

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/41_2020

УДК 550.83:552.578.061.4(571.121)

Сурикова Е.С., Конторович В.А., Федорович М.О.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, Россия, SurikovaES@ipgg.sbras.ru, KontorovichVA@ipgg.sbras.ru, ZahryaminaMO@ipgg.sbras.ru

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ МЕЛОВЫХ И ЮРСКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ПЛАСТОВ ПОЛУОСТРОВА ГЫДАНСКИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

На основе атрибутного анализа сейсмических данных, электрометрических моделей фаций песчаных тел, литологических данных и результатов испытаний выполнена реконструкция условий осадконакопления меловых и юрских продуктивных и потенциально продуктивных песчаных пластов Геофизического месторождения; определены фациальные особенности их формирования, зоны распространения и глинизации.

***Ключевые слова:** фациальный анализ, атрибутный анализ сейсмических данных, условия осадконакопления, продуктивный песчаный пласт, Геофизическое нефтегазоконденсатное месторождение, полуостров Гыданский.*

Введение

В настоящее время восстановление обстановок осадконакопления с целью выделения фаций и прогноза зон распространения песчаных пластов-коллекторов и зон их глинизации являются чрезвычайно важными этапами построения геологических моделей залежей углеводородов. Комплексирование палеофациального и структурного анализов позволяет выделять сложно построенные структурно-литологические и литологические ловушки и повышать эффективность геологоразведочных работ. Эти исследования особенно актуальны для юрских и меловых отложений севера Западной Сибири, в которых широко развиты аллювиальные и мелководно-морские обстановки осадконакопления с замещением песчаных пластов-коллекторов непроницаемыми разностями.

В настоящей работе показана эффективность применения анализа сейсмических атрибутов для построения моделей осадконакопления и выделения зон развития улучшенных коллекторов в юрских и меловых резервуарах песчаных коллекторов Геофизического месторождения, расположенного на п-ове Гыданский. Анализ динамических характеристик сейсмической записи в подобранном временном окне, соответствующем определенному пласту (или группе пластов), при наличии дополнительной геолого-геофизической информации (материалы ГИС, описание керна/шлама, материалы испытаний пластов, палеогеографические построения прошлых лет) позволяет довольно точно оконтурить зоны

распространения коллекторов, а при площадном развитии коллекторов – выделять участки развития песчаных пластов с улучшенными фильтрационно-емкостными характеристиками.

В работе в качестве диагностического критерия выделения зон распространения пластов коллекторов и границ их замещения использован параметр среднего значения мгновенной амплитуды волнового поля, рассчитанный в интервале изучаемого пласта. В терригенном разрезе Западной Сибири скорости распространения сейсмических волн в песчаных пластах, как правило, превышают пластовые скорости глинистых и алевролитистых разностей. Учитывая, что в исследуемом регионе юрско-меловые песчаные пласты всегда находятся в глинисто-алевритистой вмещающей среде, на них формируются отраженные волны. Процесс глинизации песчаников сопровождается уменьшением перепада акустических жесткостей на границах пласта и, как следствие, падением амплитудно-энергетических характеристик формирующихся на них отраженных волн. Таким образом, на картах распределения средних значений мгновенных амплитуд зонам развития песчаников будут отвечать повышенные значения параметра, зонам глинизации - пониженные.

В качестве объекта исследования в работе выступают песчаные пласты ПК (сеноман), ХМ (альб), ТП (апт, баррем), БГ (готерив), Ю (байос) Геофизического нефтегазоконденсатного месторождения, открытого 1 августа 1975 г. поисковой скв. 41 Надымской нефтеразведочной экспедиции [Гыдан: геологическое строение..., 2006].

Геофизическое месторождение в административном отношении находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области (рис. 1). Согласно тектонической карте юрского структурного яруса оно приурочено к восточной части одноименного мезовала - положительной структуре второго порядка, западная часть месторождения уходит в Обскую губу [Беляев и др., 2001]. В плане нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции месторождение расположено в центральной части Напалковского нефтегазоносного района Гыданской нефтегазоносной области (НГО).

Во второй половине 1980-х гг. на месторождении началась пробная эксплуатация с суммарной добычей менее 100 млн. м³ газа, из которой больше половины добыто в первый год (1985 г.). В 1991 г. добыча прекращена. В сентябре 2011 г. ПАО «НОВАТЭК» на освоение данного месторождения приобретена лицензия, действующая до 2031 г. Доказанные запасы месторождения по стандартам SEC по состоянию на конец 2014 г. составили 125,6 млрд. м³ газа и 0,4 млн. т жидких углеводородов [Официальный сайт..., 2020].

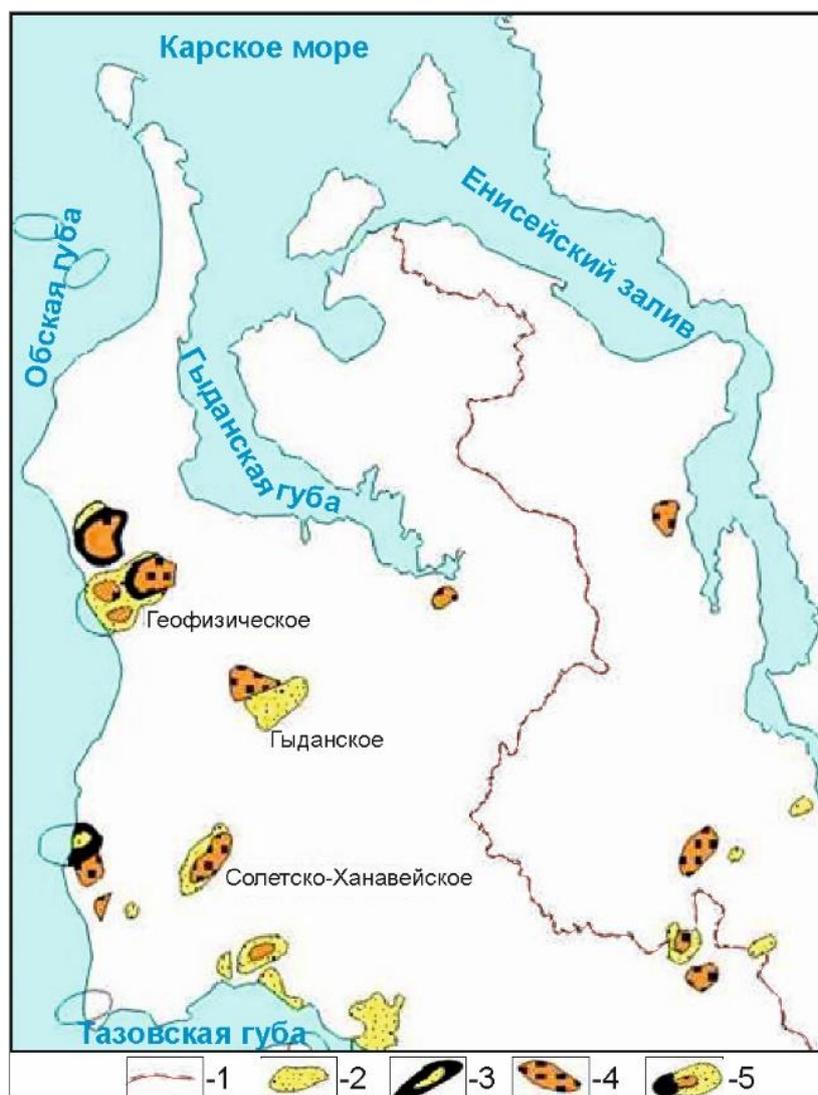


Рис. 1. Обзорная карта района исследования

1 - административная граница, месторождение: 2 - газовое, 3 - газонефтяное, 4 - газоконденсатное, 5 - газоконденсатнонефтяное.

Обстановки осадконакопления юрских и меловых коллекторов

На Геофизическом месторождении в отложениях от сеноманских до среднеюрских включительно выявлены 35 залежей: 19 газовых, 12 газоконденсатных, 3 нефтяных и 1 нефтегазоконденсатная. Продуктивными являются песчаные пласты группы ПК марресалинской свиты верхнего мела, пласты группы ТП танопчинской и группы БГ ахской свит нижнего мела, юрские пласты Ю₂₋₄ малышевской свиты, также потенциально продуктивными – пласты ХМ яронгской свиты нижнего мела. Ниже приведен анализ песчаных пластов, охарактеризованных максимальным набором фактического геолого-геофизического материала.

Горизонт ПК₁ марресалинской свиты. Марресалинская свита сложена алевритами, песками и песчаниками с прослоями и линзами алевритовых глин с включениями растительного детрита. В верхней части свиты, мощность которой составляет порядка 500 м,

залегают регионально газоносный на севере Западной Сибири горизонт ПК₁.

Эта группа пластов формировалась в мелководно-морских условиях при глубине моря до 25 м (рис. 2). На территории исследования свита сложена серыми, мелкозернистыми, слабосцементированными, глинистыми, слюдистыми, участками слоистыми песчаниками с включениями пирита и растительного детрита. Слоистость прерывистая, участками линзовидная за счет светло-серого алевроматериала.

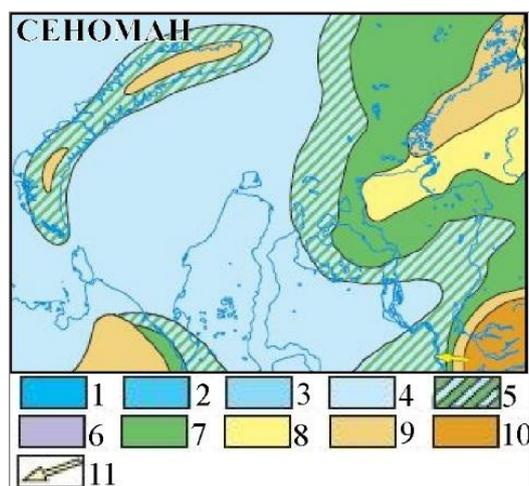


Рис. 2. Палеогеографическая схема Западной Сибири (сеноман) [Конторович и др., 2014]

1-10 - палеогеографические области: области морского осадконакопления: 1 - море глубокое, 200-400 м; 2 - море мелкое, 100-200 м; 3 - море мелкое, 25-100 м; 4 - море мелкое, менее 25 м; 5 - области переходного осадконакопления: равнина прибрежная, временами заливавшаяся морем (осадки пойменные, озерно-болотные, русловые, дельтовые, береговых баров, пляжевые); 6 - внутренние водоемы: пресные, временами засолявшиеся; области континентального осадконакопления: 7 - равнина низменная, аккумулятивная (осадки русел, пойм, озер и др.); 8 - равнина денудационно-аккумулятивная; области размыва: 9 - равнина возвышенная (денудационная суша); 10 - горы низкие; 11 - главные направления сноса обломочного материала.

Интерпретация электрометрического каротажа с применением фациального анализа позволяет сделать вывод о том, что верхняя часть песчаного горизонта формировалась в прибрежно-морских условиях, нижняя – в условиях авандельты (рис. 3). На карте средних значений мгновенных амплитуд в интервале пластов горизонта ПК₁ (рис. 4) выделяются вытянутые в меридиональном направлении зоны развития песчаников, образовавшихся в авандельтовой обстановке – песчаные тела вдольберегового простирания.

Пласты группы ХМ яронгской свиты. Яронгская свита (альб) представлена темно-серыми глинами с прослоями серых, светло-серых песчаников и алевролитов, присутствуют включения глауконита. Общая мощность свиты - до 110-150 м. На многих месторождениях Ямальской НГО и на Гыданском и Салмановском месторождениях Гыданской НГО открыты газовые залежи в пластах группы ХМ. На Геофизическом месторождении эти пласты не испытывались. По литературным данным пласты яронгской свиты имеют морской генезис.

Расширение на территорию исследования и углубление до 25-100 м морского бассейна в альбе (рис. 5) способствовало накоплению тонкоотмученных глин в кровле яронгской свиты, которые являются хорошо прослеживаемым отражающим горизонтом и надежным флюидоупором для песчано-алевролитовых пластов ХМ территории исследования.

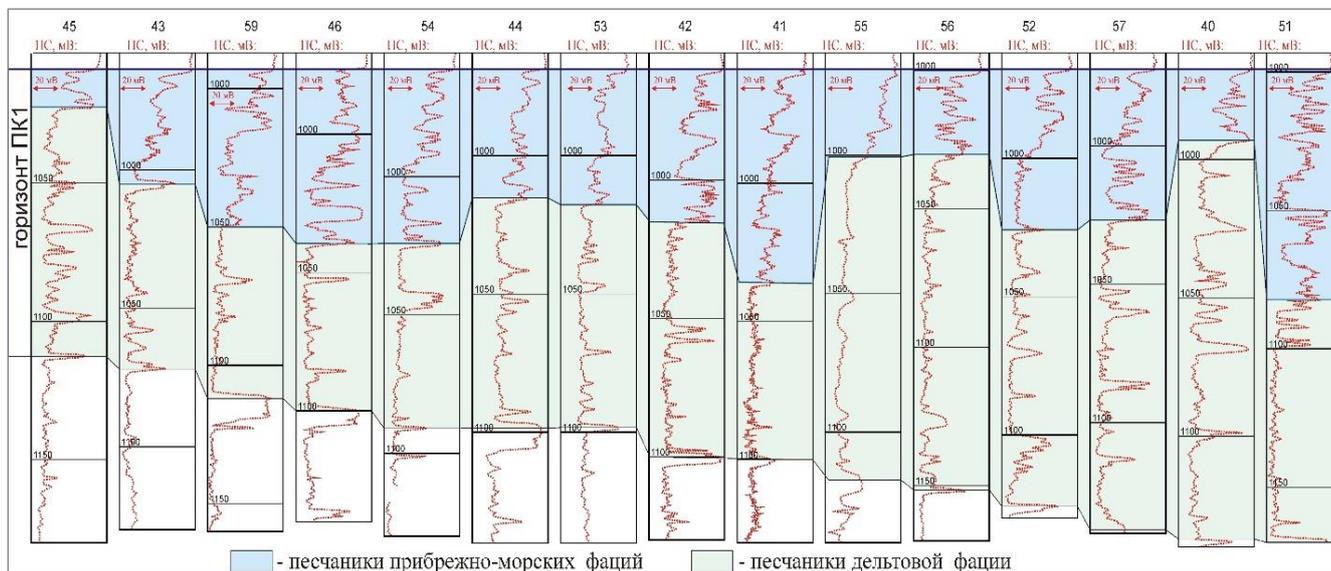


Рис. 3. Картаж потенциала собственной поляризации (ПС) в интервале песчаного горизонта ПК₁ по скважинам Геофизической площади

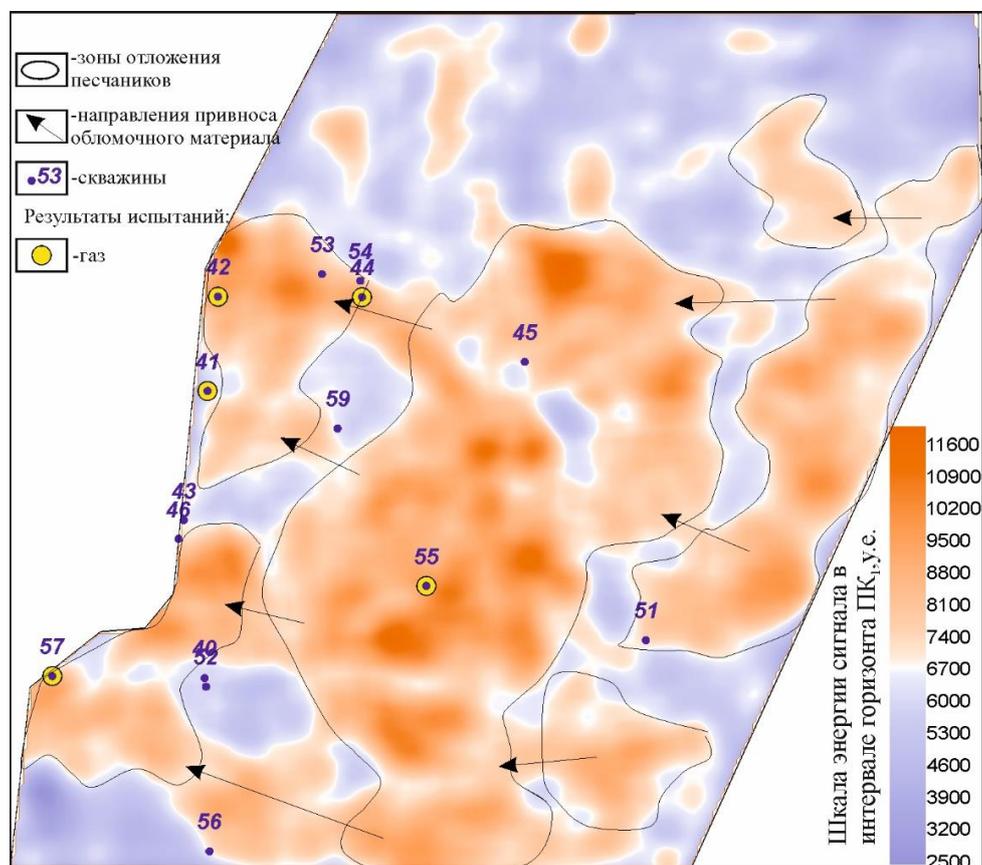


Рис. 4. Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале песчаного горизонта ПК₁

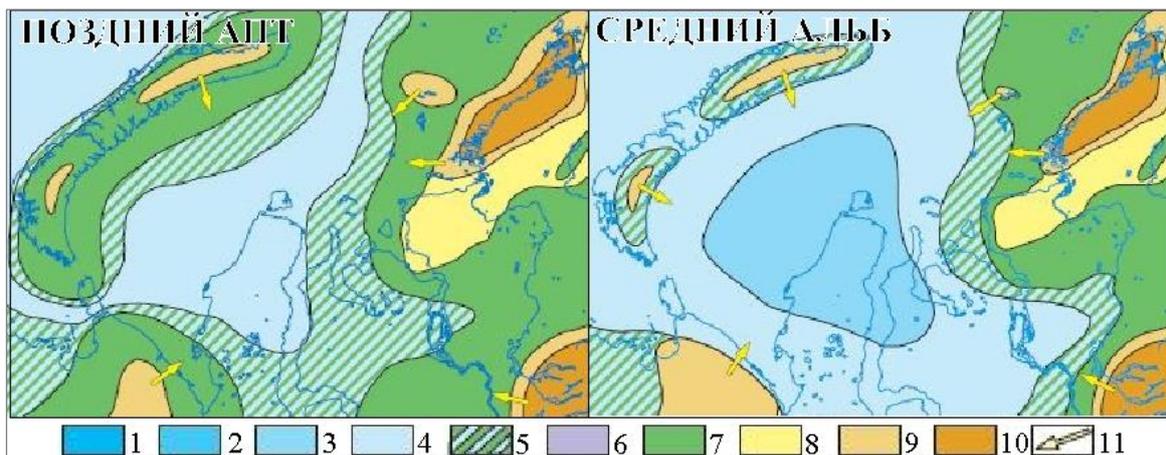


Рис. 5. Палеогеографическая схема Западной Сибири (поздний алб, средний альб)
[Конторович и др., 2014]

Усл. обозначения см. рис. 2.

Авторами выделены три песчано-алевролитовых пласта в составе свиты, которые отличаются по электрометрическому облику (рис. 6, 7). Все три пласта формировались в морских обстановках. Пласты ХМ₁ и ХМ₃ отлагались на небольших глубинах благодаря вдольбереговому разному вследствие активизации гидродинамической среды осадочного бассейна и источников сноса после периода накопления глубоководных глин. На формирование пласта ХМ₂ большое влияние оказали вкрестбереговые течения, при этом вдольбереговой разнос практически отсутствовал, и баровые тела не образовывались.

Песчаный пласт ХМ₁, залегающий в верхней части яронгской свиты, имеет мощность 25-30 м, во всех скважинах представлен единым песчаным телом (см. рис. 6-7), в скважинах 51, 53, 54, 55 присутствуют пропластки непроницаемых карбонатизированных песчаников в разных частях пласта.

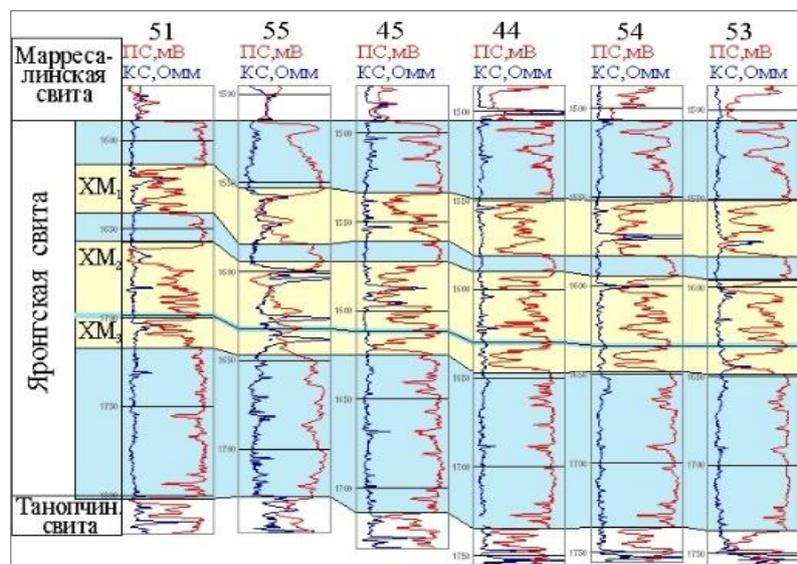


Рис. 6. Стандартный каротаж в интервале яронгской свиты по скважинам Геофизической площади

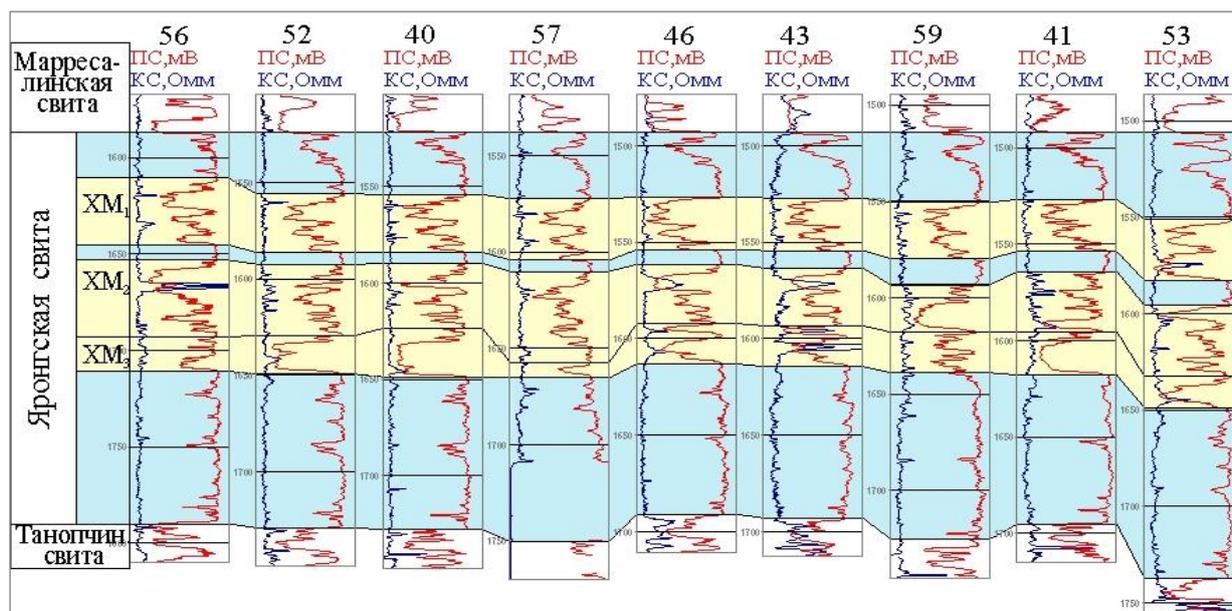


Рис. 7. Стандартный каротаж в интервале яронгской свиты по скважинам Геофизической площади

Глины, разделяющие пласты XM_1 и XM_2 по облику на ИК, КВ и СК, являются глубоководными тонкоотмученными. После накопления этих глин при сохраняющемся уровне моря произошла активизация гидродинамики бассейна и источников сноса, которая привела к накоплению вдольбереговых песчаных «линз». На рис. 8 в поле мгновенных амплитуд четко выделяются вдольбереговые песчаные тела, сформированные вследствие разгрузки поступающего с берега материала и вдольберегового разноса, и подводящие каналы.

При отложении пласта XM_2 , вероятно, на рассматриваемой территории большую силу имели вкрестбереговые течения. По карте значений мгновенных амплитуд для песчано-алевролитового пласта XM_2 (рис. 9) можно выделить высокоамплитудные зоны разгрузки песчаного материала, среднеамплитудные зоны подводящих каналов и низкоамплитудные зоны плохих коллекторов или непроницаемых разностей. Таким образом, в скважинах, попавших в зону низких амплитуд, 40, 52 и 57, по каротажу интерпретируется переслаивание песчано-алеврито-глинистых разностей, а в скв. 55 – плотный карбонизированный песчаник. В зоне высоких амплитуд расположена скв. 59, в которой по электрометрическому облику песчаный пласт имеет баровую природу.

Пласты XM_3 и XM_1 накапливались во время активизации подводных течений и источников сноса после накопления хороших глин, то есть после периодов тектонического и гидродинамического спокойствия. Следовательно, в очень схожих обстановках, что подтверждают карты значений мгновенных амплитуд для этих пластов. На рис. 10 наблюдается серия вдольбереговых песчаных тел.

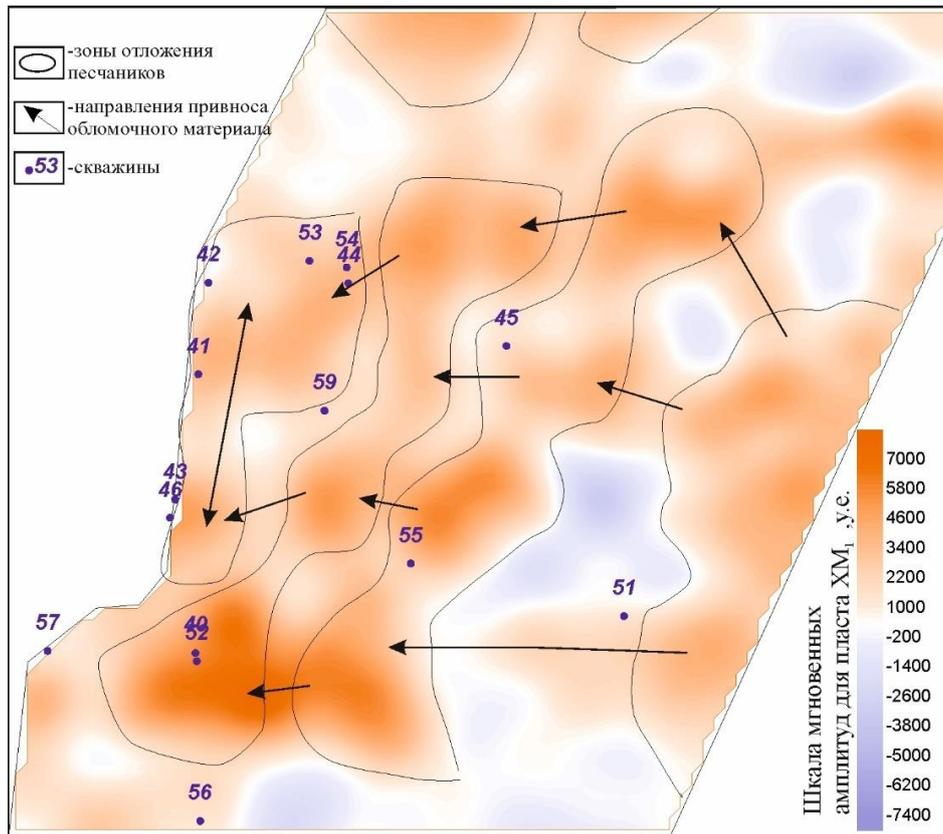


Рис. 8. Карта значений мгновенных амплитуд для песчано-алевролитового пласта XM₁

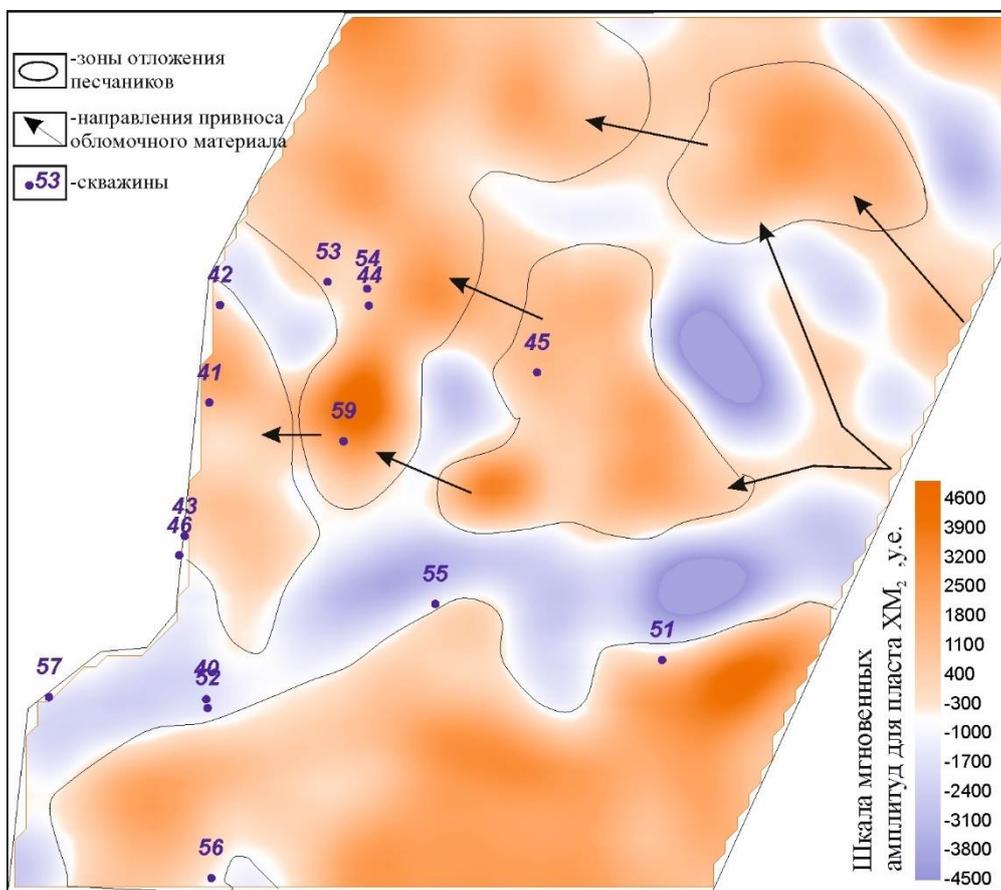


Рис. 9. Карта значений мгновенных амплитуд для песчано-алевролитового пласта XM₂

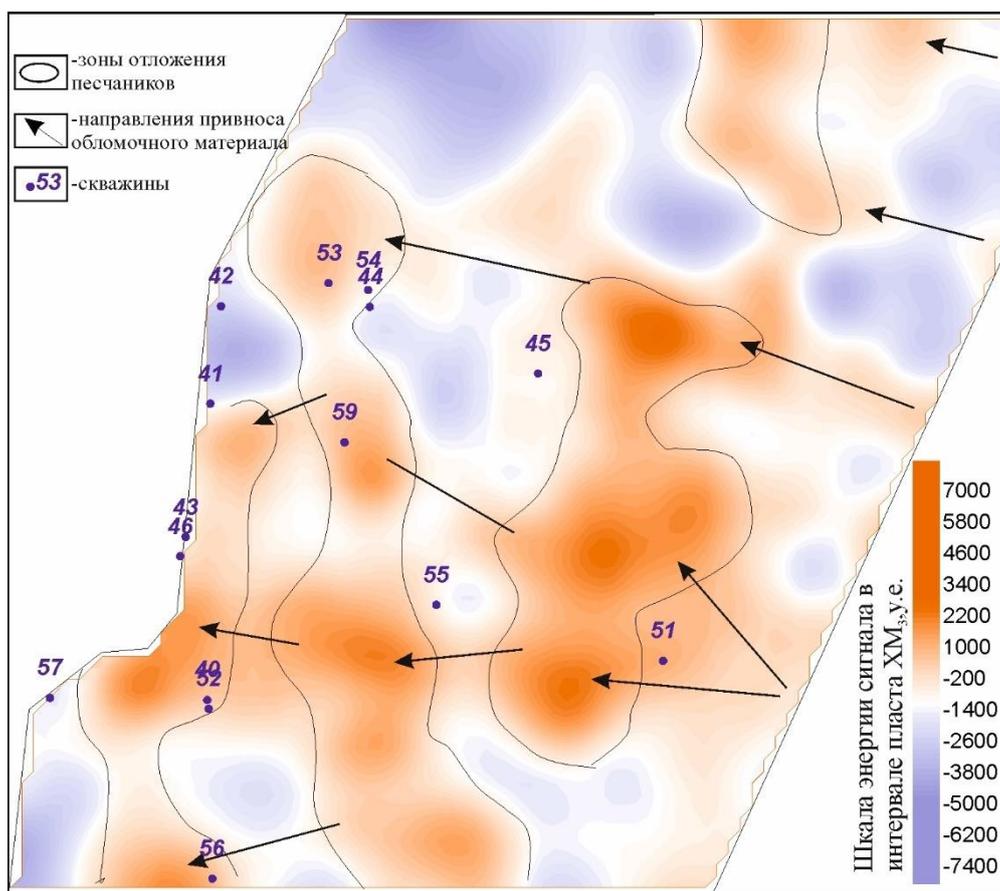


Рис. 10. Карта значений мгновенных амплитуд для песчано-алевролитового пласта XМ₃

Пласты группы ТП танопчинской свиты. Танопчинская свита (верхний готерив-апт) сложена неравномерно переслаивающимися песчаниками, глинами и алевролитами с редкими пластами бурых углей и растительного детрита. Общая мощность свиты - до 900 м. В верхней части нижнего апта (верхи алымского горизонта) выделяется нейтинская глинистая пачка, сверху танопчинская свита перекрыта яронгской глинистой свитой. На севере Западной Сибири нейтинские и яронгские глины, на которых формируются сейсмические горизонты М и М₁, являются региональными сейсмогеологическими реперами и выполняют роль надежных флюидоупоров.

Смена морских обстановок осадконакопления на переходные в барреме-апте (рис. 11) явилась причиной накопления на территории исследования пластов группы ТП танопчинской свиты с высокими коллекторскими свойствами [Казаненков и др., 2013].

Наличие высокеемких коллекторов, а также региональных и зональных покрывшек предопределило то, что в Гыданской НГО основные запасы свободного газа (82%) сконцентрированы в нижнемеловых отложениях, в то время как запасы сеномана составляют 17% (по данным [Скоробогатов, 2006; Казаненков и др., 2013]).

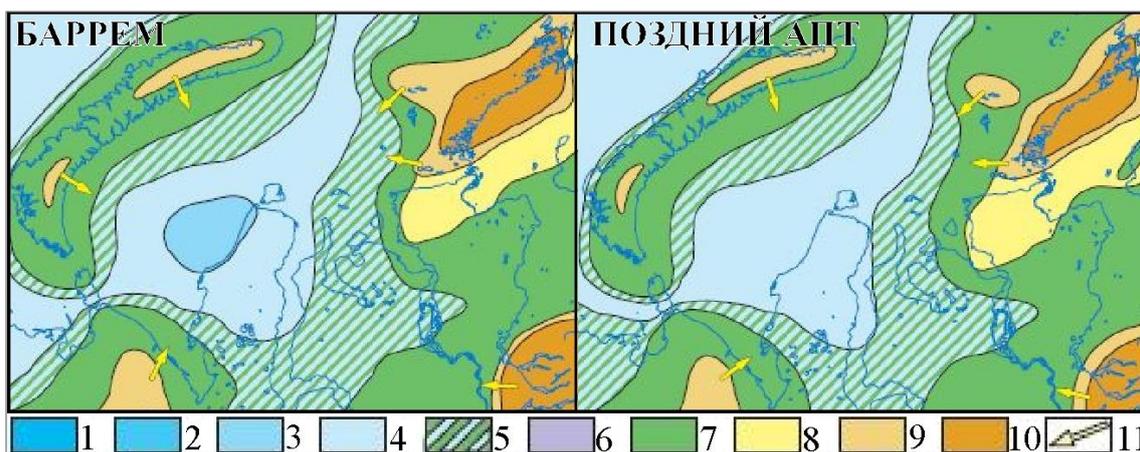


Рис. 11. Палеогеографическая схема Западной Сибири (баррем, поздний апт)
[Конторович и др., 2014]

Усл. обозначения см. рис. 2.

Песчаные пласты ТП₂₋₃, залегающие в верхней части танопчинской свиты, имеют авандельтовую природу, соответствуют фациям русел палеорек (умеренно меандрирующих, ограниченно меандрирующих) и проток разрывных течений (рис. 12).

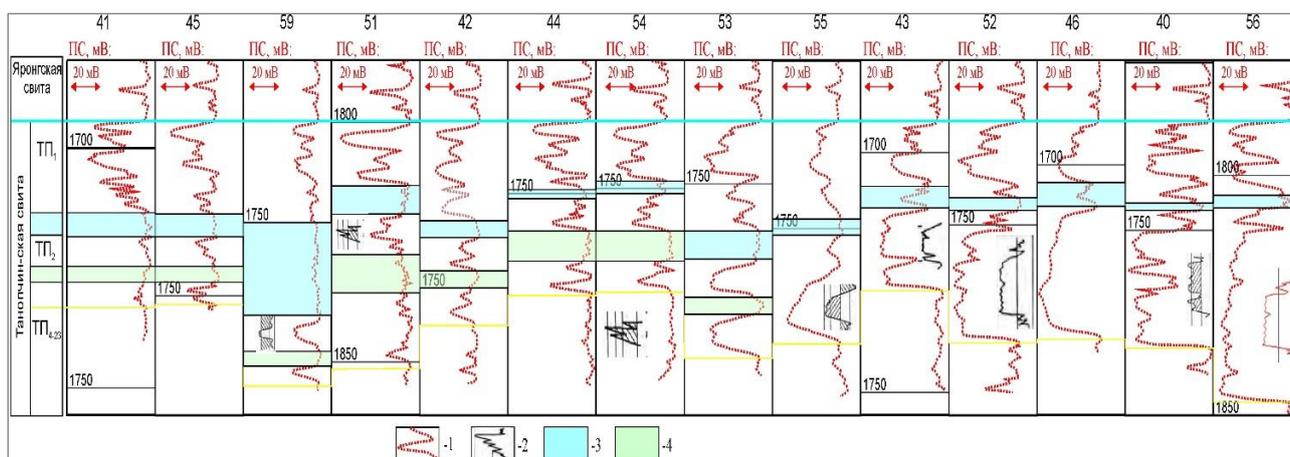


Рис. 12. Картаж потенциала собственной поляризации (ПС) в интервале пласта ТП₂₋₃ по скважинам Геофизической площади

1 – реальная кривая ПС, 2 – эталонная кривая ПС (по [Муромцев, 1984]), 3 и 4 – глинистые пропластки.

Для этих отложений характерны проградационные последовательности, в алевроглинистых пачках с волнистой слоистостью встречен глауконит, детрит раковин двустворок, редкие ризоиды [Вакуленко и др., 2020].

Песчаные пласты ТП₂₋₃, залегающие в верхней части танопчинской свиты, имеют авандельтовую природу, соответствуют фациям русел палеорек (умеренно меандрирующих, ограниченно меандрирующих) и проток разрывных течений (см. рис. 12).

Для этих отложений характерны проградационные последовательности, в

алевритоглинистых пачках с волнистой слоистостью встречен глауконит, детрит раковин двустворок, редкие ризоиды [Вакуленко и др., 2020].

Анализ распределения средних значений мгновенных амплитуд в интервале пластов ТП₂₋₃ (рис. 13) позволяет выделить в западной части исследуемой территории разветвленную речную систему (скв. 43, 52, 40, 46, 56), в пределах которой формировались песчаники преимущественно руслового генезиса (повышенные значения параметра), на востоке получило развитие широкое поле пониженных значений амплитуд, отвечающее зоне глинизации песчаников ТП₂₋₃ (скв. 51).

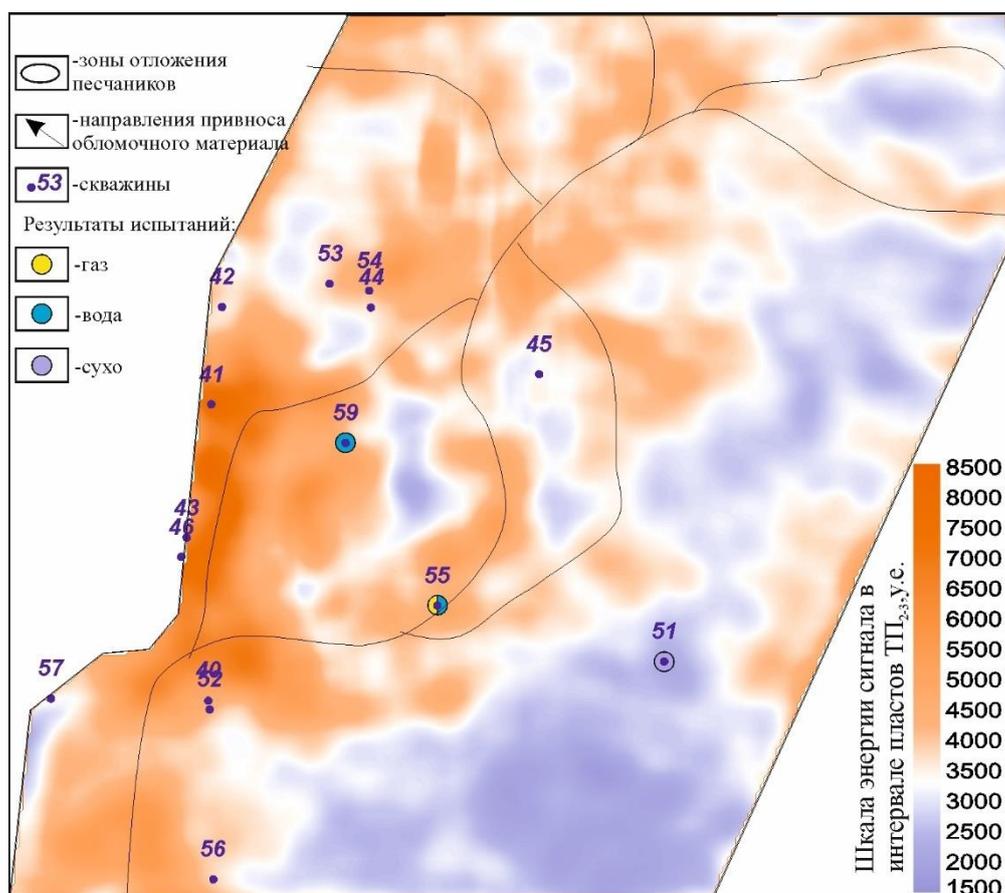


Рис. 13. Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале пласта ТП₂₋₃

Пласты ТП₂₃₋₂₆ нижней части свиты являются газоносными, представлены песчаниками светло-серыми, участками сильно карбонатизированными, мелкозернистыми, реже средне-мелкозернистыми массивными с редкой полого-косой и субгоризонтальной слоистостью за счет намывов растительного детрита. В разрезе присутствуют отдельные маломощные прослои аргиллита с тонкой субгоризонтальной слоистостью, которые проинтерпретированы как реликты отложений пойменной равнины, перерабатывавшейся мигрирующими руслами меандрирующей реки [Вакуленко и др., 2020].

Согласно интерпретации электрометрического каротажа по методике В.С. Муромцева песчаные пласты ТП₂₃₋₂₆ таноупчинской свиты на территории исследования накапливались в руслах палеорек (рис. 7А, Б, В, Д), и на русловых отмелях равнинных меандрирующих рек. На рис. 14 приведены диаграммы ПС по скважинам района исследований и эталонные фации по В.С. Муромцеву [Муромцев, 1984].

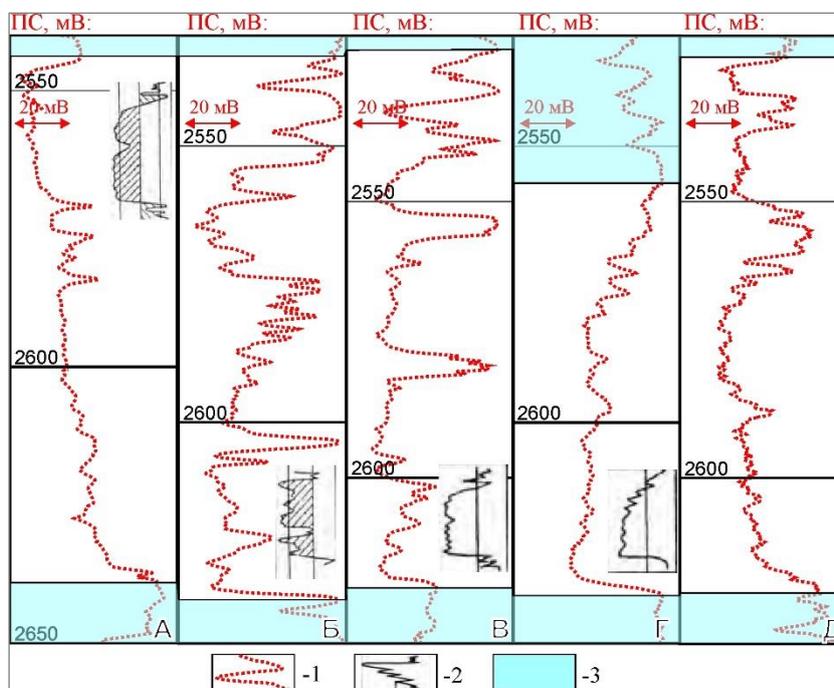


Рис. 14. Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС) в интервале пластов ТП₂₃₋₂₆ по скважинам 42, 44, 41, 59, 45 Геофизической площади

1 – реальная кривая ПС, 2 – эталонная кривая ПС (по [Муромцев, 1984]), 3 – глинистые пропластки.

Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале пласта ТП₂₃₋₂₆ позволяет предполагать, что в это время на исследуемой территории развита речная система (рис. 15). Реки текли с востока на запад, формируя песчаные тела, преимущественно аллювиального генезиса.

Пласт БГ₁₆ ахской свиты. Ахская свита (берриас-готерив) распространена в центральной и северной частях Западной Сибири и имеет толщину порядка 600 м. Свита промышленно нефтеносна (пласты группы БГ) в Васюганской, Среднеобской, Ямальской и Гыданской НГО.

Нижняя часть свиты сложена аргиллитоподобными серыми и темно-серыми, тонкоотмученными глинами с редкими прослоями серых алевролитов и глинистых (часто известковистых) песчаников. Формировались эти отложения преимущественно в спокойной гидродинамической среде, алевритовый материал поступал эпизодически с мелководья [Вакуленко и др., 2020].

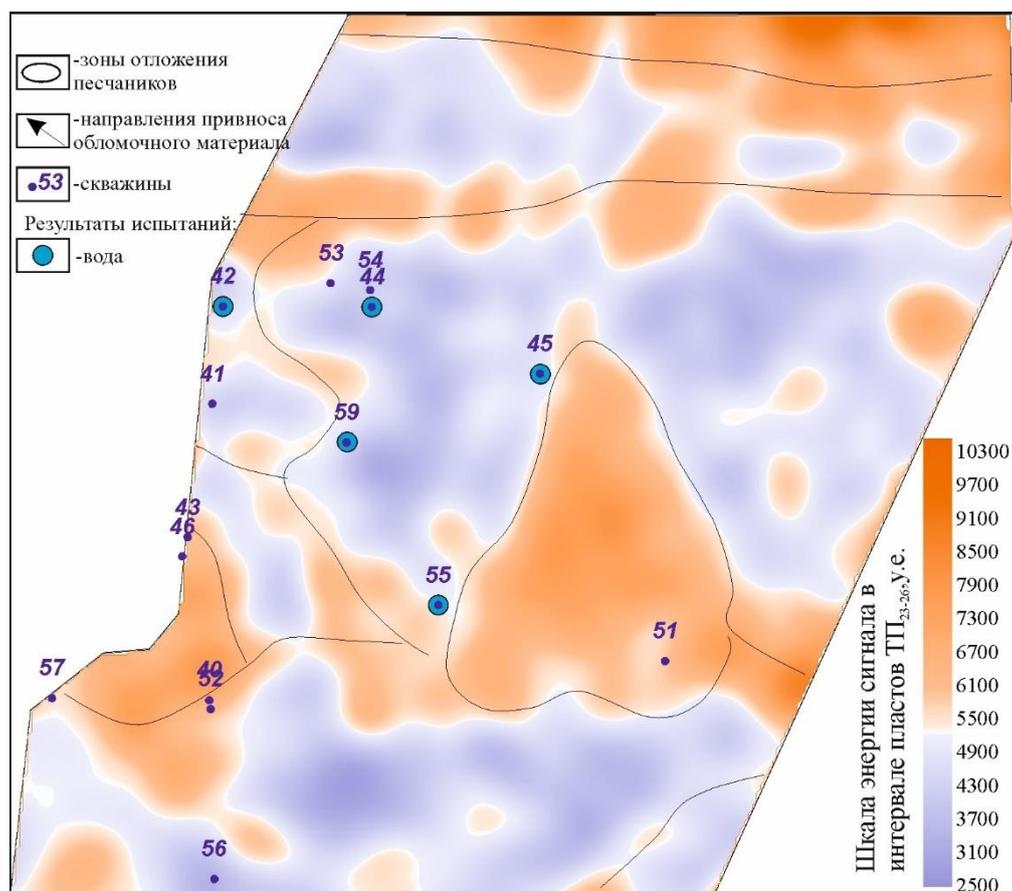


Рис. 15. Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале пластов ТП₂₃₋₂₆

В кровле свиты залегает арктическая глинистая пачка морского генезиса, которая является надежным сейсмогеологическим репером и региональным флюидоупором. Верхняя часть свиты (готерив) представлена кулисообразно чередующимися серыми песчаниками и алевролитами с темными аргиллитоподобными глинами, часто - породы массивные с нечеткой тонкой горизонтальной слоистостью, редким пиритом и сидеритом, растительным детритом, пиритизированными водорослями. Формирование отложений происходило в обстановке относительно глубокого шельфа в спокойной среде, с периодически возникавшими аноксидными условиями. Алевроглинистый материал поступал в бассейн во время штормов в виде дистальных турбидитов. Пласты группы БГ накапливались в мелководно-морских обстановках с глубиной моря 100-200 м (рис. 16) [Конторович и др., 2014; Бардачевский и др., 2019].

В этой части свиты выделяют алевроито-песчаные пласты БГ₁₀₋₁₉, имеющие проградационное строение (рис. 17), толщины пластов достигают 40 м. В скв. 42 форма кривой ПС в интервале пласта БГ₁₆ соответствует прибрежно-морской аккумулятивной фации бровки шельфа и зоне разгрузки временных потоков; в скважинах 44 и 54 – береговых регрессивных баров и прибрежных валов [Муромцев, 1984].

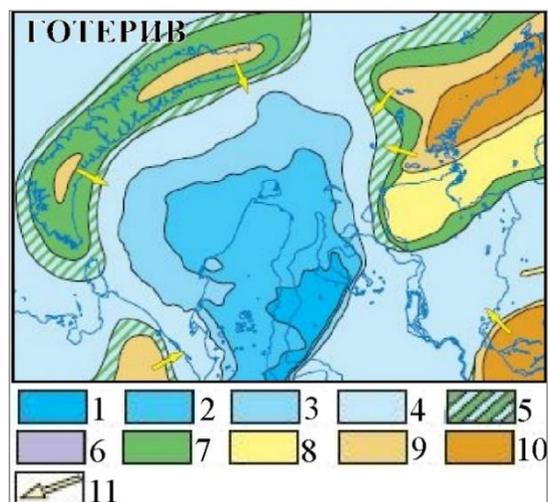


Рис. 16. Палеогеографическая схема Западной Сибири (готерив) [Конторович и др., 2014]
Усл. обозначения см. на рис. 2.

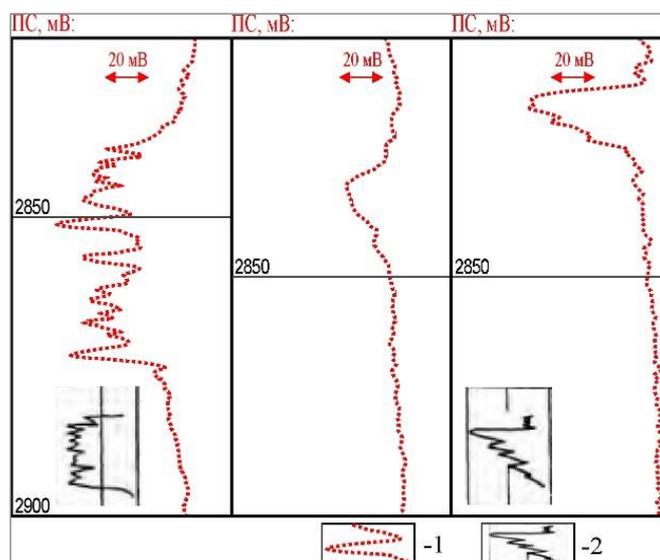


Рис. 17. Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС) в интервале пласта БГ₁₆ по скважинам 42, 54, 44 Геофизической площади
1 – реальная кривая ПС, 2 – эталонная кривая ПС (по [Муромцев, 1984]).

В пластах группы БГ по результатам испытаний обнаружена только вода, в пласте БГ₁₆ – вода с признаками углеводородов (пленка). Такие результаты свидетельствуют о наличии коллектора. Ловушки в группе пластов БГ – неструктурные, сложно построенные. На карте средних значений мгновенных амплитуд во временном окне песчаного пласта БГ₁₆ (рис. 18) выделяются вытянутые в северо-западном направлении подводящие каналы и зоны их разгрузки. Результаты атрибутивного анализа и форма кривых ПС позволяет сделать вывод о том, что формирование пласта проходило в обстановке продвижения прибрежных седиментационных систем.

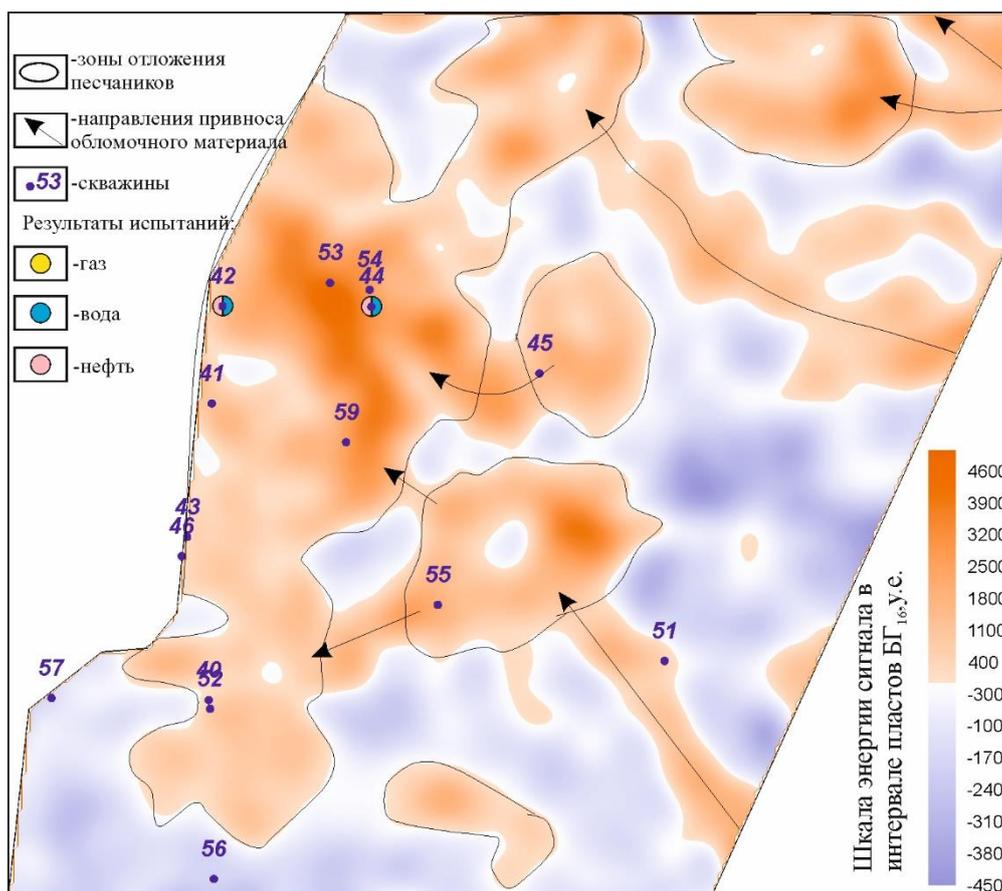


Рис. 18. Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале пласта БГ₁₆

Пласты Ю₂₋₄ малышевской свиты. Согласно палеогеографическим построениям, выполненным в ИНГГ СО РАН, на протяжении всей юры территория исследования находилась в области морского осадконакопления [Конторович и др., 2013]. По данным Г.П. Мясниковой и др., территория п-ова Гыданский в юре располагалась в палеогеографической зоне моря, мелкой части шельфа и прибрежной зоны [Мясникова и др., 2012].

Малышевская свита (байос-бат) распространена в северной части Западной Сибири, представлена переслаивающимися серыми песчаниками, алевролитами с буроватым оттенком и темно-серыми, зеленовато-серыми, биотурбированными аргиллитами с включениями растительного детрита, древесины, пирита, прослоев углей [Шурыгин и др., 2000]. Песчаники и крупнозернистые алевролиты встречаются как косо-, волнисто-, косоволнисто-слоистые, так и массивные. Глинистые мелкозернистые алевролиты и аргиллиты горизонтально и неясно-слоистые, иногда углистые, с мелкими пластами и линзочками углей, с частым растительным детритом и остатками наземных растений, с раковинами моллюсков [Стратиграфическая, литолого-фациальная..., 2014]. В скв. 52 свита вскрыта на глубине 3420 м, представлена косослоистыми, волнистослоистыми со следами

размыва переслаивающимися мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с включениями растительного детрита.

Согласно палеогеографическим схемам байос-бата (рис. 19) в это время на территории всего Гыданского п-ова господствовало мелкое море глубиной 25-100 м, в котором отлагались мелководно-морские и прибрежно-морские фации. Основное поступление осадков осуществлялось с востока и северо-востока.

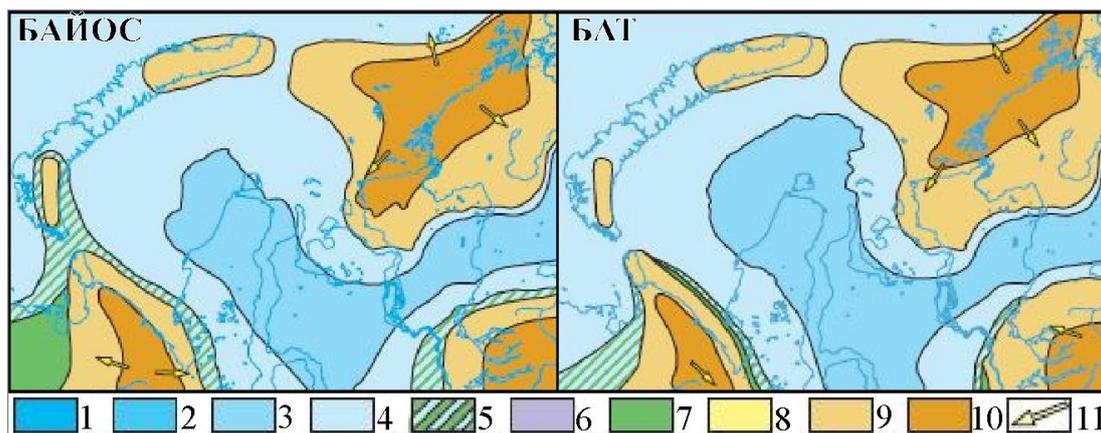


Рис. 19. Палеогеографическая схема Западной Сибири (байос, бат) [Конторович и др., 2013]
Усл. обозначения см. на рис. 2.

В этом мелководно-морском бассейне в байосе происходило накопление песчаных тел, слагающих регионально нефтеносный горизонт Ю₂. На сейсмическом разрезе пласт (группа пластов Ю₂₋₄) отображается прерывистыми, изменяющимся по амплитуде отражениями.

Анализ распределения средних значений мгновенных амплитуд (рис. 20), рассчитанных в интервале байос-батских песчаных пластов, позволяет сделать вывод о том, что на этом этапе береговая линия располагалась на востоке за пределами исследуемой территории и вытянута в меридиональном направлении. Терригенный материал переносился с континента палеопотоками и разносился на исследуемой территории в периоды гидродинамической активизации водной среды на мелководном побережье, формируя вытянутые вдоль береговой линии песчаные тела (I, II, III).

Заключение

Северные и арктические районы Западной Сибири имеют высокие перспективы открытия новых месторождений и залежей углеводородов, которые могут служить надежной основой для воспроизводства и наращивания ресурсной базы страны.

Объектом исследования в работе выступали байос-батские, берриас-готеривские, аптские и сеноманские песчаные пласты Геофизического месторождения, расположенного

на п-ове Гыданский в Гыданской НГО Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

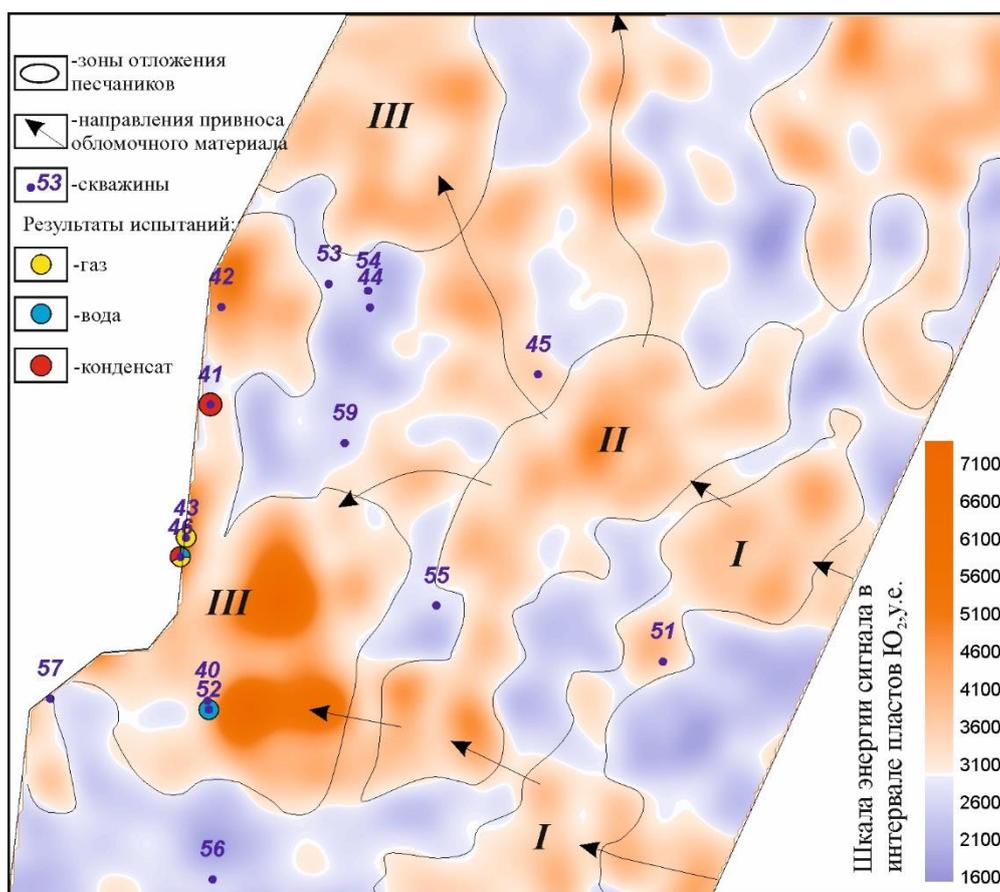


Рис. 20. Карта средних значений мгновенных амплитуд в интервале пласта Ю₂

В результате проведенных исследований на основе анализа сейсмических атрибутов, формы каротажных кривых потенциала собственной поляризации, литолого-петрофизических данных и результатов испытаний выполнена реконструкция условий осадконакопления меловых и юрских резервуаров и выделены зоны распространения песчаных пластов, формировавшихся в различных фациальных обстановках.

1. Для байосских песчаных пластов Ю₂₋₄ выделены ориентированные в широтном направлении палеполюки и ортогональные им зоны развития песчаных тел, связанных с вдольбереговым разносом терригенного материала в периоды гидродинамической активизации водной среды.

2. В нижнемеловом комплексе:

- для пласта БГ₁₆ ахской свиты выделены прибрежно-морские фации бровки шельфа, зоны разгрузки временных потоков, береговые регрессивные бары и прибрежные валы; выделены зоны распространения песчаных коллекторов; сделан вывод о формировании пласта в обстановке продвижения прибрежных седиментационных систем в сторону

морского бассейна;

- Пласты ТП₂₃₋₂₆ таноупчинской свиты отнесены к песчаникам речных русел и русловых отмелей равнинных меандрирующих рек.

- Песчаные пласты ТП₂₋₃ в кровле таноупчинской свиты имеют авандельтовую природу, соответствуют фациям русел рек (умеренно и ограниченно меандрирующих) и проток разрывных течений.

3. Нижнемеловые пласты яронгской свиты формировались в морских обстановках. Пласты ХМ₁ и ХМ₃ отлагались на небольших глубинах благодаря вдольбереговому разносу вследствие активизации гидродинамической среды осадочного бассейна и источников сноса после периода накопления глубоководных глин. На образование пласта ХМ₂ большое влияние оказали вкрестбереговые течения, при этом вдольбереговой разнос практически отсутствовал, и баровые тела не формировались.

4. Для верхнемелового комплекса в верхней части сеноманского песчаного горизонта ПК₁ выделено несколько циклитов трансгрессивного строения, образование которых происходило в прибрежно-морских условиях; в нижней части горизонта формирование осадков происходило в условиях палеодельты; выделены песчаные тела вдольберегового простиранья.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-05-70105, 19-45-890005 р_а, в рамках проекта НИР ИНГГ СО РАН 0331-2019-2020.

Литература

Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И., Ершов С.В. Особенности формирования готерив-барремских клиноформ Гыданского полуострова // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2019. - Т.14. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2019/45_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/45_2019

Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович В.А., Супруненко А.И. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика. - 2001. - Т. 42. - № 11-12. - С. 1832-1845.

Вакуленко Л.Г., Ершов С.В., Николенко О.Д., Пещевицкая Е.А., Попов А.Ю., Ян П.А. Био- и лито-фациальные модели берриас-аптских отложений западной части Гыданского полуострова (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. - 2020. - Т. 61. - № 7. - С. 930-942.

Гыдан: геологическое строение, ресурсы углеводородов, будущее... /

В.А. Скоробогатов, Л.В. Строганов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. - 261 с.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. - 2014. - Т. 55. - № 5-6. - С. 745-776.

Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин 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. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. - 2013. - Т.54. - №8. - С. 972-1012.

Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел-литологических ловушек нефти и газа. - Л. : Недра, 1984. - 260 с.

Мясникова Г.П., Мухер А.Г., Девятов В.П. Условия седиментации стратиграфических горизонтов юры. Палеогеографические карты // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа-Югры: материалы 15-й научно-практической конференции. - Ханты-Мансийск, 2012. - Т.1. - С.77-94.

Официальный сайт ПАО «Новатэк», 2020. - <http://www.novatek.ru/>

Санькова Н.В., Романов А.В., Мазуркевич В.В. Методика цифрового геологического моделирования залежей углеводородов в аллювиальных отложениях на примере пластов танопчинской свиты северных районов Ямальской нефтегазоносной области // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». - 2018. - №3(35). - С.327-334.

Стратиграфическая, литолого-фациальная характеристики юрских отложений Западной Сибири и перспективы их нефтегазоносности: учебное пособие / А.Р. Курчиков, В.Н. Бородкин, А.С. Недосекин, В.И. Кислухин, И.В. Кислухин - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 178 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П., Дзюба О.С., Илина В.И., Казаков А.М., Меледина С.В., Могучева Н.К., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. - 480 с.

Surikova E.S., Kontorovich V.A., Fedorovich M.O.

Federal State Budgetary Scientific Institution Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia, Surikovaes@ipgg.sbras.ru, KontorovichVA@ipgg.sbras.ru, ZahryaminaMO@ipgg.sbras.ru

SEDIMENTATION RECONSTRUCTION CONDITIONS OF CRETACEOUS AND JURASSIC PRODUCTIVE SANDY LAYERS OF THE GYDAN PENINSULA (ON THE EXAMPLE OF GEOPHYSICAL FIELD)

Based on the analysis of seismic attributes, the shape of the SP curves, lithological and petrophysical data, and well test results, the sedimentation environments of the Bajocian, Berriasian-Hauterivian, Aptian and Cenomanian sandstone beds of the Geophysical field were reconstructed; its facies and zones of sandstone beds distribution and its claying are determined.

Keywords: *facies analysis, analysis of seismic attributes, sedimentation environment, Cretaceous and Jurassic productive sandy layers, Geophysical field, Gydan Peninsula.*

References

Bardachevskiy V.N., Shestakova N.I., Ershov S.V. Osobennosti formirovaniya goteriv-barremskikh klinofom Gydanskogo poluoostrova [Features of formation of Gydan Peninsula Hauteriv-Barremian clinofom]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2019, vol. 14, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2019/45_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/45_2019

Belyaev S.Yu., Kontorovich A.E., Krasavchikov V.O., Kontorovich V.A., Suprunenko A.I. Tektonicheskoe stroenie i istoriya tektonicheskogo razvitiya Zapadno-Sibirskoy geosineklizy v mezozoe i kaynozoe [Tectonic history and development of the Western Siberian geosyncline during the Mesozoic and Cenozoic]. Geologiya i geofizika, 2001, vol. 42, no.11-12, pp. 1832-1845.

Gydan: geologicheskoe stroenie, resursy uglevodorodov, budushchee... [Gydan Peninsula: geological structure, hydrocarbon resources, the future]. V.A. Skorobogatov, L.V. Stroganov, Moscow: Nedra, 2006, 261 p.

Kontorovich A.E., Ershov S.V., Kazanenkov V.A., Karogodin Yu.N., Kontorovich V.A., Lebedeva N.K., Nikitenko B.L., Popova N.I., Shurygin B.N. Paleogeografiya Zapadno-Sibirskogo osadochnogo basseyna v melovom periode [Paleogeography of the West Siberian sedimentary basin in the Cretaceous]. Geologiya i geofizika, 2014, vol. 55, no. 5-6, pp. 745-776.

Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Ryzhkova S.V., Shurygin B.N., Vakulenko L.G., Gaydeburova E.A., Danilova V.P., Kazanenkov V.A., Kim N.S., Kostyreva E.A., Moskvina V.I., Yan P.A. Paleogeografiya Zapadno-Sibirskogo osadochnogo basseyna v yurskom periode [Jurassic paleogeography of the West Siberian sedimentary basin]. Geologiya i geofizika, 2013, vol. 54, no.8, pp. 972-1012.

Muromtsev V.S. Elektrometricheskaya geologiya peschanykh tel – litologicheskikh lovushek nefi i gaza [Electrometric geology of sand bodies - lithological traps of oil and gas]. Leningrad: Nedra, 1984, 260 p.

Myasnikova G.P., Mukher A.G., Devyatov V.P. Usloviya sedimentatsii stratigraficheskikh gorizontov yury. Paleogeograficheskie karty [Sedimentation conditions of Jurassic stratigraphic levels . Paleogeographic maps]. Puti realizatsii neftegazovogo i rudnogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga-Yugry: materialy 15-y nauchno-prakticheskoy konferentsii. Khanty-Mansiysk, 2012, vol.1, pp. 77-94.

PAO «Novatek». - <http://www.novatek.ru/>

San'kova N.V., Romanov A.V., Mazurkevich V.V. Metodika tsifrovogo geologicheskogo modelirovaniya zalezhey uglevodorodov v allyuvial'nykh otlozheniyakh na primere plastov tanopchinskoy svity severnykh rayonov Yamal'skoy neftegazonosnoy oblasti [Methods of digital geological modeling of hydrocarbon accumulations in alluvial sediments on the example of the Tanopchin Formation in the northern area of the Yamal petroleum bearing region]. Nauchno-

tekhnicheskiy sbornik «Vesti gazovoy nauki», 2018, no.3(35), pp.327-334.

Shurygin B.N., Nikitenko B.L., Devyatov V.P., Dzyuba O.S., Ilina V.I., Kazakov A.M., Meledina S.V., Mogucheva N.K., Nikitenko B.L., Shurygin B.N. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Yurskaya sistema* [Stratigraphy of petroleum basins of Siberia. Jurassic system]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «GEO», 2000, 480 p.

Stratigraficheskaya, litologo-fatsial'naya kharakteristiki yurskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri i perspektivy ikh neftegazonosnosti: uchebnoe posobie [Stratigraphic, lithological and facial characteristics of Jurassic sequences of Western Siberia and the prospects of their petroleum potential]. A.R. Kurchikov, V.N. Borodkin, A.S. Nedosekin, V.I. Kislukhin, I.V. Kislukhin, Tyumen': TyumGNGU, 2014, 178 p.

Vakulenko L.G., Ershov S.V., Nikolenko O.D., Peshchevitskaya E.A., Popov A.Yu., Yan P.A. *Bio- i lito-fatsial'nye modeli berrias-aptskikh otlozheniy zapadnoy chasti Gydanskogo poluostrova (Zapadnaya Sibir')* [Bio- and lithofacies models of Berriasian-Aptian sections of the western part of the Gydan Peninsula (Western Siberia)]. *Geologiya i geofizika*, 2020, vol. 61, no. 7, pp. 930-942.

© Сурикова Е.С., Конторович В.А., Федорович М.О., 2020

