

Научная статья

УДК 551.7.022.4"622.44"(571.121)
doi:10.52349/0869-7892_2025_102_69-81

Ключевые слова: концептуальная модель, фациальный анализ, седиментологическое описание, электрофации, сейсмическая интерпретация, сейсмофаии, спектральная декомпозиция, Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн

Для цитирования: Бадалян Э. А., Чернова И. Г., Егоров А. С. Седиментационная модель пласта Ю2-1 тюменской свиты (ЯНАО), полученная на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 2. С. 69–81. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_102_69-81

Original article

UDC 551.7.022.4"622.44"(571.121)
doi:10.52349/0869-7892_2025_102_69-81

Keywords: conceptual model, facies analysis, sedimentation description, electrofacies, seismic data interpretation, seismic facies, spectral decomposition, West Siberian oil and gas basin

© Э. А. Бадалян, И. Г. Чернова,
А. С. Егоров, 2025

Седиментационная модель пласта Ю2-1 тюменской свиты (ЯНАО), полученная на основе комплексного анализа геолого-геофизической информации

Э. А. Бадалян^{1✉}, И. Г. Чернова², А. С. Егоров¹

¹Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, s225004@stud.spmi.ru ✉

²Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Аннотация. На примере одного из нефтегазоконденсатных месторождений в северной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна в Ямало-Ненецком автономном округе показана применимость региональных данных для общего понимания процессов осадконакопления изучаемого региона и важность детальной проработки всей разноуровневой информации для построения надежной основы 3D геологической модели. На основе комплексного анализа разнородной геолого-геофизической информации построена седиментационная модель пласта верхней части тюменской свиты. Установлено, что формирование пласта Ю2-1 на территории исследования происходило в условиях приливно-отливной равнины в литоральной зоне на участках с преобладающей глинистой и смешанной песчано-глинистой седиментацией. Основной объем песчаных тел приурочен к прирусловым барам, образовавшимся в результате латеральной аккреции. Ограничивают баровые тела заглинизированные каналы. Фациальные особенности пласта, установленные по результатам качественной интерпретации сейсмических данных, хорошо согласуются с данными электрофациального анализа и с фациями, выделенными по керну. Полученные результаты подтверждают прогностическую способность построенной седиментационной модели и делают возможным ее использование в качестве надежной основы для будущей 3D геологической модели.

Sedimentation model of the Middle Jurassic Tyumen Formation layer U2-1 (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug), based on the comprehensive analysis of geological and geophysical data

E. A. Badalyan^{1✉}, I. G. Chernova², A. S. Egorov¹

¹Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia, s225004@stud.spmi.ru ✉

²Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

Abstract. The example of an oil and gas condensate field in the northern part of the West Siberian oil and gas basin in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug demonstrates how applicable the regional data are for sedimentation process awareness in the region to study and how important it is to delve into all multi-level data to build a reliable 3D geological model basis. The comprehensive analysis of heterogeneous geological and geophysical data resulted in developing a sedimentation model

For citation: Badalyan E. A., Chernova I. G., Egorov A. S. Sedimentation model of the Middle Jurassic Tyumen Formation layer U2-1 (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug), based on the comprehensive analysis of geological and geophysical data. *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (2): 69–81. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_102_69-81

of the Upper Tyumen Formation layer. Tidal plain conditions in the littoral zone in areas with predominant clay and mixed sandy-clay sedimentation formed the Middle Jurassic layer in the study area. The bulk of sand bodies are confined to point bars formed as a result of lateral accretion. Muddled channels limit the bar bodies. The qualitatively interpreted seismic data led to identify the layer facies features corresponding to the electrofacies analysis data and core facies. The obtained data confirm the prognostic value of the sedimentation model to be used as a reliable basis for a future 3D geological model.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время построение трехмерных геологических моделей стало неотъемлемой частью процесса создания интегрированной концепции разработки нефтегазовых месторождений, планирования и сопровождения бурения. Детальная проработка геологических моделей является основой для применения наиболее эффективных вариантов разработки месторождений, а также решением проблем, связанных с планированием, сопровождением строительства скважин различного назначения. Важнейший этап 3D геологического моделирования — седиментационная модель, в основе которой лежит информация и представление об условиях осадконакопления изучаемого резервуара.

Актуальность представленной темы существенно возрастает, если речь идет о сложных, гетерогенных коллекторах, имеющих высокую латеральную и вертикальную изменчивость и при этом слабоизученных разведочным бурением. К таким коллекторам относятся среднеюрские отложения тюменской свиты Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, запасы нефти в которых часто относят к категории ТРИЗ (трудноизвлекаемые запасы). Сегодня основное внимание большинства крупных отечественных нефтегазовых компаний сосредоточено на изучении и разработке данного интервала, что обусловлено в первую очередь истощением традиционных запасов углеводородов.

В работе реализуется построение седиментационной модели пласта Ю2-1 тюменской свиты, отражающей заключительный этап формирования среднеюрских отложений данной территории. Район исследований относится к Надым-Пурской нефтегазоносной области, где в разрезе средней юры выявлены залежи углеводородов [1]. Седиментационному анализу данного интервала посвящено несколько работ [2–4].

Задачи седиментационного моделирования заключаются в определении условий осадконакопления, выявлении закономерностей распространения коллектора и его архитектуры (размеров песчаных тел), основанных на анализе и интерпретации всей имеющейся геолого-геофизической, в том числе сейсмической, информации по продуктивному или перспективному геологическому объекту на площади исследования.

Анализу фактического материала всегда предшествует подготовительный этап, целью которого является получение общих сведений об исследуемом объекте, а именно: детальный анализ палео-

географии, региональной стратиграфии, истории тектонического развития изучаемой территории, а также информации по объектам-аналогам [10].

Для создания полной картины, отражающей условия седиментации и геологические особенности изучаемого объекта, необходимо использовать разнородную геолого-геофизическую информацию, а именно макроскопическое описание и лабораторные исследования керн, геофизические исследования скважин (далее — ГИС) и данные сейсморазведки. Каждый этап последовательно уточняет представления о процессе седиментации отложений, что в рамках интегрированного анализа позволяет создать концептуальную геологическую модель строения пласта, где седиментационная модель является наиболее критической составляющей.

Ниже приведена общая схема, отражающая основные этапы создания седиментационной модели (рис. 1).

Далее по тексту подробно описаны последовательные шаги построения седиментационной модели объекта исследования на изучаемой территории (пласт Ю2-1, Ямало-Ненецкий автономный округ).

Региональные сведения об объекте исследования

В региональной стратиграфической схеме для нижне-среднеюрских отложений Западной Сибири район исследования входит в Обь-Тазовскую фациальную область, которая представлена преимущественно прибрежно-морскими отложениями с участием дельтовых и континентальных фаций [6]. Тюменская свита подразделяется на три подсвиты: нижнюю (верхи верхнего аалена — низы нижнего байоса), среднюю (верхи верхней части нижнего байоса — низы верхнего байоса) и верхнюю (верхи верхнего байоса до нижней половины верхнего бата). Изучаемый интервал относится к верхней части тюменской свиты и приурочен к малышевскому горизонту, на территории исследования индексируется как пласт Ю2-1. Отложения пласта представлены переслаиванием темно-серых глин, глинистых песчаников, алевролитов и мелкозернистых песчаников, часто с буроватым оттенком, с прослоями углей [1].

Согласно палеогеографическим схемам байоса и бата, площадь работ находилась в области мелкого моря глубиной менее 25 м (рис. 2). Формирование отложений в батский век происходило во время постепенной равномерной трансгрессии

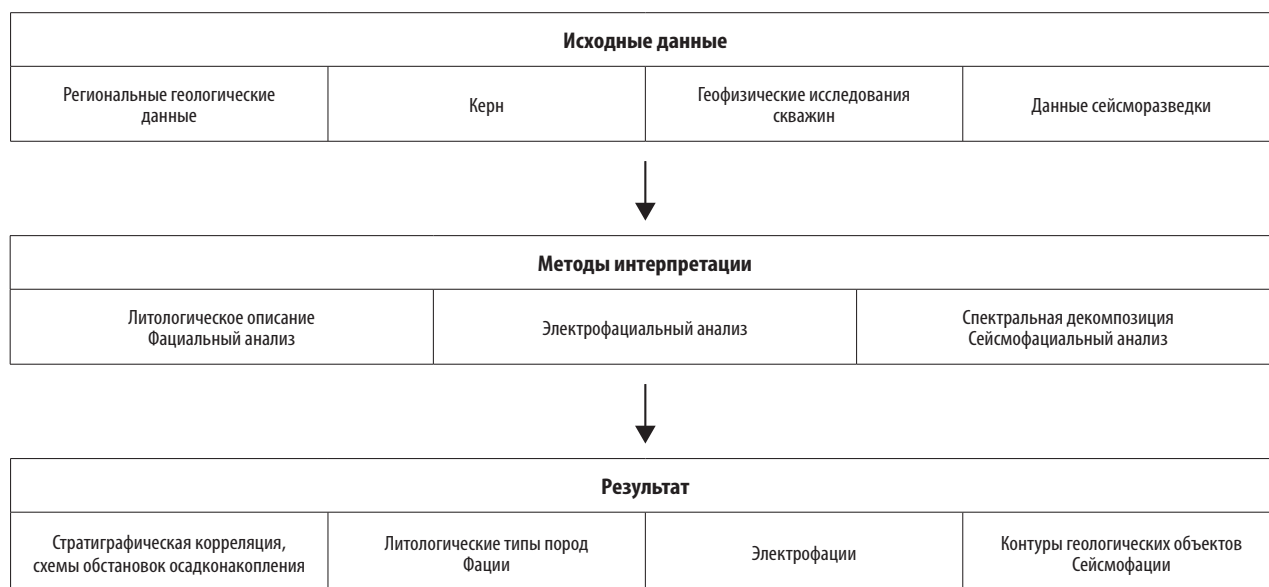


Рис. 1. Общая схема создания седиментационной модели

Fig. 1. General flowchart of the sedimentation model development

к баженовскому времени [7]: континентальные отложения аллювиально-озерно-болотных равнин сменялись прибрежно-континентальными и дельтовыми, которые в дальнейшем перекрывались прибрежно-морскими отложениями, а на заключительном этапе — мелководно-морскими.

Исходя из геологических предпосылок и данных по объектам-аналогам, предполагаемая седиментационная модель для объекта исследования на изучаемой площади — модель приливо-отливной побережья, где накопление осадков происходило в обстановке приливо-отливной равнины — участка морского берега, заливаемого во время прилива (рис. 3, а).

Фациальный анализ керна

Анализ фактического материала начинается с детального макроскопического описания керновых данных и позволяет предположить, в каких условиях формировались отложения изучаемого геологического разреза. На основе диагностических признаков пород (текстура, структура, минеральный состав и органические остатки) определяются их литологические, а после фациальные типы. Согласно выбранной для проекта классификации, фациям присваивается название, дается их описание и кодируются для загрузки в специализированное программное обеспечение.

В данной работе использовались фотографии, по которым выполнено детальное описание керна по двум скважинам. По результатам работ выделены четыре фации: песчаник с массивной текстурой или крупной косою слоистостью приливо-отливных каналов и баров; песчано-глинистые интервалы с преобладанием песчанистой фракции,

с приливо-отливными текстурами смешанной приливо-отливной отмели; интервалы с преобладанием глинистых пород приливо-отливной отмели; углисто-глинистые интервалы заболоченных маршей (рис. 4).

Однако важно отметить, что на практике определение геометрии и морфологии продуктивных тел, ассоциации с интервалами коллекторов только по изучению и установлению фациальных последовательностей по данным керна не позволяет получить полное и достоверное представление о строении и обстановках осадконакопления исследуемого интервала по месторождению в связи с отсутствием кернового материала во многих скважинах или с его неполным выносом, а также часто неполным освещением и неравномерным покрытием скважин с керном по площади изучаемых месторождений.

Анализ данных геофизических исследований скважин

Для уточнения фациальной интерпретации керновых данных и получения информации по всему геологическому разрезу и по всем пробуренным скважинам (в том числе без отбора керна) с целью уточнения строения продуктивных пластов привлекают данные ГИС. Наиболее популярным среди отечественных методов для целей литолого-фациальных построений является методика электрофациального анализа, разработанная В. С. Муромцевым [8].

В рамках электрофациальной интерпретации данных скважинных исследований была создана база данных каротажей (в основном гамма-каротаж и индукционный каротаж; на объекте исследования данные каротажа самопроизвольной поляризации считаются малоинформативными и не используются

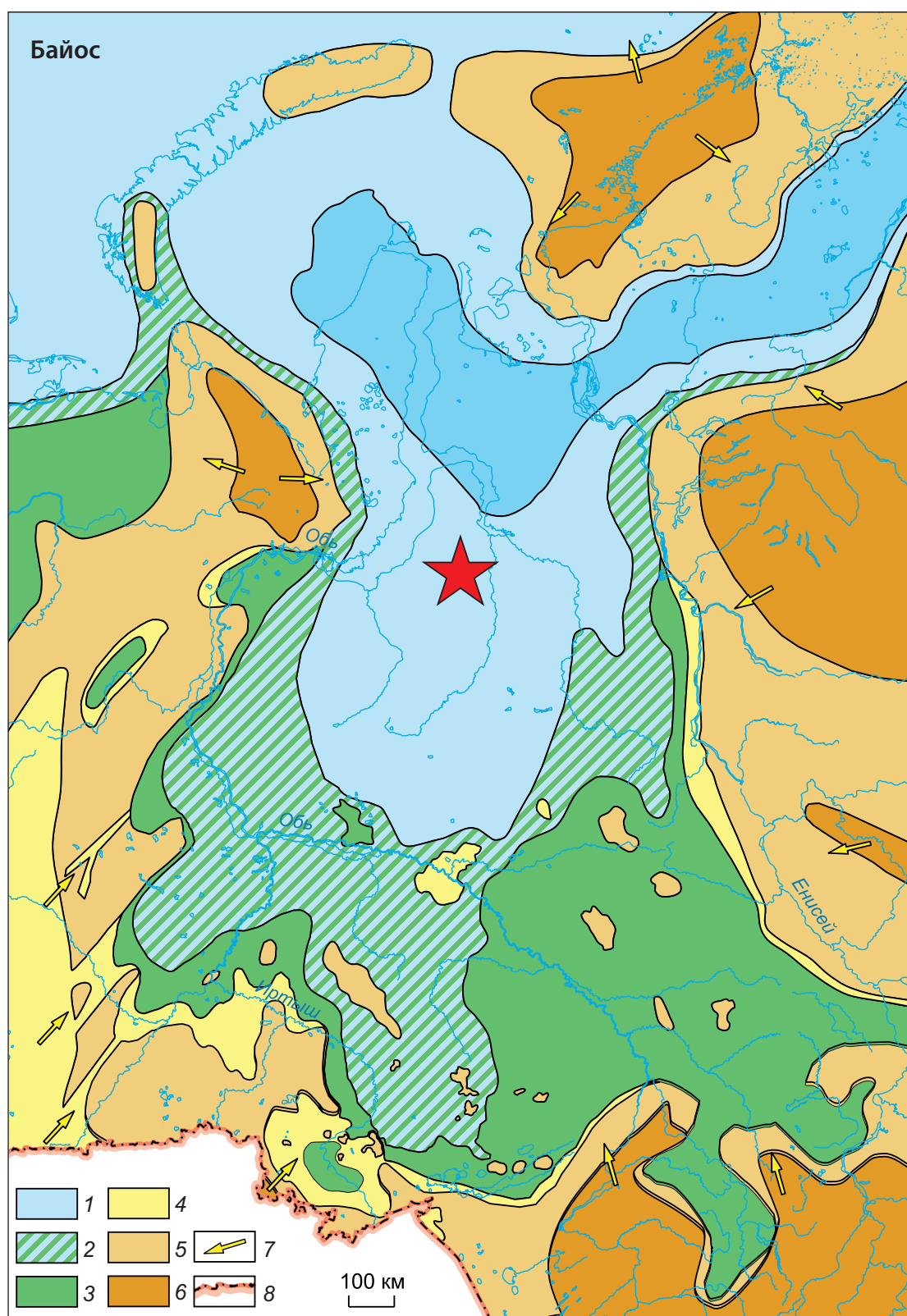


Рис. 2. Палеогеографические схемы Западной Сибири, байос, бат

1–6 — палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 — море мелкое глубиной менее 25 м; области переходного осадконакопления: 2 — равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем (осадки пойменные, озерно-болотные, русловые, дельтовые, береговых баров, пляжевые); области континентального осадконакопления: 3 — равнина низменная, аккумулятивная (осадки русел, пойм, озер), 4 — равнина денудационно-аккумулятивная; области размыта: 5 — равнина возвышенная (денудационная суха), 6 — горы низкие; 7 — главные направления сноса обломочного материала; 8 — государственная граница

Источник: по [7]

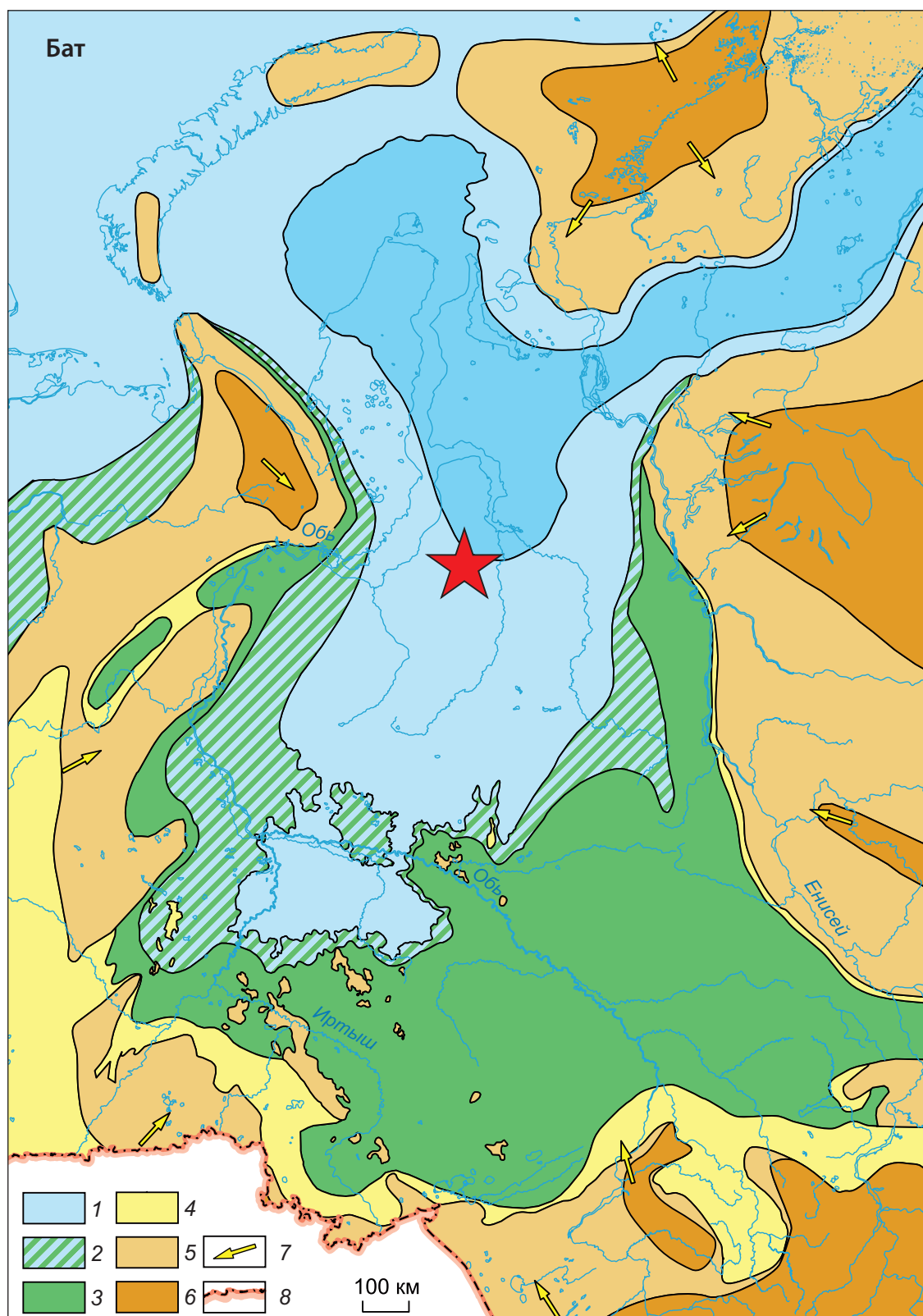
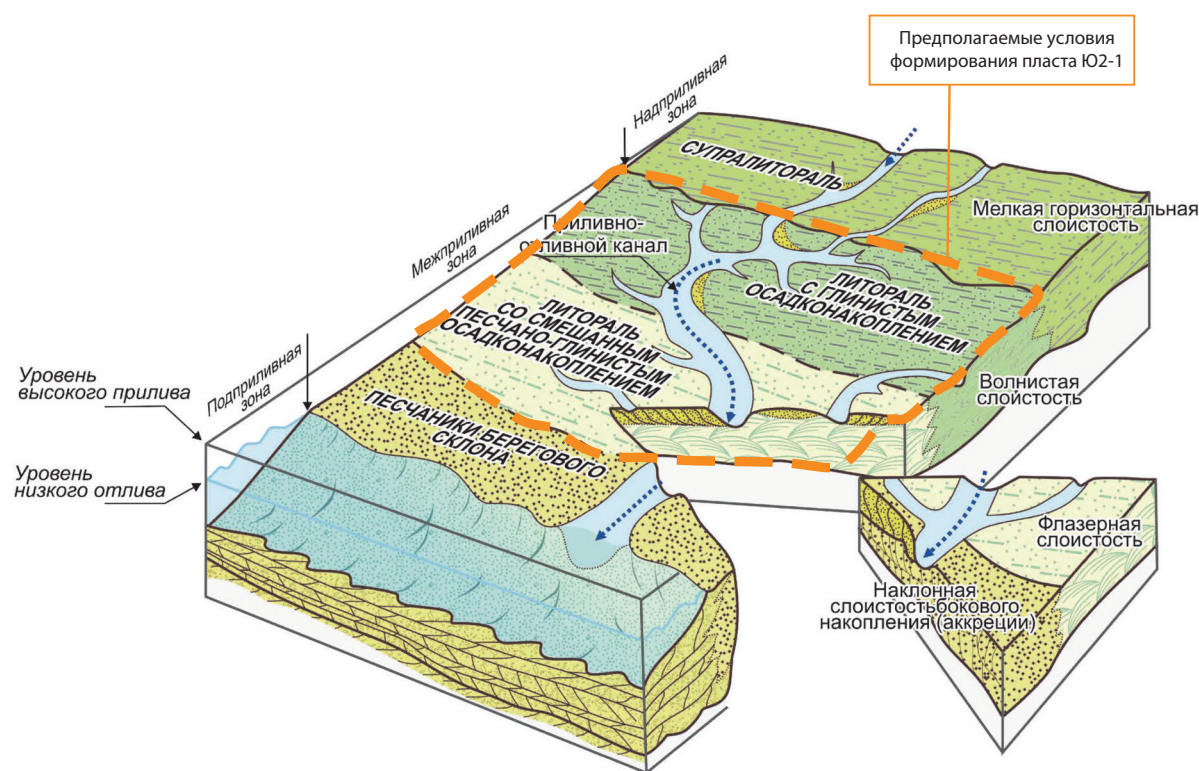


Fig. 2. Paleogeographic maps of Western Siberia, Bajocian, Bathonian

1–6 — paleogeographic areas: **1** — shallow sea, up to 25 m in depth; transitional deposition areas: **2** — coastal plain, periodically inundated by the sea (floodplain, swampy-lacustrine, channel, deltaic, barrier bar, beach facies); continental deposition areas: **3** — low-lying depositional plain (channel, floodplain, lacustrine facies), **4** — erosional-depositional plain; erosion areas: **5** — elevated plain (erosional land), **6** — low mountains; **7** — direction of clastic sediment supply; **8** — state border
Source: from [7]



a



b

в рамках интерпретации ГИС) по всему фонду скважин. Затем интервалы отбора керна привязывались к интервалам записи каротажа для сопоставления физических характеристик разреза с литогенетическими типами отложений, выделенными по макроскопическому описанию керна, и, как следствие, определялись типовые формы каротажных кривых путем сравнения с электрометрическими моделями известных фаций, а также выделенными фацialsными разностями на собственном керновом материале по опорным скважинам.

Таким образом, на основе формы каротажной кривой, данных соседних скважин с керном и палеогеографических представлений о регионе выполнялось фацiальное расчленение разреза по данным ГИС.

Рис. 3. Предполагаемая седиментационная модель объекта исследования

a — принципиальная схема распределения полигенных осадков на приливно-отливной равнине; b — схематичное распределение среднеюрских отложений на современном приливно-отливном побережье р. Шельда, Нидерланды

Источник: a — по В. А. Жемчуговой*; b — по "Zeeland, Netherlands**", измененные данные Copernicus Sentinel (2020 г.), обработанные ©ESA, используемые по лицензии CC BY-SA 3.0 IGO

Fig. 3. The proposed sedimentation model of the research object

a — general layout of polygenic sediments distribution on a tidal plain; b — schematic distribution of the Middle Jurassic deposits on the modern Scheldt River tidal coast, the Netherlands.

Source: a — by V. A. Zhemchugova*; b — from Zeeland, Netherlands**, modified Copernicus Sentinel data (2020), processed by ©ESA, used under CC BY-SA 3.0 IGO

*Жемчугова В. А. Практическое применение резервуарной седиментологии при моделировании углеводородных систем : учеб. пособие для вузов. М. : Рос. гос. ун-т нефти и газа имени И. М. Губкина, 2014. 344 с.

*Zhemchugova V. A. Practical application of reservoir sedimentology in modeling hydrocarbon systems: Manual for undergraduate students. Moscow: Nat. Univ. of Oil and Gas "Gubkin University"; 2014. 344 p.

**URL: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/10/Zeeland_Netherlands (дата обращения: 28.04.2025)

**URL: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/10/Zeeland_Netherlands (accessed 28.04.2025)

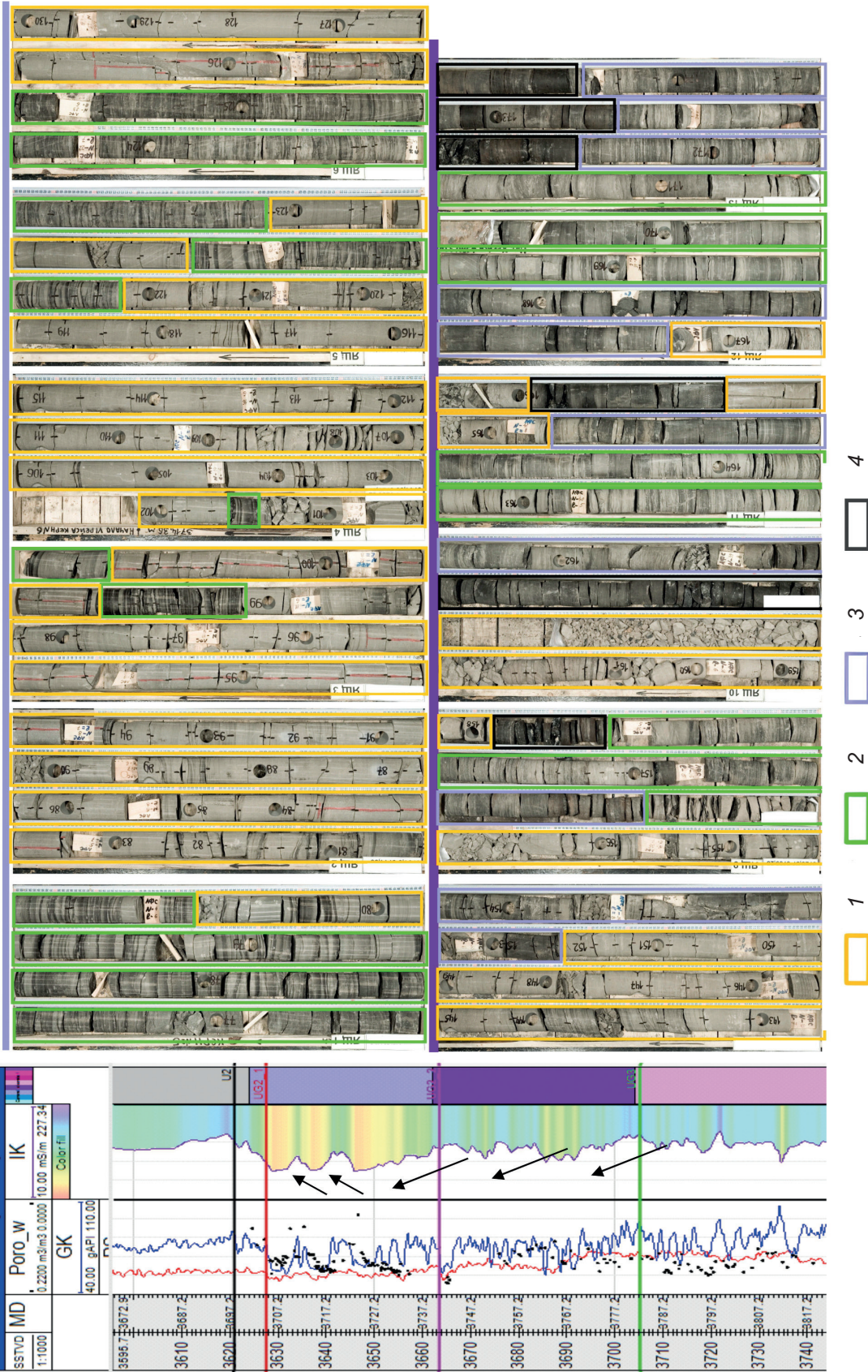


Рис. 4. Анализ кернового материала по одной из скважин

1 — каналы и прирусловые бары; 2 — смешанная песчано-глинистая приливоно-отливная отмель; 3 — глинистая приливоно-отливная отмель; 4 — марши

Fig. 4. Analysis of core material from a well

1 — channels and point bars; 2 — mixed sandy-clay tidal flat; 3 — clay tidal flat; 4 — marshes

В рамках объекта исследования принято выделение трех фациальных разностей, характеризующихся контрастными формами и свойствами по данным ГИС. По сравнению с выделением согласно макроскопическому описанию керна, фации заболоченных маршей и глинистых приливно-отливных отмелей были объединены в одну макрофацию для определения по ГИС (рис. 5).

Совместно с выделением макрофаций по ГИС выполняется стратиграфическая корреляция скважинных разрезов всего фонда скважин объекта исследований. Стратиграфическая корреляция по скважинным данным в интервале юрской части разреза проводилась согласно хроностратиграфическому подходу — выделялись трансгрессивно-регрессивные циклы.

В результате выполнения данного этапа удалось уточнить закономерности пространственного распределения фациальных разностей для целевого пласта и выявить особенности его геологического строения по всем скважинам, имеющимся на территории исследования.

Сейсмический анализ на качественном уровне

На прошлых этапах работы с кернавой и геофизической информацией по скважинам были получе-

ны представления о распространении фациальных разностей в точках скважин, однако их поведение и распространение в пространстве остается на уровне подходов к моделированию. Так, основной недостаток описанных ранее подходов заключается в использовании различных методов интерполяции для прогнозирования фаций в межскважинном пространстве. С большей степенью уверенности выполнить фациальное районирование в межскважинном пространстве, выделить геологические объекты и локализовать перспективные зоны позволяют результаты качественной или количественной при обоснованной возможности интерпретации сейсмических данных [9]. К наиболее часто используемым подходам сейсмического анализа на качественном уровне относятся: спектральная декомпозиция, расчет сейсмических атрибутов и сейсмофациальный анализ.

Спектральная декомпозиция волнового поля — это метод разложения сейсмического сигнала на частотные составляющие. Данный подход имеет широкое применение при изучении и картировании геологических объектов, в особенности руслового генезиса. Важным вопросом является способ визуализации результатов спектральной декомпозиции. Наибольшую популярность получила технология RGB-суммирования, в основе которой лежит визуальное смешивание результирующих кубов с различным частотным составом при помощи многомерной

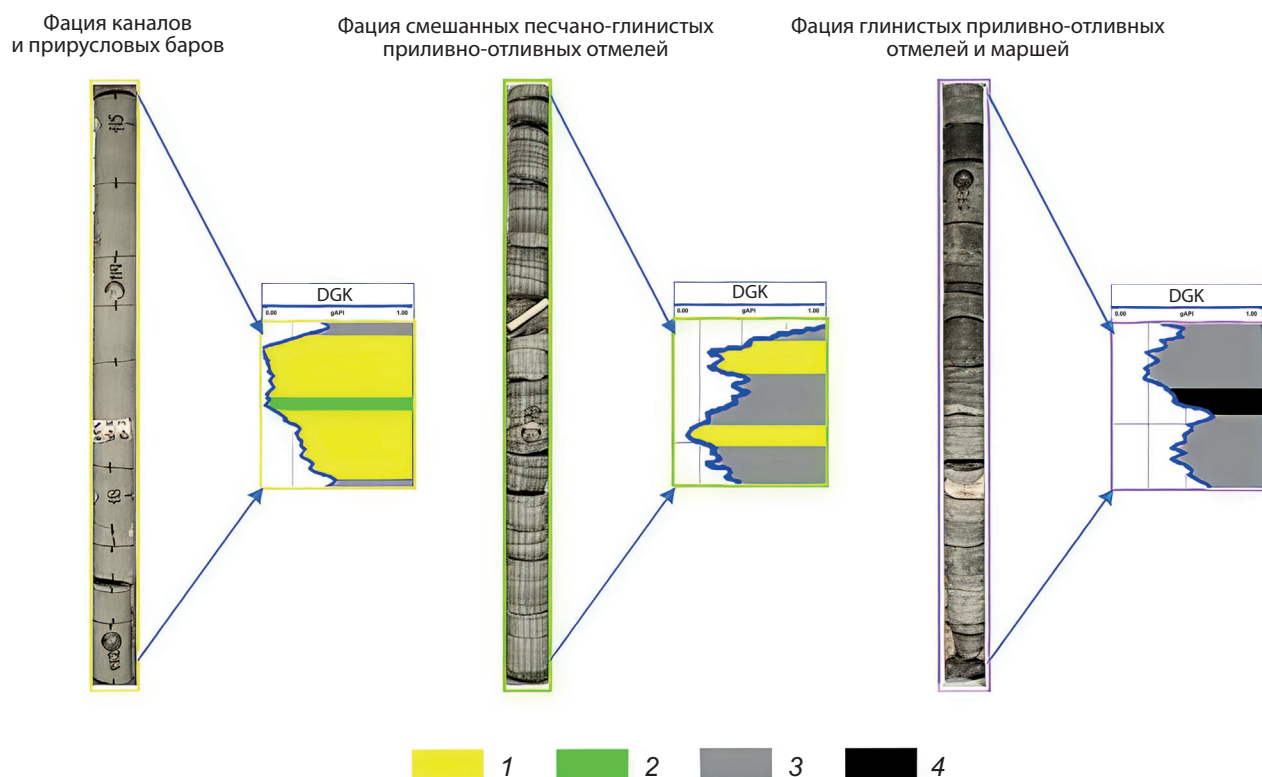


Рис. 5. Сопоставление фаций, выделенных по керну, с электрофациями

1 — песчаник; 2 — карбонатизированный песчаник; 3 — глина; 4 — уголь

Fig. 5. Comparison of core facies, with electrofacies included

1 — sandstone; 2 — carbonatized sandstone; 3 — clay; 4 — coal

цветовой палетки RGB (Red, Green, Blue — красный, зеленый, синий).

В рамках анализа сейсмического материала на площади исследования по результатам спектральной декомпозиции были выделены: заглинизированные русла, которые потенциально могут выступать локальными литологическими экранами при формировании залежей углеводородов; приливно-отливные каналы и, как следствие, приуроченные к ним песчаные баровые тела; и потенциальные области заболоченных маршей. На рис. 6, *a* представлен пример результата спектральной декомпозиции, а именно срез цветовой суммы в интервале тюменской свиты с выделенными геологическими объектами.

Среднеюрские отложения отличаются достаточно значительной фациальной изменчивостью в связи с гетерогенным строением, существенной неоднородностью отложений по площади исследований.

Уточнить положение геологических тел в пространстве позволяют результаты атрибутного анализа. В данной работе наиболее эффективными оказались амплитудные атрибуты сейсмической записи. Так, на рис. 6, *b* представлена карта максимальных значений амплитуд, рассчитанная в интервале пласта Ю2-1 тюменской свиты. На ней прослеживаются заглинизированные каналы и выделяются зоны маршей, которым соответствуют пониженные значения амплитуд, а также прирусловые бары, выраженные областями повышенных значений амплитуд.

Другой технологией, активно и успешно применяющейся для картирования фациальных зон, а также для целей геологической интерпретации сейсмических данных, является сейсмофациальный анализ. В основе данного анализа лежит предположение о том, что изменение литологического состава пород, их петрофизических свойств и условий образования

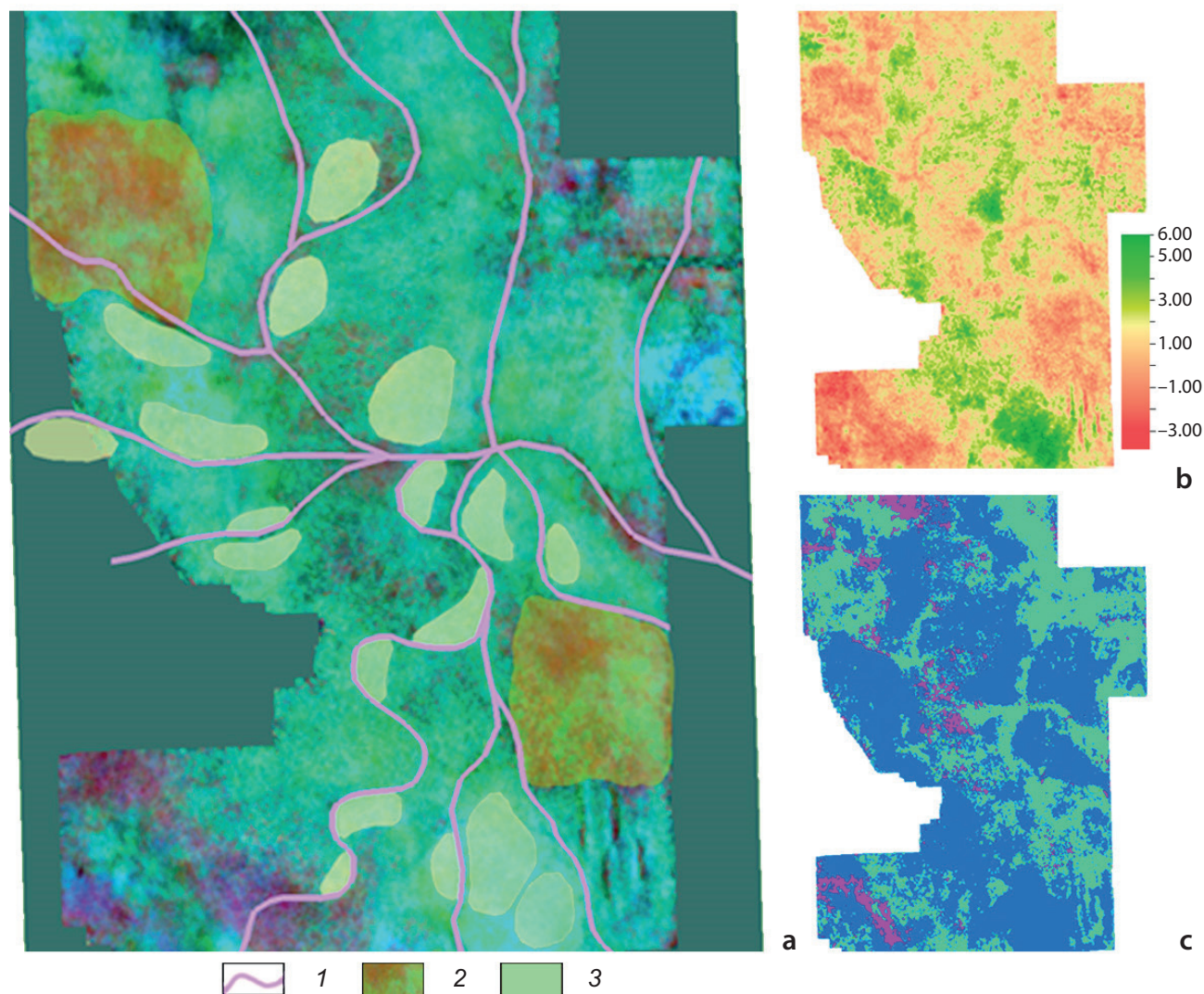


Рис. 6. Карта цветовой суммы результата спектральной декомпозиции вблизи кровли пласта Ю2-1 (а): 1 — заглинизированные каналы, 2 — марши, 3 — прирусловые бары; карта максимальных значений амплитуд (b) и карта сейсмочассов (с) в интервале пласта

Fig. 6. Color sum map of the spectral decomposition result near the Middle Jurassic layer roof (a): 1 — muddled channels, 2 — marshes, 3 — point bars; maximum amplitude values map (b) and seismic classes map (c) in the reservoir interval

влияет на конфигурацию (форму волнового сигнала в интервале пласта) и динамические характеристики сейсмической записи.

Согласно работе [10], сейсмофациальный анализ включает три основных этапа. На первом этапе в соответствии с общими представлениями об обстановках осадконакопления формируются гипотезы о возможном наличии каких-либо контрастных геологических объектов. Как правило, качественный анализ на данном этапе позволяет обнаружить наиболее явные особенности сейсмической записи по вертикальным сечениям или временным слайсам. На втором этапе уточняется гипотеза о седиментационной ассоциации (наборе фациальных разностей и взаимном положении их друг с другом). Основная задача интерпретатора состоит в выявлении целостной системы объектов, определении их взаимного расположения в плане. Третий этап связан с геологической интерпретацией полученных результатов и заключается в картировании литофаций, составлении схем обстановок осадконакопления и карт распространения отдельных фаций в соответствии с общей историей развития бассейна породообразования.

На практике для решения задач сейсмофациального районирования применяются алгоритмы классификаций. Классификация может проводиться на основе карт сейсмических атрибутов, извлеченных вдоль определенного горизонта, погоризонтных и пропорциональных срезов или по форме сейсмической записи. Для расчета карты сейсмофаций в работе использовался первый подход. В процессе выполнения классификационного анализа всегда возникает задача определения достаточного числа классов, которые, в свою очередь, часто напрямую могут быть ассоциированы с различными фациальными геологическими разностями (зонами преимущественного развития, преобладания). Данный параметр не является постоянным и варьируется в зависимости от геологических условий изучаемой площади, при этом в случае малой изученности участка работ бурением уверенно определить действительное количество фациальных зон не представляется возможным.

С целью выполнения сейсмофациального районирования было протестировано построение карт с количеством классов от трех до пяти. Наилучшим образом отражает возможные фациальные зоны целевого пласта и согласуется с результатами спектральной декомпозиции и атрибутного анализа карта сейсмофаций, рассчитанная с использованием трех классов (рис. 6, с).

Результат построения седиментационной модели пласта Ю2-1 тюменской свиты

На рис. 7 представлена седиментационная модель, отражающая окончание формирования пласта Ю2-1 верхней подсвиты тюменской свиты в пределах района исследования. В точках скважин указаны доли фаций, которые по преобладанию песчанистой, глинистой или смешанной фракции хорошо согласуются с результатами качественной интерпретации сейсми-

ческих данных. Стрелкой на схеме показано предполагаемое направление транспортировки осадочного материала в среднеюрское время, сопоставимое с сопредельными месторождениями региона.

В результате выполненных работ подтвердилась предполагаемая с учетом региональных геологических предпосылок седиментационная модель приливо-отливного побережья (прибрежная зона с влиянием приливо-отливных процессов (приливо-отливная равнина) и развитием канальных фаций).

Таким образом, можно сделать вывод, что формирование пласта Ю2-1 на территории исследования происходило в условиях приливо-отливной равнины в зоне литорали на участках с преобладающей глинистой и смешанной песчано-глинистой седиментацией, с проявленным развитием отложений приливо-отливных каналов и русел, положительно заполненных глинистым материалом (последующей трансгрессии), а также ассоциированных с ними фаций различного рода баровых тел. Основной объем песчаных разностей связан именно с развитием прирусловых баров, образовавшихся в результате латеральной аккреции. Ограничивают баровые тела заглинизированные каналы (русла). В область развития маршей, выделенную по сейсмическим атрибутам, попадают четыре скважины с преобладанием глинистой части и значительными по мощности прослоями углей в разрезе исследуемого интервала (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный анализ всей геолого-геофизической информации, включая керн и геофизические исследования скважин, совместно с данными о региональном геологическом развитии региона исследования и результатами интерпретации сейсмических материалов на качественном уровне, позволил сформировать седиментационную модель пласта Ю2-1 на одном из нефтегазоконденсатных месторождений в северной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна в Ямало-Ненецком автономном округе.

На первом этапе исследования были проанализированы палеогеографические схемы на момент формирования среднеюрских отложений и установлены возможные обстановки осадконакопления. Далее по результатам анализа объектов-аналогов определена предполагаемая седиментационная модель, которая уточнилась в ходе макроскопического описания керна и электрофациальной интерпретации скважинных исследований. Развитие на площади исследования каналов, баровых тел и маршей подтвердилось по данным сейсморазведки.

По результатам работ установлено, что формирование пласта Ю2-1 происходило в условиях литоральной зоны приливо-отливной равнины, где преобладает глинистая и смешанная песчано-глинистая седиментация. Песчаные тела в основном приурочены к прирусловым барам, ограниченными заглинизированными каналами.

Фациальные особенности, определенные в результате качественной интерпретации сейсмических

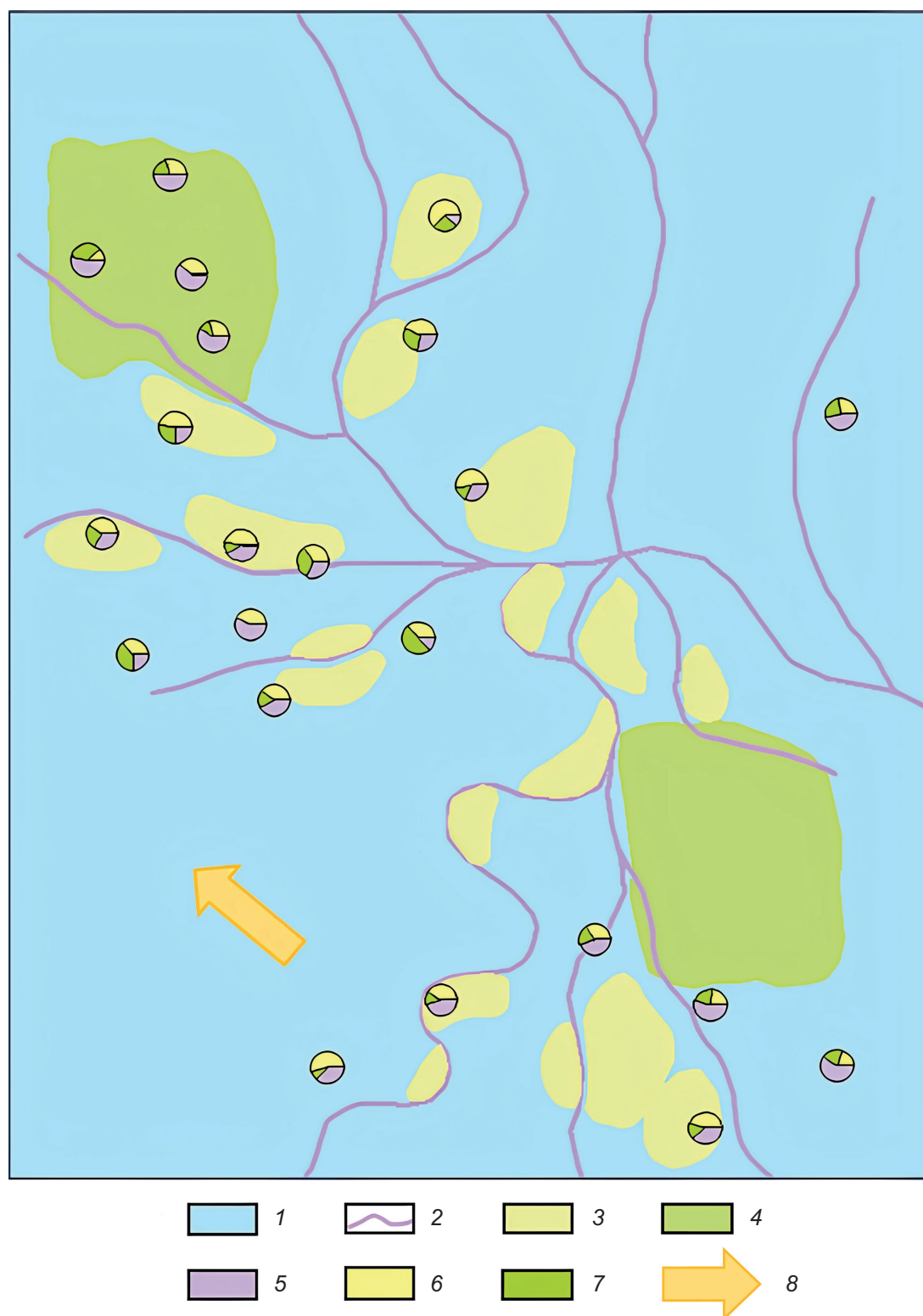


Рис. 7. Седиментационная модель пласта Ю2-1 тюменской свиты

1–4 — фации: **1** — преимущественно смешанная песчано-глинистая приливно-отливная отмель, **2** — заглинизированные каналы, **3** — приустьевые бары, **4** — марши; **5–7** — доли фаций в скважинах: **5** — глинистая приливно-отливная отмель и марши, **6** — каналы и приустьевые бары, **7** — смешанная песчано-глинистая приливно-отливная отмель; **8** — предполагаемое направление транспортировки осадочного материала

Fig. 7. Sedimentation model of the Middle Jurassic Tyumen Formation layer

1–4 — facies: **1** — predominantly mixed sandy-clay tidal flat, **2** — muddied channels, **3** — point bars, **4** — marshes; **5–7** — fractions of facies in wells: **5** — clay tidal flat and marshes, **6** — channels and point bars, **7** — mixed sandy-clay tidal flat; **8** — expected direction of sedimentary material transportation

данных, хорошо согласуются с фациями, выделенными по керну и данным электрофациального анализа скважинного фонда, что подтверждает прогностическую способность построенной модели и делает возможным ее использование в качестве надежной основы для будущей 3D геологической модели.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гладышева Я. И., Гладышев А. А. Перспективы юрских отложений в Надым-Пурской нефтегазоносной области. Часть I // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2011. № 5. С. 17–25.
2. Седиментационный анализ среднеюрских отложений Западной Сибири с целью построения альтернативной геологической модели залежей углеводородов / В. Н. Бородин [и др.] // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2023. Т. 18, № 2. https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2023.
3. Устинова В. Н., Стариков Н. Н. Сейсмофациальные модели продуктивных отложений юры Песцового месторождения // Известия Томского политехнического университета. 2013. Т. 323, № 1. С. 137–141.
4. Штырляева А. А. Региональная корреляция и реконструкция условий формирования продуктивных пластов Ю1 и Ю2 средней и верхней юры Надым-Пурской и Среднеобской НГО (Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2016. № 2. С. 39–45.
5. Егоров А. С., Глазунов В. В., Сысоев А. П. Геофизические методы поисков и разведки месторождений / под ред. А. Н. Телегина. СПб. : С.-Петерб. гор. ун-т, 2016. 276 с. <https://doi.org/10.23682/71693>.
6. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003. Объяснительная записка. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
7. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде / А. Э. Конторович [и др.] // Геология и геофизика. 2013. Т. 54, № 8. С. 972–1012.
8. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел — литологических ловушек нефти и газа. Л. : Недра, 1984. 260 с.
9. Chopra S., Marfurt K. J. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization: SEG Geophysical

Development Series. No. 11. Tulsa, OK: Soc. of Exploration Geophysicists, 2007. 464 p.

10. Ольнева Т. В. Сейсмофациальный анализ. Образы геологических процессов и явлений в сейсмическом изображении. М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2017. 151 с.

REFERENCES

1. Gladysheva Y. I., Gladyshev A. A. Prospects of Jurassic deposits in Nadym-Pur oil-and-gas bearing area. Part I. *Oil and Gas Studies*. 2011; (5): 17–25. (In Russ.).
2. Sedimentation analysis of the Middle Jurassic strata of Western Siberia in order to construct an alternative geological model of hydrocarbon accumulations / V. N. Borodkin [et al.]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*. 2023; 18 (2): https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2023. (In Russ.).
3. Ustinova V. N., Starikov N. N. Seismic facies models of Jurassic productive sediments of Pestsovoe field. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2013; 323 (1): 137–141. (In Russ.).
4. Shityrlyayeva A. A. Regional correlation and reconstruction of the conditions of formation of productive formations of the southern and southern Middle and Upper Jurassic of the Nadym-Purskaya and Sredneobskaya NGO (West Siberian oil and gas basin). *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*. 2016; (2): 39–45. (In Russ.).
5. Egorov A. S., Glazunov V. V., Sysoev A. P. Geophysical methods of prospecting and exploration of deposits. St. Petersburg: Saint-Petersburg Mining Univ.; 2016. 276 p. <https://doi.org/10.23682/71693>.
6. Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the review and adoption of updated stratigraphic schemes of the Mesozoic deposits in Western Siberia, Novosibirsk, 2003. Explanatory note. Novosibirsk: SNIGGIMS; 2004. 114 p. (In Russ.).
7. Jurassic paleogeography of the West Siberian sedimentary basin / A. E. Kontorovich [et al.]. *Russian Geology and Geophysics*. 2013; 54 (8): 747–779. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2013.07.002>.
8. Muromtsev V. S. Electrometric geology of sandy bodies — lithological traps of oil and gas. Leningrad: Nedra; 1984. 260 p. (In Russ.).
9. Chopra S., Marfurt K. J. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization: SEG Geophysical Development Series. No. 11. Tulsa, OK: Soc. of Exploration Geophysicists; 2007. 464 p.
10. Olneva T. V. Seismic facies analysis. Images of geological processes and phenomena in the seismic image. Moscow; Izhevsk: Inst. of Computer Research; 2017. 151 p. (In Russ.).

Элина Арменовна Бадалян

Аспирант, кафедра геофизики

Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0009-0003-9347-2006>
SPIN-код РИНЦ 2766-8830
s225004@stud.spmi.ru

Ирина Геннадьевна Чернова

Инженер

Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет, Новосибирск, Россия

<https://orcid.org/0009-0009-8300-7219>
SPIN-код РИНЦ 1271-5067
i.chernova1@nsu.ru

Elina A. Badalyan

Post-Graduate Student, Department of Geophysics

Saint-Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0003-9347-2006>
RSCI SPIN-code 2766-8830
s225004@stud.spmi.ru

Irina G. Chernova

Engineer

Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

<https://orcid.org/0009-0009-8300-7219>
RSCI SPIN-code 1271-5067
i.chernova1@nsu.ru

Алексей Сергеевич Егоров

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
заведующий кафедрой геофизики

Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-3501-9145>

Scopus Author ID 7202362164

ResearcherID AAH-7037-2020

SPIN-код РИНЦ 5299-8658

egorov_as@pers.spmi.ru

Aleksey S. Egorov

DSc (Geology and Mineralogy), Professor, Head,
Department of Geophysics

Saint-Petersburg Mining University,
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-3501-9145>

Scopus Author ID 7202362164

ResearcherID AAH-7037-2020

RSCI SPIN-code 5299-8658

egorov_as@pers.spmi.ru

Вклад авторов: *Бадалян Э. А.* — концепция исследования, написание исходного текста,
подготовка иллюстраций, итоговые выводы.

Чернова И. Г. — подготовка дополнительных материалов, доработка текста, итоговые выводы.

Егоров А. С. — научное руководство, итоговые выводы.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *Badalyan E. A.* — research concept, writing the draft,
preparation of illustrations, final conclusions.

Chernova I. G. — preparing supplementary data, follow-on revision, final conclusions.

Egorov A. S. — research supervision, final conclusions.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 05.02.2025

Одобрена после рецензирования 12.03.2025

Принята к публикации 20.06.2025

Submitted 05.02.2025

Approved after reviewing 12.03.2025

Accepted for publication 20.06.2025