

Научная статья
УДК 552.5
<https://doi.org/10.24143/1812-9498-2024-3-31-38>
EDN OYDIRG

Палеотектонический анализ отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки Астраханского Прикаспия

Дмитрий Андреевич Коннов

*Астраханский государственный технический университет
Астрахань, Россия, konnovd@gmail.com*

Аннотация. Посвящена палеотектоническому анализу апшеронских отложений Астраханского Прикаспия. Основное внимание уделено анализу отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки, который включает в себя изучение мощностей отложений, построение карт толщин и трендовых значений, а также анализ волновой картины проведенных сейсмических работ на территории Астраханского Прикаспия. Результаты исследования показали, что в нижнеапшеронское время в регионе происходили значительные тектонические процессы, включая рост соляных куполов и формирование конусов выноса. Эти процессы оказали значительное влияние на осадконакопление и распределение мощностей отложений. Также представлены выводы о влиянии солянокупольной тектоники на осадконакопление, о роли палеорельефа в формировании локальных аномалий мощностей. Полученные результаты имеют важное значение для понимания геологической истории региона и оценки его нефтегазоносного потенциала. Данные, представленные в статье, основаны на анализе геологических данных, включая сейсмические данные, и на использовании методов палеотектонического анализа. В статье подробно описываются методики исследования и приводятся примеры конкретных результатов, полученных в ходе работы.

Ключевые слова: палеотектонический анализ, нижнеапшеронская литофациальная пачка, Астраханское Прикаспие, отложения, мощности, сейсмические данные, солянокупольная тектоника, конусы выноса, нефтегазоносность

Для цитирования: Коннов Д. А. Палеотектонический анализ отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки Астраханского Прикаспия // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2024. № 3. С. 31–38. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2024-3-31-38>. EDN OYDIRG.

Original article

Paleotectonic analysis of the deposits of the Lower Apsheron lithofacial pack of the Astrakhan Caspian Sia

Dmitry A. Konnov

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, konnovd@gmail.com*

Abstract. The paleotectonic analysis of the Apsheron deposits of the Astrakhan Caspian Sia is considered. The main attention is paid to the analysis of the deposits of the lower Apsheron lithofacies unit, which includes the study of the thickness of the deposits, the construction of maps of thicknesses and trend values, as well as the analysis of the wave pattern of seismic works carried out in the territory of the Astrakhan Caspian Sia. The results of the study showed that during the Lower Apsheron time, significant tectonic processes took place in the region, including the growth of salt domes and the formation of alluvial fans. These processes had a significant impact on sedimentation and the distribution of sediment thicknesses. The conclusions about the influence of salt dome tectonics on sedimentation, as well as the role of paleorelief in the formation of local thickness anomalies are presented as well. The results obtained are important for understanding the geological history of the region and assessing its oil and gas potential. The data presented in the article are based on the analysis of geological data, including seismic data, and the use of paleotectonic analysis methods. The article describes in detail the research methods and provides examples of specific results obtained during the work.

Key words: paleotectonic analysis, Lower Apsheron lithofacial pack, Astrakhan Caspian Sia, deposits, thicknesses, seismic data, salt dome tectonics, alluvial fans, oil and gas potential

For citation: Konnov D. A. Paleotectonic analysis of the deposits of the Lower Apsheron lithofacial pack of the Astrakhan Caspian Sia. *Oil and gas technologies and environmental safety*. 2024;3:31-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2024-3-31-38>. EDN OYDIRG.

Введение

Анализ тектонических процессов, происходящих в нижнеапшеронскую эпоху, имеет ключевое значение для понимания геологической истории региона и оценки нефтегазосносного потенциала апшеронских отложений. В статье представлены результаты исследований, проведенных на территории Астраханского Прикаспия, которые включают анализ отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки. Используются методы палеотектонического анализа, включая анализ мощностей отложений, построение карт толщин и трендовых значений, а также анализ волновой картины апшеронских отложений.

Основные представления о палеотектонике изучаемой площади в апшеронское время

Апшеронский ярус характеризуется существенными отличиями в строении и мощности отложений по сравнению с предшествующим акчагыльским ярусом. Эти особенности обусловлены специфическими палеогеографическими условиями и тектоническими движениями, происходившими в этот период.

Схема распределения мощностей апшеронского яруса (рис. 1) демонстрирует преимущественно равнинный характер рельефа [1], на котором формировались апшеронские осадки.

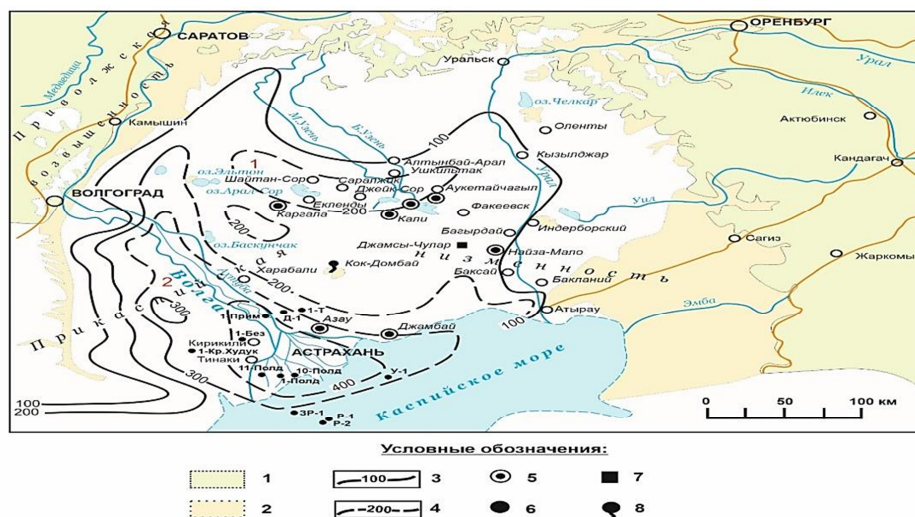


Рис. 1. Схема распределения мощностей апшеронского яруса (согласно [1]).

Условные обозначения: 1 – области первичного отсутствия отложений; 2 – области полного размыва апшеронских отложений; 3 – изопахиты апшеронских отложений; 4 – изопахиты апшеронских отложений, проведенные предположительно; 5 – месторождения газа; 6 – газопроявления в скважинах; 7 – газопроявления в шурфах; 8 – газовые источники. Прогобы: 1 – Узеньский; 2 – Приволжский

Fig. 1. Power distribution scheme of the Absheron tier (according to [1]).

Symbols: 1 – areas of primary absence of deposits; 2 – areas of complete erosion of the Absheron deposits; 3 – isopachites of the Absheron deposits; 4 – isopachites of the Absheron deposits, presumably carried out; 5 – gas deposits; 6 – gas occurrences in wells; 7 – gas occurrences in pits; 8 – gas sources. Deflections: 1 – Uzensky; 2 – Privolzhsky

В отличие от акчагыльских отложений, где наблюдались глубокие и широкие долины, заполненные осадками, апшеронское море затопило практически ровную поверхность. Несмотря на отсутствие выраженного рельефа, апшеронские отложения несут следы региональных колебательных движений земной коры. Отмечается расширение мелководных (шельфовых) зон водоема и смещение подводных конусов выноса в южном направлении. Авторами статьи [2] впервые выделены по региональным сейсмическим профилям два таких конуса – правобережный и левобережный, сформированные в первой

половине апшеронского века. Правобережный конус протягивается вдоль современной поймы р. Волги на 300 км при ширине 110–130 км. Мощность клиноформных апшеронских отложений здесь достигает 350–450 м. Левобережный конус состоит из 4–6 клиноформных тел, наклоненных на восток, юго-восток. Мощности отдельных клиноформ составляют около 100 м при общей мощности клиноформного нижнеапшеронского комплекса до 400–450 м.

По высоте клиноформ можно оценить глубины палеобассейна – они достигали 200 м. Между конусами выноса в раннем апшероне образовалась

некомпенсированная ложбина с мощностями нижеапшеронских отложений около 100 м. В позднем апшероне ложбину заполнили пологие клиноформы с юго-восточного падения.

На конусах выноса в апшероне накапливались горизонтально залегающие пласты глин и реже песчано-алевритовых пород. Области недокомпенсации и клиноформного строения, характерные для апшеронских отложений, менее четко прослеживаются на геологических разрезах по скважинам, чем на материалах сейсморазведки.

Анализ мощностей апшеронского яруса Астраханского Прикаспия

Данная модель и предположения подтвердились в ходе выполненных исследований [3]. При анализе построенных карт толщин апшеронских

отложений выяснилось, что отложения Астраханского Прикаспия представляет собой прогиб, вытянутый в субмеридиональном направлении.

Анализ карт мощности апшеронских отложений выявил, что апшеронские отложения Астраханского Прикаспия заполняют собой прогиб субмеридионального простирания, осложненный солянокупольной тектоникой.

В пределах части мульды наблюдается увеличение мощности апшеронских отложений, а на многих соляных куполах, наоборот, закономерное уменьшение (рис. 2). В то время солянокупольная тектоника, по-видимому, играла значимую роль в перераспределении апшеронских отложений, обуславливая их неоднородную мощность в пределах Астраханского Прикаспия.

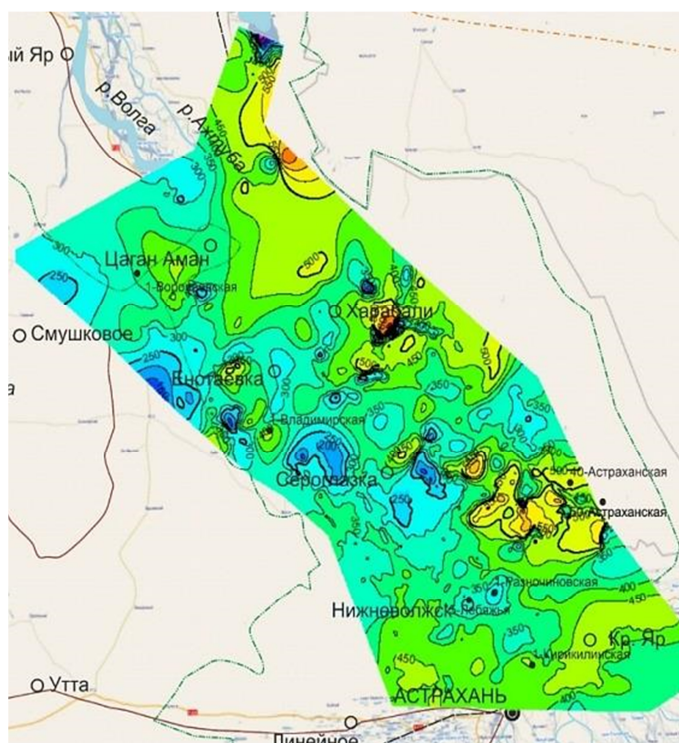


Рис. 2. Схема толщин нижеапшеронской литофациальной пачки

Fig. 2. Diagram of the thickness of the Lower Apsheron lithofacial pack

Полученные результаты требуют дальнейших исследований для более детального понимания геологической истории региона и оценки перспектив его нефтегазоносности.

Палеотектонический анализ нижеапшеронской литофациальной пачки

Исходя из принятого трехчленного деления апшеронских отложений [4], палеотектонические реконструкции осуществлялись для каждой пачки седиментов в отдельности.

Анализ мощностей нижеапшеронской пачки говорит, что мощности нижеапшеронской пачки

в Астраханском Прикаспии выполнены в пределах от 30 до 350 м (рис. 3). В зоне распространения солянокупольной тектоники мощности отложений сильно дифференцируемы, что свидетельствует об активизации активного соляного тектогенеза. В отдельных мульдах (в частности, в Саркызской мульде мощность отложений превышает 350 м) мощности превышают 350 м. В сводах соляных мощностей нижнего апшерона мощности сокращены от 30 до 100 м. Следов полного отсутствия нижеапшеронских отложений не наблюдается. Также в южной части, в зоне отсутствия влияния соляной тектоники, в районе Кирикилинских скважин наблюдается

увеличение мощностей нижнеапшеронских отложений с более слабой дифференциацией, что свиде-

тельствует об осадконакоплении без влияния соляной тектоники.

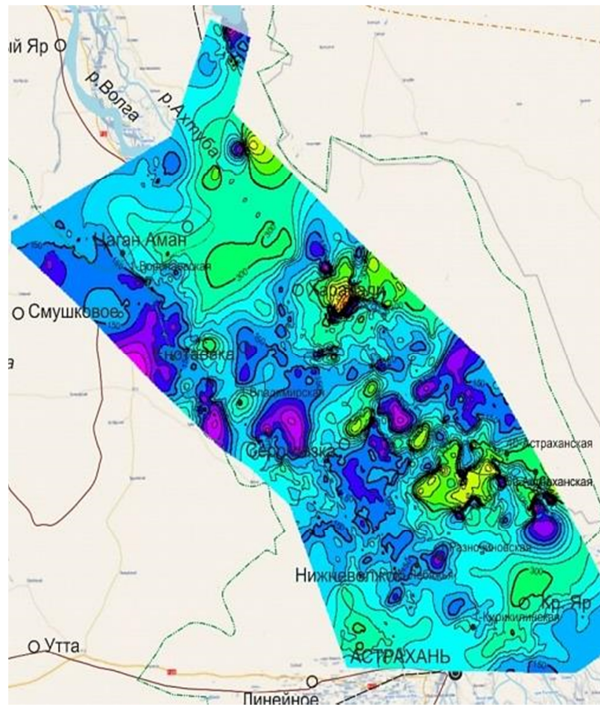


Рис. 3. Схема толщин отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки

Fig. 3. Diagram of the sediment thicknesses of the Lower Apsheron lithofacial pack

Для оценки влияния региональных тектонических процессов на осадконакопление был рассчи-

тан тренд нижнеапшеронских отложений (рис. 4).

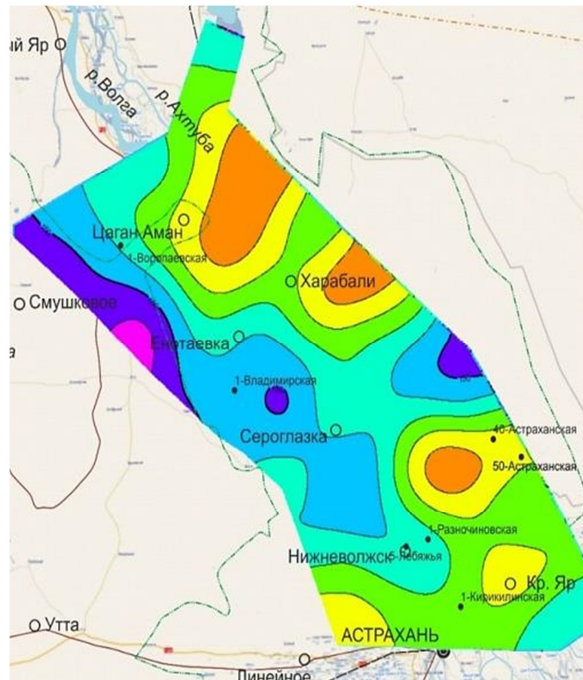


Рис. 4. Схема трендовых значений мощностей нижнеапшеронских отложений

Fig. 4. The scheme of trend values of the capacities of the Lower Apsheron deposits

Поверхность представляет сглаженную поверхность мощностей, тем самым влияние небольших аномалий на ней не отражено.

На схеме трендовых значений мощности нижнеапшеронских отложений можно выделить две крупные положительные аномалии. Первая расположена в южной и юго-восточной части Астраханского Прикаспия (Кирикилинские, Тинакские, Астраханские скважины).

Вероятно, эта аномалия была связана с региональным погружением территории на юге территории и с погружением крупных мульд на юго-востоке площади (Астраханское газоконденсатное месторождение). Вторая аномалия расположена в северо-восточной части. Эти аномалии также выделяются на сейсмической записи (рис. 5), они представляют собой крупные конусы выноса осадочного материала. Данные конусы выноса, вероятно, образовались в нижнеапшеронское время.

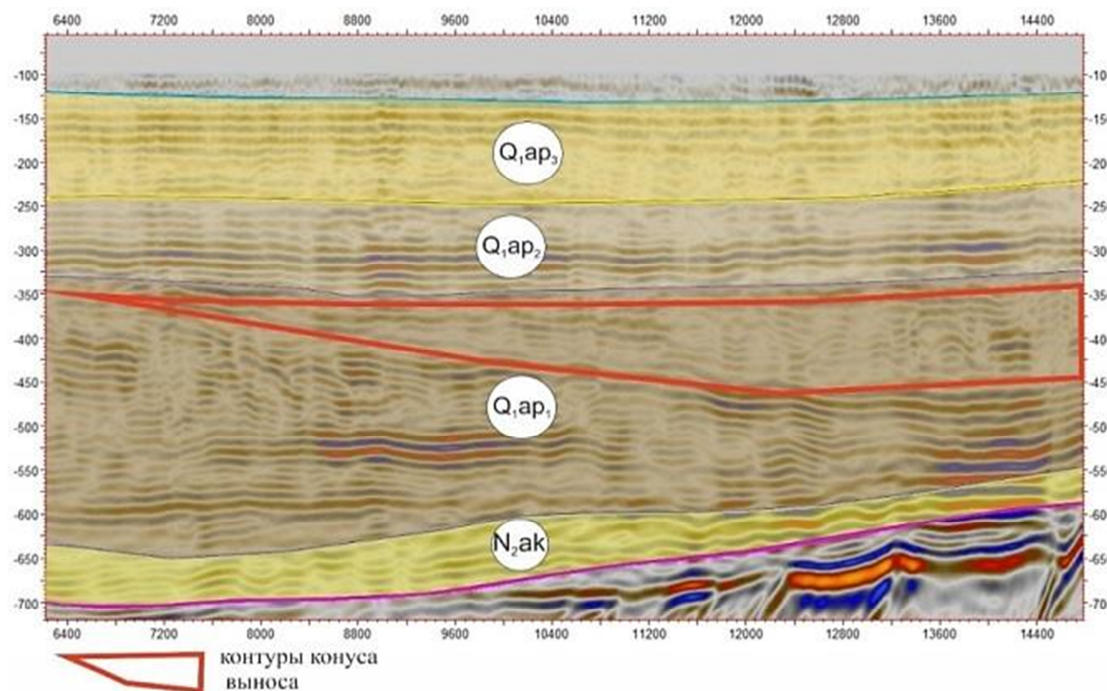


Рис. 5. Пример сейсмической записи конусов выноса в нижнеапшеронских отложениях (Тамбовская площадь)

Fig. 5. An example of seismic recording of identified drift cones in the Lower Apsheron sediments (Tambov area)

В то же время на западе и северо-западе территории наблюдаются отрицательные аномалии, вероятно, это были одни из источников сноса обломочного материала в это время. Направления раскрытия этих конусов выноса также подтверждает эту модель. Крупная отрицательная аномалия на северо-западе и западе исследуемой территории, свидетельствующая о сокращении мощностей нижнеапшеронских отложений, может свидетельствовать о росте крупных соляных массивов, на фоне регионального погружения всей площади.

Для выявления роста отдельных соляных массивов и куполов и погружения межкупольных мульд, а также влияния палеорельефа на фоне трендовых значений, построена карта локальных аномалий мощностей нижнеапшеронских отложений (рис. 6).

Таким образом, можно установить влияние солянокупольной тектоники, а также, возможно, и палеорельефа на осадконакопления нижнеапшеронс-

кой литофациальной пачки.

На южной части Астраханского Прикаспия, в зоне отсутствия солянокупольной тектоники, наблюдается локальные аномалии амплитудой 25–50 м, они могли быть связаны с палеорельефом. На остальной площади исследования выявленные аномалии связаны в большей степени с соляной тектоникой.

На основании анализа карты локальных аномалий мощности была построена схема (рис. 7), где выделены участки с нормальным условием осадконакопления, в которых практически отсутствуют локальные аномалии; положительные аномалии с повышенными значениями мощностей относительно региональной трендовой составляющей, связанные с солянокупольной тектоникой, области сноса осадочного материала в мульды и палеоврезами нижнеапшеронских отложений; отрицательные аномалии, связанные с ростом соляных куполов. Области отсутствия нижнеапшеронских отложений не выявлены.

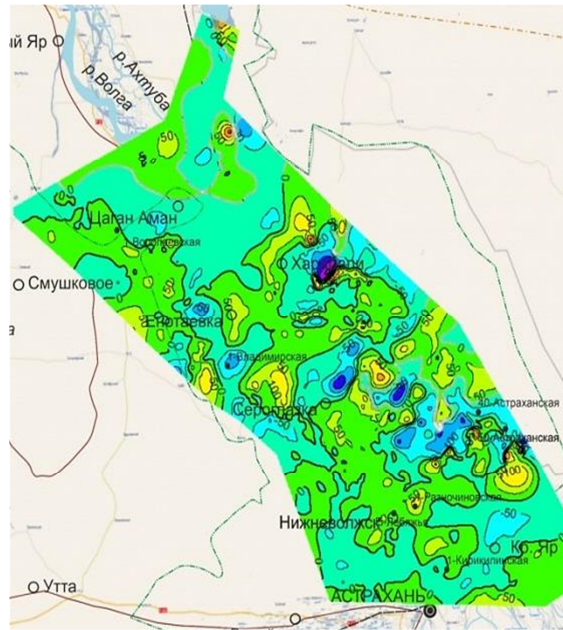


Рис. 6. Схема локальных аномалий мощности нижнеапшеронских отложений Астраханского Прикаспия
 Fig. 6. Scheme of local anomalies in the thickness of the Lower Apsheron deposits of the Astrakhan Caspian Sea

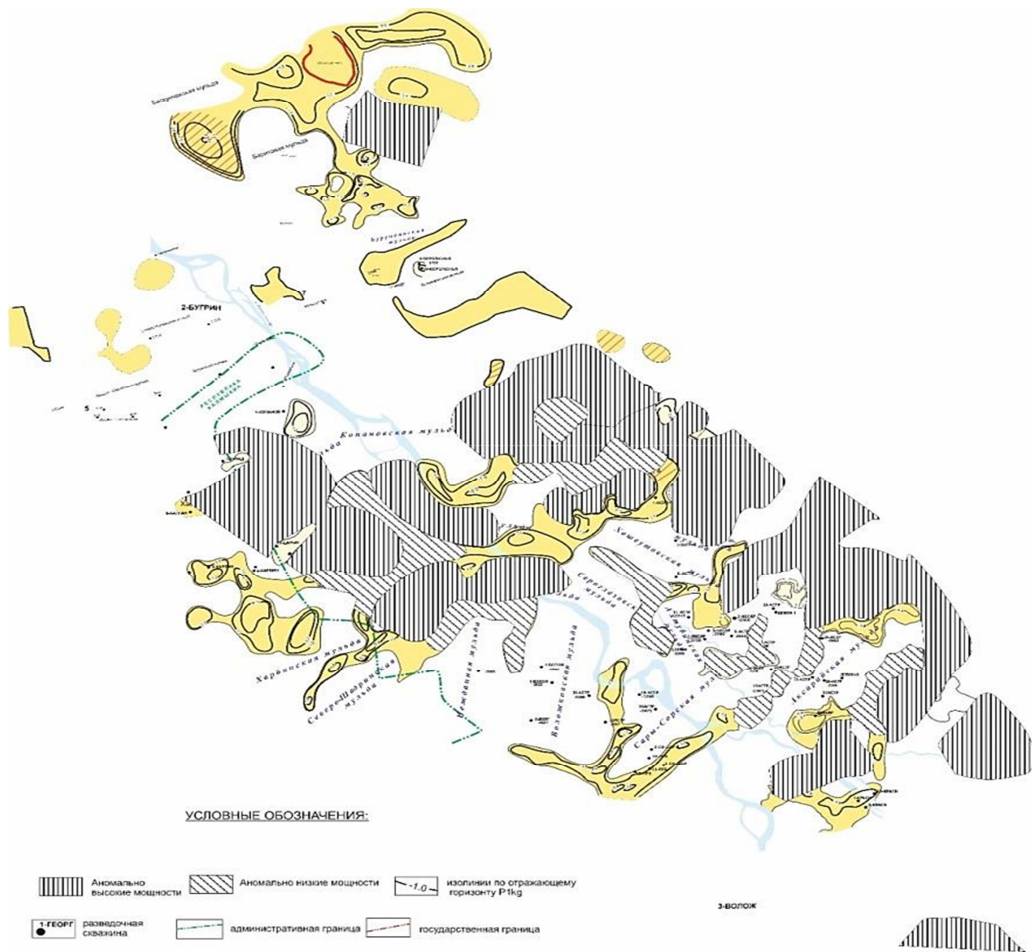


Рис. 7. Схема локальных аномалий отложений нижнеапшеронской литофациальной пачки
 Fig. 7. Scheme of local anomalies of the deposits of the Lower Apsheron lithofacial pack

В районе отсутствия солянокупольной тектоники (юг территории исследования) практически отсутствуют локальные аномалии, т. е. это была зона спокойного осадконакопления. Такая же картина наблюдается и на севере изучаемой площади, вероятно, что солянокупольная тектоника в это время проявлялась не так активно, исключением здесь

является Прибаскунчакская мульда, где наблюдается повышение мощностей.

На центральной части площади наблюдается множество аномалий различного знака. Для систематизации аномалий, так же как и с плиоценовыми отложениями, применялась привязка к современным положениям соляных куполов и мульд (табл.).

Локальные аномалии мощностей плиоцена в районе распространения солянокупольной тектоники

Local anomalies of Pliocene capacities in the area of salt dome tectonics

Положительные аномалии	Отрицательные аномалии
Отраденская мульда	Ашулукско-Тамбовский соляной массив
Царынская мульда	Владимирский купол
Ашулукская мульда	Песчаный купол
Прибаскунчакская мульда	Лапасско-Ширияевский соляной массив
Владимирская мульда	Хошеутовский купол
Пойменная мульда	Сары-Сорский купол
Владимирская мульда	Айдинский купол
Георгиевская мульда	Утигенский купол
Саркызская мульда	
Кордонная мульда	
Вольненская мульда	
Вольненско-Ширияевская мульда	
Южная мульда	

Заключение

Амплитуда аномалий, превышающая десятки и сотни метров, позволяет сделать вывод о значительной скорости роста соляных куполов в нижнеапшеронское. Вероятно, именно с этим фактором связана сильная дифференциация мощностей осадочных отложений, накопленных в межкуполь-

ных мульдах. Анализ геологических данных позволяет сделать вывод о том, что в раннее апшеронское время на исследуемой территории преобладал общий тренд погружения, но с выраженными локальными особенностями. В данное время образовались крупные конусы выноса в Астраханском Прикаспии.

Список источников

1. Васильев Ю. М., Обрядчиков О. С. Перспективы газонефтеносности плиоценовых отложений Прикаспийской впадины. М.: Гостоптехиздат, 1962. 180 с.
 2. Волож Ю. А., Быкадоров В. А., Царегородцева Т. К., Курина Е. Е. Акчагыльско-апшеронские отложения северной части Каспийского региона (Северный Каспий): особенности строения, эволюции и нефтегазосности // Геология нефти и газа. 2020. № 5. С. 39–52.
 3. Коннов Д. А. Литолого-фациальный анализ апше-

ронских отложений на территории Астраханского Прикаспия: выявление закономерностей распределения коллекторов и типов фаций // Нефть. Газ. Новации. 2023. № 2 (267). С. 16–18.
 4. Коннов Д. А. Литолого-фациальная модель апшеронских отложений Кирикилинской площади // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2023. № 1. С. 65–71. DOI 10.24143/1812-9498-2023-1-65-71.

References

1. Vasil'ev Ju. M., Obrjadchikov O. S. *Perspektivy gazoneftenosnosti pliocenovyh otlozhenij Prikaspijskoj vpadiny* [Prospects for the Pliocene deposits of the Caspian Basin with gas and oil content]. Moscow, Gostoptehizdat Publ., 1962. 180 p.
 2. Volozh Ju. A., Bykadorov V. A., Caregorodceva T. K., Kurina E. E. Akchagyl'sko-apsheronskie otlozhenija severnoj chasti Kaspijskogo regiona (Severnyj Kaspij): osobennosti stroenija, jevoljucii i neftegazonosnosti [Akchagyl-Absheron deposits of the northern part of the Caspian region (North Caspian): features of structure, evolution and oil and gas content]. *Geologija nefiti i gaza*, 2020, no. 5, pp. 39-52.
 3. Konnov D. A. Litologo-facial'nyj analiz apsheron-

otlozhenij na territorii Astrahanskogo Prikaspija: vyjavlenie zakonornostej raspredelenija kollektorov i tipov facij [Lithological and facies analysis of the Absheron deposits on the territory of the Astrakhan Caspian Sea: identification of patterns of reservoir distribution and facies types]. *Neft' Gaz. Novacii*, 2023, no 2 (267), pp. 16-18.
 4. Konnov D. A. Litologo-facial'naja model' apsheron-skih otlozhenij Kirikilinskoj ploshhadi [Lithological and facies model of the Absheron deposits of the Kirikilinsky area]. *Neftegazovye tehnologii i jekologicheskaja bezopasnost'*, 2023, no. 1, pp. 65-71. DOI 10.24143/1812-9498-2023-1-65-71.

Статья поступила в редакцию 26.07.2024; одобрена после рецензирования 30.08.2024; принята к публикации 23.09.2024
 The article was submitted 26.07.2024; approved after reviewing 30.08.2024; accepted for publication 23.09.2024

Информация об авторе / Information about the author

Дмитрий Андреевич Коннов – старший преподаватель кафедры геологии нефти и газа; Астраханский государственный технический университет; konnovd@gmail.com

Dmitry A. Konnov – Senior Lecturer of the Department of Geology of Oil and Gas; Astrakhan State Technical University; konnovd@gmail.com

