

Особенности геологического строения ачимовского комплекса Ярудейского мегавала (Западная Сибирь)

М.В. Осипова^{1*}, Р.Р. Шакиров¹, А.Г. Кошечев¹, С.В. Писарчук², А.Г. Наймушин³, О.П. Нестеров³

¹ООО «НОВАТЭК НТЦ», Тюмень, Россия

²ПАО «НОВАТЭК», Москва, Россия

³ООО «ЯРГЕО», Надым, Россия

Настоящая работа посвящена особенностям осадконакопления и геологического строения клиноформных отложений Ярудейского мегавала (Западная Сибирь). Основная особенность рассматриваемых клиноформ заключается в приуроченности отложений к краевому региональному клиноциклиту западного падения области встречных клиноформ, сформированных в условиях относительно мелкого моря и отличающихся от глубоководных клиноформ выклиниванием не на баженовскую свиту или ранние подстилающие клиноформы западного падения, а прекращением своего распространения на пути движения встречных клиноформ восточного падения. Изучение встречных клиноформ Ярудейского мегавала основано на региональном анализе строения косослоистых отложений в условиях крайне низкой изученности района исследований. В рамках клиноформ западного падения обозначены возможные перспективы нефтегазоносности ачимовского комплекса в границах Ярудейского мегавала.

В результате выполненного анализа геолого-геофизических данных определены границы распространения встречных клиноформных комплексов в районе исследования. Приведены существующие палеогеоморфологические условия, которые способствуют накоплению песчаника с улучшенными свойствами в обозначенных сейсмокомплексах. Обозначены месторождения Надымской нефтегазоносной области с доказанной продуктивностью неокимского клиноформного комплекса, что является подтверждением нефтегазоносности региона и позволяет предположить благоприятные условия для скопления углеводородов на изучаемой территории.

Ключевые слова: ачимовские отложения, встречные клиноформы, Ярудейский мегавал, сейсмокомплекс

Для цитирования: Осипова М.В., Шакиров Р.Р., Кошечев А.Г., Писарчук С.В., Наймушин А.Г., Нестеров О.П. (2023). Особенности геологического строения ачимовского комплекса Ярудейского мегавала (Западная Сибирь). *Георесурсы*, 25(3), с. 34–39. <https://doi.org/10.18599/grs.2023.3.5>

Введение

Ачимовские отложения уже достаточно длительное время являются актуальной темой дискуссий и множества научных трудов ввиду повышенного внимания к изучению трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. А.А. Нежданов, А.Э. Конторович, В.Н. Бородин, В.П. Игошкин и др. внесли огромный вклад в развитие данной темы.

Ачимовские комплексы начали изучать и осваивать более полувека назад. В одних районах на начальном этапе поиска сделаны крупные открытия, в других концентрация открытий оказалась ниже. Одним из таких «неудачных» районов явилась Надымская впадина, где основным перспективным направлением считаются юрские отложения, а ачимовские комплексы были вскрыты преимущественно транзитным фондом с заведомо неоптимальным размещением скважин на данный интервал.

Большинство имеющихся работ посвящено изучению глубоководных конусов выноса, слагающих ачимовский комплекс. Работы появлялись в процессе детального изучения клиноформ с помощью бурения и сейсморазведки.

Краевые же части клиноформного комплекса западного падения зоны встречных клиноформ, к которому относятся отложения Ярудейского мегавала, сформированные в условиях относительно мелкого моря (Бородин и др., 2015), до текущего времени остаются малоизученными, а возможные перспективы нефтегазоносности требуют подтверждения. В связи с чем вопрос их изучения является важным и актуальным.

Работа посвящена анализу строения встречных клиноформных отложений Ярудейского мегавала, определению границ распространения перспективных комплексов, характеризующихся крайне низкой изученностью, а именно: отсутствием скважин и редкой сетью сейсмических профилей МОГТ 2D, плотностью менее 0,5 км/км².

Особенности строения ачимовского комплекса Ярудейского мегавала

Задача по изучению ачимовского комплекса в районе Ярудейского мегавала, расположенного на северо-западе Ярудейского нефтегазоносного района (НГР) Фроловской нефтегазоносной области (НГО), является не совсем тривиальной, так как накопление осадков происходило в зоне сочленения западных и восточных клиноформ.

* Ответственный автор: Марина Владимировна Осипова
e-mail: marina.osipova@novatek.ru

© 2023 Коллектив авторов

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

* Материалы настоящей статьи были представлены в виде доклада на конференции «Перспективы нефтегазоносности ачимовского и юрского комплексов севера Западно-Сибирской НГП» в г. Тюмень, 23–24 мая 2023 г.

Преимущественно заполнение неокомского бассейна происходило за счет восточно-сибирского источника сноса обломочного материала, а западный «уральский» был слабоактивным и поставлял преимущественно глинистый материал. В связи с этим, ось бассейна – выклинивание одних клиноформ на другие – смещена на запад и проходит в Ямальной и Фроловской НГО. Южнее Обской губы ось бассейна расположена в зоне Ярудейского мегавала. Стоит отметить, что в различных литературных источниках она определена по-разному: относительно рассматриваемого мегавала ее выделяют как по центру (Рудкевич, 1984), так западнее (Наумов и др., 1977) и восточнее (Нежданов и др., 2016). Основными задачами в рамках данной работы являлись уточнение оси палеобассейна в целях определения границ выклинивания встречных клиноформных комплексов относительно рассматриваемой зоны и понимание возможного распространения границ перспективных объектов.

Западные клиноформы восточного падения ранее уже изучались многими авторами (Конторович и др., 2014; Кислухин, 2012; Куркин и др., 2018; Наумов и др., 1986) в контексте формирования неактиклинальных ловушек восточных клиноформ так называемого барьерного типа. Свое название ловушки получили именно благодаря встречным глинистым клиноформам, которые являлись барьером для продвижения осадков на запад и литологическим экраном, удерживающим углеводороды в ловушках. Район исследований упомянутых публикаций преимущественно включает в себя территорию полуострова Ямал, где уже имеются месторождения с

доказанной нефтегазоносностью неклассических ачимовских отложений (Новопортовское, Ростовцевское), благодаря чему Ямал не теряет актуальность для дальнейшего изучения и освоения. Природу возникновения клиноформного комплекса восточного падения на Ямале связывают с Щучинским выступом – источником сноса аргиллитов-глинистого материала (Куркин и др., 2018). Север Фроловской НГО, где ось бассейна имеет свое продолжение, изучен в меньшей степени, однако строение клиноформ и возможные перспективы от этого не менее интересны.

Ярудейский мегавал является основной положительной структурой севера Фроловской НГО, которая как и большинство положительных структур севера Западной Сибири, была образована в кайнозойский период (Конторович, 2009). Современное очертание рельефа с тех пор существенных изменений не претерпело.

Сейсмическая волновая картина Ярудейского мегавала осложнена большим количеством тектонических нарушений и существенной амплитудой поднятия, что осложняет процесс сейсмической корреляции отражающих горизонтов (ОГ). В связи с чем для понимания строения клиноформного комплекса был определен палеорельеф на момент завершения заполнения неокомского бассейна. Сейсмическая корреляция горизонтов была выполнена на основании палеоразрезов, характеризующих реконструкцию рельефа до влияния основных тектонических движений; за границу выравнивания был принят региональный сейсмический репер M_1 (приурочен к глинистой пачке танопчинской свиты).

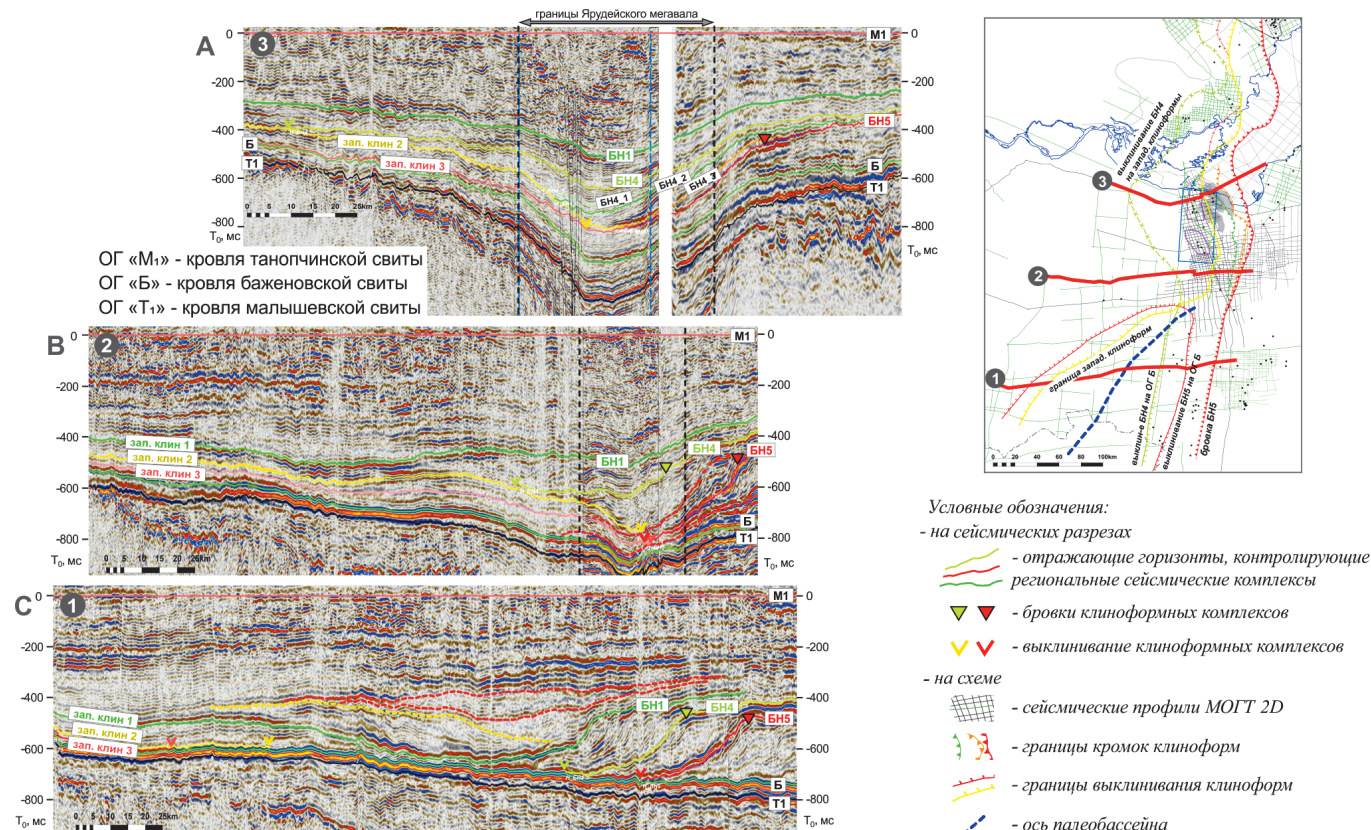


Рис. 1. Строение западного и восточного клиноформных комплексов по сейсмическим данным. А – Сейсмогеологический палеоразрез, характеризующий строение неокомского комплекса на широте центральной части Ярудейского мегавала; В – Сейсмогеологический палеоразрез, характеризующий строение неокомского комплекса на широте южной оконечности Ярудейского мегавала; С – Сейсмогеологический палеоразрез, характеризующий строение неокомского комплекса в южной части Надымской НГО

Ввиду неоднозначной волновой картины и редкой сети сеймопрофилей для определения границ встречных клиноформ в районе Ярудейского мегавала, корреляция сейсмических отражающих горизонтов проводилась, начиная с южной части Ярудейского и Казымского НГР, где наиболее четко прослеживаются косослоистые отложения восточного падения, с выходом на северную часть (рис. 1). Границы клиноформ восточного падения обозначены на сейсмическом профиле пунктирными линиями (рис. 1С). Также определены и зонально прокоррелированы крупные встречные клиноформы западного падения, распространяющиеся в пределах изучаемой территории; однообразные отложения на профилях обозначены единым цветом.

Помимо особенностей осадконакопления, решающую роль в геологическом строении предопределило тектоническое развитие. Предположительно, в позднеюрское время на территории Западной Сибири начало формироваться палеоморе (Конторович, 2014) в районе Ярудейского мегавала, и восточнее на сейсмическом разрезе (рис. 1А) можно наблюдать увеличенные толщины между кровлей баженовской и подошвой малышевской свит (T_1 –Б), характеризующие погружение района исследований.

Позднее, в неокомское время, вероятнее всего, происходило дальнейшее погружение дна бассейна, которое постепенно компенсировалось заполнением осадков, продвигающихся боковым наращиванием с восточных более возвышенных областей. В связи с чем, палеорельеф бассейна постепенно выравнивался в направлении с востока на запад. Север Ярудейского НГР был компенсирован осадками раньше (рис. 1А–С), чем его южная часть, что, вероятно, связано с объемом поступающего материала, удаленностью от источника сноса и палеобатиметрией.

Так, на рисунке 1В видно, что после завершения накопления пласта БН₁ мелководно-морские осадки сменяются на прибрежно-континентальные с последующим конформным залеганием пластов, в то время как в южной части продолжают распознаваться косослоистые отложения мелкого моря.

Основные перспективы нефтегазоносности в пределах Ярудейского мегавала связаны с клиноформным комплексом БН₄ (индексация заимствована с сопредельных площадей с установленной нефтегазоносностью в нижнемеловом интервале).

Для понимания стратиграфической приуроченности изучаемого клиноформного комплекса в региональном масштабе выполнена сейсмическая корреляция крупных западных и восточных сеймокомплексов в пределах Ямальной и Фроловской НГО (рис. 2). На основе региональных исследований установлено, что изучаемый комплекс принадлежит арктическому клиноциклиту. Стоит отметить, что в качестве индексации регионального клиноциклита принималось название покрывающей глинистой пачки (в соответствии с Нежданов, 2003; Трушкова и др., 2011).

Регионально БН₄ сопоставим с однообразным комплексом БЯ₂₁ (для индексации комплексов Ямальной области использованы региональные исследования А.А. Куркина и др. (Куркин и др., 2018)) Новопортовского и Ростовцевского месторождений, охарактеризованным ловушками барьерного типа за счет встречных клиноформ и наличием доказанной продуктивности обозначенных ловушек.

На рисунке 2 представлены сейсмические траверсы в направлении с Надымского района на Новопортовское месторождение (линия 1) и на Ярудейский мегавал (линия 2), иллюстрирующие сопоставление индексации однообразных отложений.

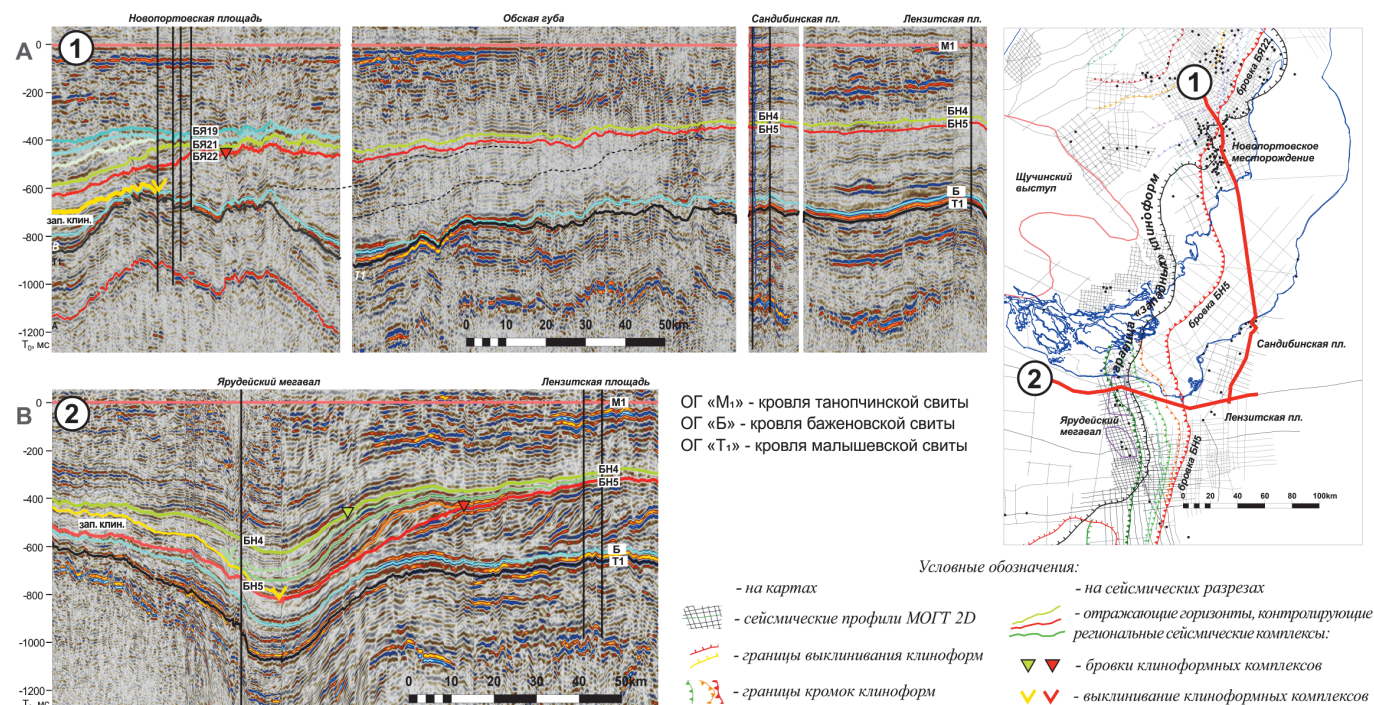


Рис. 2. Сопоставление клиноформных комплексов Ямальной и Надымской НГО по сейсмическим данным. А – Сейсмогеологический палеоразрез, характеризующий строение неокомского комплекса в направлении от Новопортовской площади (Ямальная НГО) до скважин Надымской НГО; В – Сейсмогеологический палеоразрез, характеризующий строение неокомского комплекса в направлении Ярудейский мегавал – скважины Надымской НГО

На рисунке 3 обозначены области распространения и толщины изучаемого комплекса БН₄, «уральских» глинистых клиноформ и подстилающего комплекса БН₅ (аналог пласта БЯ₂₂ Новопортовского и Ростовцевского месторождений).

Для детализации строения клиноформного комплекса и определения перспективных ловушек внутри комплекса БН₄ выделено 4 подкомплекса. На рисунке 4 показаны их зоны распространения/выклинивания и общие толщины каждого из подкомплексов. В каждом сейсмокомплексе по характерным признакам – «ярким пятнам» на сейсмических разрезах и распределении толщин целевых пластов – выделены предполагаемые зоны развития коллекторов. Перспективность выделяемых зон определялась также по схожести сейсмических образов, соответствующих песчаным резервуарам в ачимовском интервале, выделяемых на разрезах МОГТ 2D прилегающих площадей, охарактеризованных данными бурения. На основе выполненной сейсмогеологической интерпретации закартированы перспективные ловушки барьерного типа в пределах изучаемого участка.

О наличии песчаника в выделенных сейсмокомплексах могут свидетельствовать благоприятные палеогеоморфологические условия, к которым относятся: наличие локальных депоцентров, существование встречных

седиментационных упоров, малые углы первичной седиментации нижней части склона, которые способствуют началу осаждения материала на склоне и отсутствию влияния течений, в связи с чем, предполагается наличие песчаника с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами.

Встречные западные клиноформы сыграли определяющую роль в распределении песчаника, послужив барьером на пути распространения транспортируемых с востока осадков и, предположительно, способствовали локализации песчаников перед «барьером».

О возможных перспективах нефтегазоносности можно судить по открытым залежам неокомского клиноформного комплекса месторождений Надымской НГО: Сандибинское, Пальниковское, Средне-Хулымское, Южно-Хулымское (пласты указанных месторождений числятся на Государственном балансе), что является подтверждением нефтегазоносности региона и позволяет предположить скопления углеводородов на изучаемой территории.

Заключение

В ходе выполненного анализа геолого-геофизических данных района исследований с привлечением региональных материалов уточнены границы распространения встречных клиноформных комплексов, определены

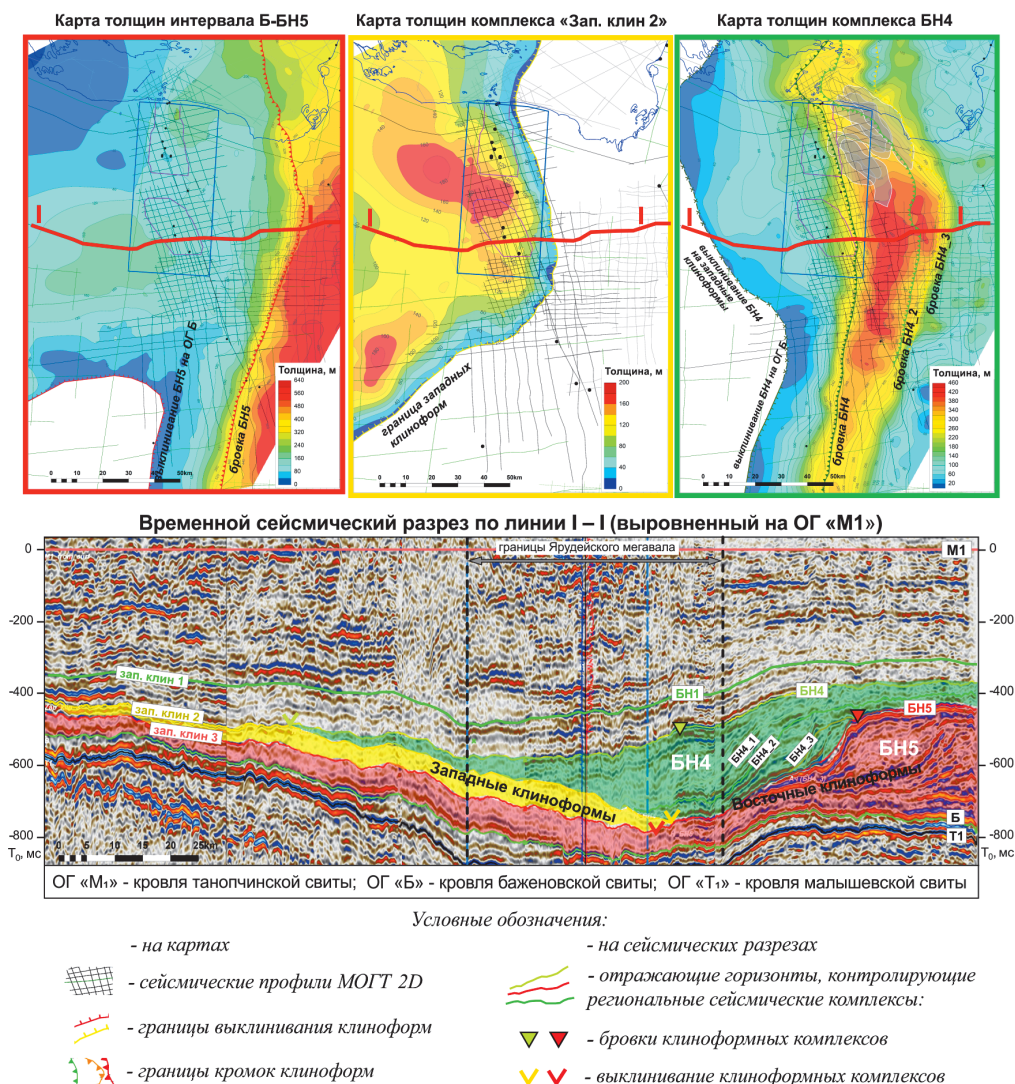


Рис. 3. Концептуальное строение западного и восточного клиноформных комплексов по линии разреза I–I

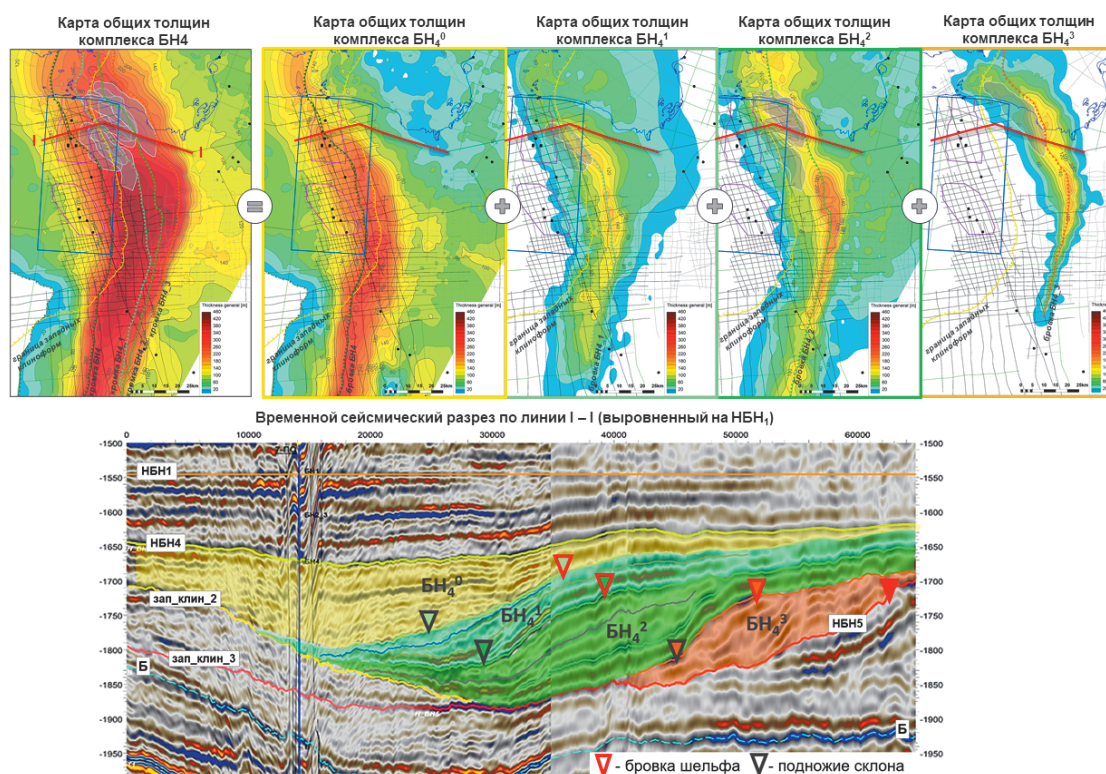


Рис. 4. Строение клиноформного комплекса BH_4 по сейсмическим данным

основные перспективные сейсмокомплексы в районе Ярудейского мегавала, обозначена их приуроченность к региональному арктическому клиноциклиту.

Основными факторами, которые позволяют предположить скопление углеводородов в районе Ярудейского мегавала, по мнению авторов, являются:

- палеогеоморфологические условия, которые способствуют накоплению песчаника с улучшенными свойствами в обозначенных сейсмокомплексах;
- присутствие открытых залежей в неомских отложениях Надымской НГО, что является подтверждением нефтегазоносности региона.

Литература

Бородин В.Н., Курчиков А.Р. (2015). К вопросу уточнения западной и восточной границ ачимовского клиноформного комплекса Западной сибирей. *Геология и геофизика*, (9), с. 1630–1642.

Кислухин И.В. (2012). Особенности геологического строения и нефтегазоносность юрско-неомских отложений полуострова Ямал. Тюмень: ТюмГНГУ, 116 с.

Куркин А.А., Янкова Н.В., Кузнецов В.И., Стуликов С.К. (2018). Заглинизированная берриас-готеривская толща на Ямале и связанные с ней перспективные ловушки выклинивания. *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ*, (1), с. 13–21. <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2018-1-13-21>

Конторович В.А. (2009). Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной сибирей. *Геология и геофизика*, 50(4), с. 461–474.

Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А. и др. (2014а). Палеогеография Западно-сибирского осадочного бассейна в меловом периоде. *Геология и геофизика*, (5–6), с. 745–776.

Конторович В.А., Лапковский В.В., Лунев Б.В. (2014б). Модель формирования неомского клиноформного комплекса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с учетом изостазии. *Геология и геофизика*, (1), с. 65–72.

Наумов А.Л., Хафизов Ф.З. (1986). Новый вид литологических ловушек в неомских отложениях Западной сибирей. *Геология нефти и газа*, (6), с. 31–35.

Нежданов А.А., Горбунов С.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А. (2017). Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной сибирей. Санкт-Петербург: ВНИГРИ, 247 с.

Нежданов А.А. (2003). Проблемные вопросы стратиграфии мезозоя Западной Сибирей. *Материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты*, с. 5–10.

Рудкевич М.Я., Корнев В.А., Нежданов А.А. (1984). Формирование неантиклинальных и комбинированных ловушек в меловых отложениях Западно-Сибирской плиты и методика их поисков. *Нефтегазовое дело*, (8), с. 17–23.

Трушкова Л.Я., Игошкин В.П., Хафизов Ф.З. (2011). Клиноформы неокома. Санкт-Петербург, ВНИГРИ, 125 с.

Сведения об авторах

Марина Владимировна Осипова – старший эксперт, ООО «НОВАТЭК НТЦ»

Россия, 625026, Тюмень, 50 лет ВЛКСМ, д. 53
e-mail: marina.osipova@novatek.ru

Равиль Рамильевич Шакиров – директор департамента подготовки ресурсной базы, ООО «НОВАТЭК НТЦ»

Россия, 625026, Тюмень, 50 лет ВЛКСМ, д. 53

Андрей Георгиевич Кошечев – главный специалист отдела поиска перспективных объектов Ямал, ООО «НОВАТЭК НТЦ»

Россия, 625026, Тюмень, 50 лет ВЛКСМ, д. 53

Сергей Викторович Писарчук – начальник управления сейсморазведочных работ департамента геологоразведочных работ, ПАО «НОВАТЭК»

Россия, 119415, Москва, Ленинский проспект, д. 90/2

Антон Георгиевич Наймушин – заместитель генерального директора – главный геолог, ООО «ЯРГЕО»

Россия, 629736, Надым, ул. Зверева, д. 12/1

Олег Павлович Нестеров – начальник отдела геологии, ООО «ЯРГЕО»

Россия, 629736, Надым, ул. Зверева, д. 12/1

Статья поступила в редакцию 25.07.2023;

Принята к публикации 10.09.2023; Опубликована 30.09.2023

Features of the geological structure of the Achimov complex of the Yarudeisky megaswell (Western Siberia)

M.V. Osipova^{1*}, R.R. Shakirov¹, A.G. Koshcheev¹, S.V. Pisarchuk², A.G. Naymushin³, O.P. Nesterov³

¹NOVATEK Scientific and Technical Center, Tyumen, Russian Federation

²NOVATEK, Moscow, Russian Federation

³YARGEO, Nadym, Russian Federation

*Corresponding author: Marina V. Osipova, e-mail: marina.osipova@novatek.ru

Abstract. This work is devoted to the peculiarities of sedimentation and geological structure of clinoform deposits of the Yarudeisky megaswell (Western Siberia). The main feature of the clinoforms under consideration is that the sediments are confined to the marginal regional clinocyclite of the western dip of the area of oncoming clinoforms, formed in relatively shallow sea conditions and differing from deep-sea clinoforms by pinching out not onto the Bazhenov formation or the early underlying clinoforms of the western dip, but by stopping their spread along the path of movement of the oncoming clinoforms eastern dip. The study of the counter clinoforms of the Yarudeisky megaswell is based on a regional analysis of the structure of cross-layered deposits in conditions of extremely poor knowledge of the study area. Within the framework of western dipping clinoforms, possible oil and gas potential prospects for the Achimov complex within the boundaries of the Yarudeisky megaswell are identified.

As a result of the analysis of geological and geophysical data, the boundaries of the distribution of opposing clinoform complexes in the study area were determined. The existing paleo-geomorphological conditions that contribute to the accumulation of sandstone with improved properties in the designated seismic complexes are presented. The fields of the Nadym oil and gas bearing region with the proven productivity of the Neocomian clinoform complex are indicated, which confirms the oil and gas potential of the region and suggests favorable conditions for the accumulation of hydrocarbons in the study area.

Keywords: Achimov complex, Yarudeisky megaswell, oncoming clinoforms, seismic complexes

Recommended citation: Osipova M.V., Shakirov R.R., Koshcheev A.G., Pisarchuk S.V., Naymushin A.G., Nesterov O.P. (2023). Features of the geological structure of the Achimov complex of the Yarudeisky megaswell (Western Siberia). *Georesursy = Georesources*, 25(3), pp. 34–39. <https://doi.org/10.18599/grs.2023.3.5>

References

- Borodkin V.N., Kurchikov A.R. (2015). To the problem of refining the western and eastern boundaries of the Achimov clinoform complex (West Siberia). *Russian Geology and Geophysics*, 56(9), pp. 1281–1291. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2015.08.005>.
- Kislukhin I.V. (2012). Features of geological structure and oil and gas potential of the Jurassic-Neocomian deposits of the Yamal Peninsula. Tyumen: TyumGNGU, 116 p. (In Russ.)
- Kontorovich V.A. (2009). The Meso-Cenozoic tectonics and petroleum potential of West Siberia. *Russian Geology and Geophysics*, 50(4), pp. 346–357. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2009.03.012>

Kontorovich A.E., Ershov S.V., Kazanenko V.A. et al. (2014a). Cretaceous paleogeography of the West Siberian sedimentary basin. *Russian Geology and Geophysics*, 55(5–6), pp. 582–609. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2014.05.005>

Kontorovich V.A., Lapkovskiy V.V., Lunev B.V. (2014b). Model of forming Neocomian clinoform complex of West-Siberian oil-and-gas bearing province with regard to isostasy. *Russian Geology and Geophysics*, (1), pp. 65–72. (In Russ.)

Kurkin A.A., Yankova N.V., Kuznetsov V.I., Stulikov S.K. (2018). Berriasian-Hauterivian shale sequence and associated pinch-out trap prospects of the Yamal peninsula. *Oil and Gas Studies*, (1), pp. 13–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2018-1-13-21>

Naumov A.L., Khafizov F.Z. (1986). A new type of lithological traps in the Neocomian deposits of Western Siberia. *Geologiya nefii i gaza*, (6), pp. 31–35. (In Russ.)

Nezhdanov A.A., Gorbunov S.A., Ponomarev V.A., Turenkov N.A. (2017). Geology and oil and gas potential of the Achimov strata of Western Siberia. St. Petersburg: VNIGRI, 247 p. (In Russ.)

Nezhdanov A.A. (2003). Problematic issues of Mesozoic stratigraphy in Western Siberia. *Proc. Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the Mesozoic of the West Siberian Plate*, pp. 5–10. (In Russ.)

Rudkevich M.Ya., Kornev V.A., Nezhdanov A.A. (1984). Formation of non-anticlinal and combined traps in the Cretaceous deposits of the West Siberian Plate and methods of searching for them. *Neftegazovoe delo*, (8), pp. 17–23. (In Russ.)

Trushkova L.Ya., Igoshkin V.P., Khafizov F.Z. (2011). Neocomian clinoforms. St. Petersburg: VNIGRI, 125 p. (In Russ.)

About the Authors

Marina V. Osipova – Senior Expert, NOVATEK Scientific and Technical Center

53, 50 let VLKSM st., Tyumen, 625026, Russian Federation

Ravil R. Shakirov – Director of the Project Resource Base Department, NOVATEK Scientific and Technical Center

53, 50 let VLKSM st., Tyumen, 625026, Russian Federation

Andrey G. Koshcheev – Chief Specialist, NOVATEK Scientific and Technical Center

53, 50 let VLKSM st., Tyumen, 625026, Russian Federation

Sergey V. Pisarchuk – Head of Seismic Surveys Division, Geological Exploration Department, NOVATEK

90/2, Leninsky ave., Moscow, 119415, Russian Federation

Anton G. Naymushin – Deputy General Director – Chief Geologist, YARGEO

12/1, Zvereva st., Nadym, 629736, Russian Federation

Oleg P. Nesterov – Head of the Geology Department, YARGEO

12/1, Zvereva st., Nadym, 629736, Russian Federation

Manuscript received 25 July 2023;

Accepted 10 September 2023;

Published 30 September 2023