On the clarification

- of the western and eastern boundaries of the Achimov clinoform complex of Western Siberia. *Geol. Geofiz.*, **56**(9), 1630-1642. (In Russ.)
- Bukatov M.V.; Mikhailova S.V. (2017) Features of the structure and oil and gas content of Upper Jurassic deposits within the Tazo-Khetskaya facies area. *PRONEFT. Professional'no o Nefti*, (3), 26-31. (In Russ.)
- Decisions of the 3rd Interdepartmental Regional Stratigraphic Conference on the Mesozoic and Cenozoic of Central Siberia. (1981) Novosibirsk, 89 p. (In Russ.)
- Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on Review and Adoption of Refined Stratigraphic Schemes of Mesozoic Deposits of Western Siberia. (2004) Novosibirsk, SNIIGiMS, 113 p. (In Russ.)
- Gilaev R.M., Stupakova A.V., Stafeyev A.N., Suslova A.A., Shelkov E.C. (2018) The structure of the Bazhenov horizon in northeastern West Siberia. *Vestnik Moskovskogo Universiteta*, (3), 41-45. (In Russ.)
- Grishkevich V.F. (2022) Bazhenov horizon of Western Siberia: the search for a new harmony. Tyumen, Tyumen Industrial University, 279 p. (In Russ.)
- Gurari F.G., Golbert A.V., Zakharov V.A. New data on the conditions of formation of the Bazhenov Formation. *New data on the stratigraphy and paleogeography of oil and gas basins of Siberia*. Novosibirsk, SNIIGiMS, 5-17. (In Russ.)
- Kim N.S., Rodchenko A.P. (2013). Organic geochemistry and oil and gas generation potential of Jurassic and Cretaceous deposits of the Yenisei-Khatanga regional trough. *Geol. Geofiz.*, **54**(8), 1236-1252. (In Russ.)
- Kislukhin V.I., Kislukhin I.V. (2011) Stratigraphic unconformity at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Arctic regions of Western Siberia. *Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography*. Fourth All-Russian Conference: scientific materials. St.Petersburg, 107-108. (In Russ.)
- Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Ryzhkova S.V., Shurygin B.N., Vakulenko L.G., Gaideburova E.A., Danilova V.P., Kazanenkov V.A., Kim N.S., Kostyreva E.A., Moskvina V.I., Yan P.A. (2013) Paleogeography of the West Siberian sedimentary basin in the Jurassic. *Geol. Geofiz.*, **54**(8), 972-1012. (In Russ.)
- Kuznetsova V.N., Royak R.S., Chernova L.S. (1983) Conditions for the formation of productive Mesozoic complexes of the Yenisei-Khatanga regional trough. *New data on stratigraphy and paleontology of oil and gas basins in Siberia*. Novosibirsk, SNIIGiMS, 17-25.
- Naidenov L.F., Romanov D.V., Rasputin S.N. (2010) Geological structure and prospects of oil and gas bearing capacity of Upper Jurassic deposits of Bolshekhetskaya Depression. *Neftyanoe Khozyaystvo*, (1), 22-26. (In Russ.)
- Nesterov I.I. et al. (2009) Report "Refinement and detailing of stratigraphic partitioning of the Mesozoic and Cenozoic of Western Siberia with linking of seismic reflecting horizons, age and lithological boundaries on the basis of generalisation and complex interpretation of geological and geophysical information". Tyumen, JSC "SibNATs". (In Russ., unpublished)
- Nezhdanov A.A. (2004) Seismogeological analysis of oil-and-gas bearing sediments of Western Siberia for forecasting and mapping of non-anticlinal traps and hydrocarbon deposits. D. thesis, Tyumen, TSOGU, 44 p. (In Russ.)
- Nezhdanov A.A., Karogodin Yu.N., Ogibenin V.V., Gerasimova E.V. (2005) System-lithological (cyclic) model of the Upper Jurassic of the northern and arctic regions of Western Siberia. *Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography*. Proceedings of the first All-Russian meeting. Moscow, p. 172-173.
- Pogrebnyuk S.A., Aleksandrov D.V., Bukatov M.V., Koltun A.Yu., Peskova D.N. Peculiarities of the geological structure of Upper Jurassic deposits of the southeastern part of the YNAO. *Materials of the All-Russian Youth Scientific Conference with the participation of foreign scientists*. Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, A.A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics. Novosibirsk, 129-132. (In Russ.)
- Popov A.Yu., Vakulenko L.G., Zanin Y.N. (2008). Lithologic and facies characterization of the Yanovstan Formation from the core material of well No. 2099 Khal'merpayutinskaya (northeast of West Siberia). *Geologiya, Geofizika i Razrabotka Neftnykh i Gazovykh Mestorozhdenii*, (6), 27-34. (In Russ.)
- Proposals for modification and refinement of the correlation stratigraphic scheme of Mesozoic and Cenozoic sediments of Western Siberia. (1965) Tyumen, ZapSibNIGNI. Vyp. 1, 5-26. (In Russ.)
- Recommendations to the methods of building geological models when calculating hydrocarbon reserves. (2015) Moscow, FBU GKZ. URL: https://www.gkz-rf.ru/metod_postr_geol_020215 (date of reference: 15.02.2023). (In Russ.)
- Rodchenko A.P. (2015) Geochemistry of organic matter of Upper Jurassic rocks of the Payakhskaya and Ozernaya areas (Yenisei-Khatanga regional trough). *Chemistry of oil and gas*. Proceedings of the IX International Conference. Tomsk, IOA SB RAS Publ., 8186. (In Russ.)
- Rodchenko A.P. (2016) Geochemistry of organic matter of Upper Jurassic sediments of northeastern West Siberia and genesis of Cretaceous oils of the region. *Geologiya Nefti i Gaza*, (6), 107-118. (In Russ.)
- Rodchenko A.P. (2017) Geochemistry of weakly formed organic matter of Upper Jurassic deposits in the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough. *Interaction of Rosnedra, Russian Ministry of Science and RAS institutions during regional geological studies of the Russian Federation territory and its continental shelf*. Proceedings of the V International Conference of young scientists and specialists in memory of Academician A.P. Karpinsky (February 28 – March 3, 2017, VSEGEI, St. Petersburg). St.Petersburg, VSEGEI, 397-402. (In Russ.)
- Rogov M.A. (2016) New zonal and infrazonal scales for the Kimmeridgian stage of Western Siberia based on cardioceratids (ammonites). *Stratigr. Geol. Korrel.*, **24**(5), 67-90. (In Russ.)
- Shemin G.G., Beizel' A.L., Nekhaev A.Yu. (2012) High-resolution correlation of Jurassic oil and gas deposits in the northern regions of Western Siberia. *Gornye Vedomosti*, (11), 60-83.
- Shemin G.G., Pervukhina N.V., Vakhromeev A.G., Deev E.V., Glazyrin P.A., Smirnov M.Yu., Sapyanik V.V., Moskvina V.I. (2020) Models of the structure and conditions for the formation of regional reservoirs of the Middle-Upper Jurassic deposits of the Yenisei-Khatanga and the eastern part of the Gydan oil and gas regions of the Siberian sector of the Arctic. *Geologiya Nefti i Gaza*, (6), 53-76.
- Shemin G.G., Vernikovskii V.A., Deev E.V., Glazyrin P.A., Sap'yanik V.V., Vakhromeev A.G., Pervukhina N.V.,

- Smirnov M.Yu. (2023) Detailed correlation and refined facies zoning of the Callovian-Upper Jurassic oil and gas deposits of the Siberian sector of the Arctic. *Geologiya Nefti i Gaza*, (1), 27-51.
- Stafeev A.N., Stupakova A.V., Suslova A.A., Gilaev R.M. (2017). Sedimentation environments and paleogeographic zonation of the Bazhenov horizon (Titan-Lower Berriasian) of West Siberia. *Georesursy*, spec. iss. Pt. 1, 134-143. (In Russ.)
- Stolbova N.F., Isaeva E.R. (2014) Lithological and geochemical features of deposits of the Yanovstan Formation of the Vankor area. *Fundamental'nye Issledovaniya*, (11), 826-831. (In Russ.)
- Ukhlova G.D., Varlamov S.N. (2007). Seismostratigraphic approach to correlation of Upper Jurassic sedimentation complexes in the north-east of the West Siberian Plate. *Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography*. Second All-Russian Meeting: scientific materials. Yaroslavl, YaSPU, 240-242. (In Russ.)
- Vyachkileva N.P., Klimova I.G., Turbina A.S., Braduchan Yu.V., Zakharov V.A., Meledina S.V., Aleinikov A.N. (1990) Atlas of mollusks and foraminifers of marine deposits of the Upper Jurassic and Neocomian of the West Siberian oil and gas region. T. I. Stratigraphic essay. Shellfish. Moscow, Nedra Publ., 286 p.
- Zyza E.A., Khasanov T.I. (2015) Identification of analogues of the Bazhenov Formation in the northeastern regions of Western Siberia. *Neft' i Gaz*, (2), 6-12. (In Russ.)