

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

GEOLOGY AND GEOECOLOGY

Научная статья
УДК [550.8.053:627.157]:662.24(470.4)
<https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-1-65-71>
EDN HUBCLZ

Литолого-фациальная модель апшеронских отложений Кирикилинской площади

Дмитрий Андреевич Коннов

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

Аннотация. Исследованиям по поиску газовых скоплений в четвертичных отложениях уделялось определенное внимание до середины 60-х гг. прошлого века, когда были выявлены ловушки газа в пределах территории Западного Казахстана, юга Астраханской области и других территорий. По результатам этих исследований сделаны выводы, что практически на всей территории Астраханско-Калмыцкого Прикаспия происходило накопление морских, преимущественно глинистых, отложений. Проведена корреляция межскважинного пространства, а также интерпретации диаграмм ГИС по структурным скважинам, пробуренным на территории Кирикилинской площади в 60–70-х гг. XX в. На основании результатов вышеназванных работ, совместно с использованием сейсмических данных, была построена литолого-фациальная модель. Данная модель демонстрирует, что результаты предыдущих работ необходимо пересмотреть, т. к. территория в апшеронское время испытывала несколько циклов трансгрессий-регрессий. В результате этих процессов были образованы пласты песчаника аллювиальной и дельтовой фаций. Повышенная песчанность апшерона также свидетельствует о том, что территория исследования более сложна по строению, чем предполагалось ранее.

Ключевые слова: апшеронский ярус, Каспий, Кирикилинская площадь, литолого-фациальная модель, песчанность

Для цитирования: Коннов Д. А. Литолого-фациальная модель апшеронских отложений Кирикилинской площади // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2023. № 1. С. 65–71. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-1-65-71>. EDN HUBCLZ.

Original article

Lithological-facial model of Apsheron deposits on Kirikilinsky area

Dmitry A. Konnov

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

Abstract. Research for gas accumulations in Quaternary deposits was conducted until the mid-sixties of the last century, when gas traps were discovered on the territory of western Kazakhstan, the south of the Astrakhan region and other territories. According to the research results, it was concluded that almost on the entire territory of the Astrakhan-Kalmyk Pre-Caspian area there accumulated the sea deposits, predominantly clay deposits. There has been carried out correlation of the inter-well space, as well as interpretation of GIS in the well logs for structural wells drilled on the territory of the Kirikilinsky area in the 1960-1970s. A lithological-facial model was built based on the research results, together with seismic data. The model demonstrates that previous works should be revised, since the territory in the Apsheron period experienced several transgression-regression cycles. As a result of these processes, sandstone beds with alluvial and deltaic facies were formed. The increased sand content of the Apsheron period also proves that the study area is more complex in structure than it was previously thought.

Keywords: Apsheron, Caspian Sea, Kirikilinsky area, lithological-facial model, sandiness

For citation: Konnov D. A. Lithological-facial model of Apsheron deposits on Kirikilinsky area. *Oil and Gas Technologies and Environmental Safety*. 2023;1:65-71. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-1-65-71>. EDN HUBCLZ.

Введение

Одной из задач, которая стоит перед страной, в том числе и перед Астраханской областью, является развитие малого и среднего бизнеса. Как правило, большинство компаний из этого сектора экономики не имеют доступа к сырьевым ресурсам из-за высокой стоимости сырья и значительных затрат и рисков, связанных с геологоразведочными работами.

На территории Астраханской области, Республики Казахстан, Калмыкии установлено, что с минимальными затратами можно опойсковывать, разрабатывать и перерабатывать природный газ из неглубоко залегающих ловушек, приуроченных к четвертичным отложениям. Как правило, такие ловушки обладают невысоким ресурсным потенциалом (известные разведанные запасы газа в таких ловушках изменяются от 0,066 млрд м³ (оценка выполнена только для бакинского горизонта, хотя притоки газа получены и из апшеронских отложений, Кирикилинская структура, РФ, Астраханская область) до 2,7 млрд м³ газа (бакинский и апшеронский яруса над территорией развития Аукетай-чагыльского соляного купола, Республика Казахстан) при глубине их залегания от 200 до 500 м. Эти ловушки приурочиваются к четвертичным отложениям (в большинстве случаев пески бакинского и апшеронского ярусов).

Планомерным исследованиям по поиску газовых скоплений в четвертичных отложениях уделялось определенное внимание до середины 60-х гг. XX в., когда были выявлены ловушки газа в пределах территории Западного Казахстана, юга Астраханской области и на других территориях.

История геолого-геофизических исследований

В ходе работ, выполненных до 1962 г., были сделаны выводы, что в пределах Прикаспийской впадины среди отложений апшеронского яруса можно выделить 3 фациальных серии: серия типич-

ных морских осадков, серия прибрежно-дельтовых отложений и серия континентальных образований. В свою очередь, морская серия подразделяется на несколько литолого-фациальных комплексов, каждый из которых характеризуется породами определенного литолого-петрографического состава.

Литолого-фациальные комплексы апшеронского яруса располагаются в определенной последовательности (рис. 1) и отражают условия осадконакопления Каспийского бассейна.

Изучение вещественного состава и особенностей распространения литолого-фациальных комплексов апшерона на территории Прикаспийской впадины позволяет выяснить основные закономерности геологического развития Северного Прикаспия в апшеронском веке.

Морские образования апшерона широко распространены в Прикаспии. Они почти сплошным чехлом покрывают три четверти территории Северного Прикаспия. Морские осадки апшеронского яруса встречаются повсюду, за исключением восточной части Прикаспийской впадины. Однако апшеронское море уступало по своим размерам акчагыльскому бассейну, что отчетливо видно при сравнении схем распространения литолого-фациальных комплексов акчагыла и апшерона. Это проявляется, прежде всего, в том, что морские образования апшерона встречаются по периферии бассейна на абсолютных отметках не выше 50 м, в то время как морские образования акчагыла поднимаются до отметок 100–120 м. Апшеронский бассейн, следовательно, был как бы вложен в акчагыльский осадочный бассейн, и берега его намного не достигали краев этого бассейна, в результате площадь, покрывавшаяся водами апшеронского моря, на 12–15 % меньше территории, некогда занимаемой акчагыльским морским бассейном. Эти данные относятся не ко всему бассейну в целом, а лишь к его каспийской части.

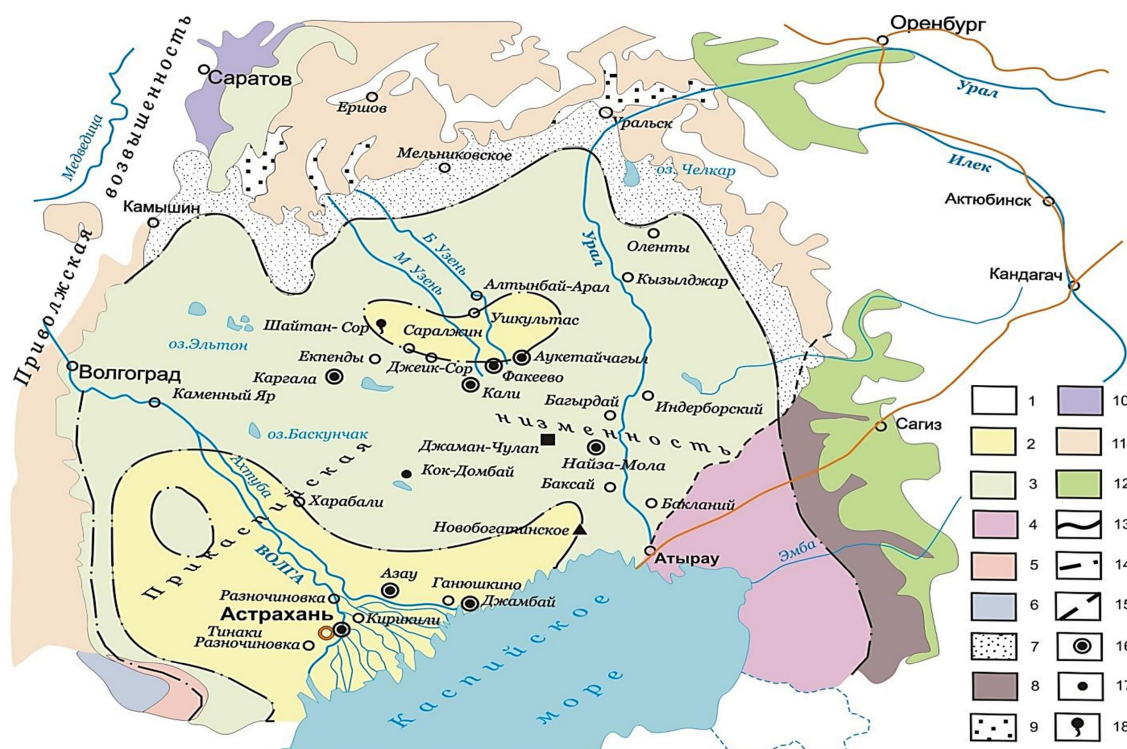


Рис. 1. Схема распространения литолого-фациальных комплексов апшеронского яруса:
 1 – области отсутствия отложений; 2 – преимущественно глинистый комплекс; 3 – песчано-глинистый комплекс;
 4 – то же в области последующего размыва; 5 – песчано-глинистый комплекс с прослоями ракушечников;
 6 – то же в области размыва; 7 – песчаный комплекс; 8 – то же в области размыва.
 Песчано-дельтовые образования: 9 – песчано-глинистый комплекс с гравийно-галечниковыми прослоями;
 10 – то же в области размыва. Континентальные образования: 11 – песчано-глинистый комплекс;
 12 – то же в области размыва; 13 – контур распространения отложений апшеронского яруса;
 14 – границы распространения литолого-фациальных комплексов; 15 – то же в области размыва;
 16 – месторождения природных газов; 17 – газопроявления в скважинах;
 18 – газопроявления в скважинах и колодцах

Fig. 1. Scheme of distribution of lithofacies complexes of the Apsheron stage:
 1 – areas of deposit absence; 2 – predominantly clayey complex; 3 – sandy-clayey complex; 4 – the same in the area of subsequent erosion; 5 – sandy-argillaceous complex with interlayers of shell rocks; 6 – the same in the area of erosion; 7 – sandy complex; 8 – the same in the area of erosion. Sandy-delta formations: 9 – sandy-clayey complex with gravel-pebble interlayers; 10 – the same in the area of erosion. Continental formations: 11 – sandy-clayey complex; 12 – the same in the area of erosion; 13 – contour of the distribution of deposits of the Apsheron stage; 14 – boundaries of distribution of lithofacies complexes; 15 – the same in the area of erosion; 16 – deposits of natural gases; 17 – gas shows in wells; 18 – gas shows in wells and inspection reservoirs

Среди морских образований апшеронского яруса выделяются следующие литолого-фациальные комплексы:

- 1) преимущественно глинистый;
- 2) песчано-глинистый;
- 3) песчано-глинистый с прослоями ракушечников;
- 4) преимущественно песчаный.

Обобщение, сделанное в 1962 г. Ю. М. Васильевым [1], предполагало, что практически вся территория Астраханско-Калмыцкого Прикаспия представлена преимущественно глинистыми апшеронскими отложениями.

Преимущественно глинистый комплекс распространён в двух зонах, главным образом в централь-

ных районах Прикаспийской впадины. Одна обширная зона распространения преимущественно глинистых отложений апшерона выделяется в низовьях Волги, к югу от оз. Баскунчак. Эта зона охватывает значительную часть Сарпинской низменности, дельту Волги и северное побережье Каспийского моря. Вторая, несколько меньшая по размерам зона выделяется в низовьях двух наиболее значительных рек Волго-Уральского междуречья – Большого и Малого Узеней. Эта зона несколько вытянута в широтном направлении и простирается от оз. Арал-Сор на западе примерно до р. Кутум на востоке.

Здесь апшеронский ярус представлен главным образом серыми и зеленовато-серыми мергелисты-

ми глинами, которые чередуются с пластами и тонкими прослоями алевритов и тонкозернистых мергелистых песков. Количество алевритовых и песчаных прослоев в разных районах непостоянно, обычно оно колеблется в пределах 10–25. Основную массу разреза составляют глины, пласты которых имеют значительно большую мощность, чем прослойки песчано-алеувитовых пород, которые явно им сопутствуют. В целом апшеронские отложения более крупнозернисты, чем осадки акчагыла.

Предполагалось, что отложения апшерона формировались в наиболее нагруженных участках морского бассейна открытого типа. Два таких участка образовались в центральных районах Прикаспийской впадины в апшеронский период. Они в виде зон наибольшего прогибания продолжали существовать и в более позднее четвертичное время, являясь базисом эрозии Волги, Большого Узенья, Малого Узенья, Мухора и Ку-Шума.

В 50-е гг. Астраханская контора разведочного бурения пробурила на Кирикилинской площади много структурно-поисковых скважин, прошедших всю толщу верхнего плиоцена. Было установлено, что над сводом мезозойского поднятия плиоценовые и четвертичные слои образуют пологую брахиантеклинальную структуру широтного простирания. В ряде скважин, заложенных в сводовой части Кирикилинского поднятия, отмечались газопроводления.

В 1961 г. М. А. Зубова произвела сопоставление геолого-геофизических разрезов скважин: 62 – Курчанская, 8 – Тинакская, 7 – Астраханская, 34 – Кирикилинская, 6 – Красноярская, 5 – Разночиновская, 7 – Замьяновская [1]. Судя по этому разрезу, можно сделать вывод, что данная территория действительно представлена глинами, с одним-двумя небольшими пластами песчаника (рис. 2).

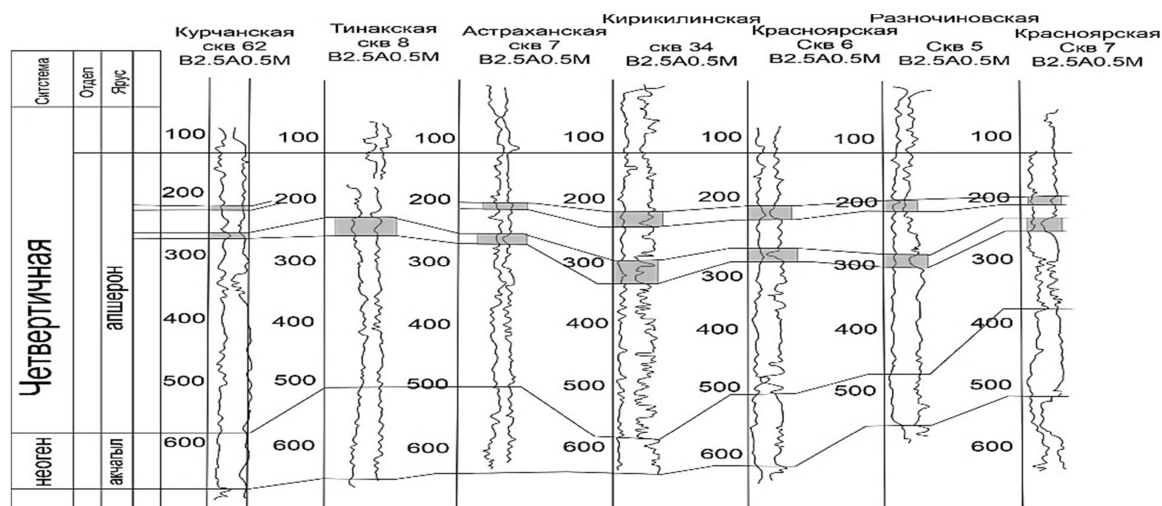


Рис. 2. Схема сопоставления геолого-геофизических разрезов плиоценово-четвертичных отложений в Астраханском Поволжье [1]

Fig. 2. Scheme of comparison of geological and geophysical sections of the Pliocene-Quaternary deposits in the Astrakhan Volga region [1]

Доля песчаных пластов (песчанистость) составила от 0,04 до 0,08, что, в свою очередь, соответствовало представлениям о глинистом литолого-фациальном комплексе при достаточно большой глубине бассейна апшеронского моря.

Литолого-фациальная модель

В 1970-е гг. XX в. было пробурено множество структурных скважин на Кирикилинской и Тинакской площади. Автором статьи произведена интерпретация скважинных данных и произведена их корреляция (рис. 3).

В апшеронский период выявлены неоднократные колебания климата. По палинологическим дан-

ным, в южных районах Астраханско-Калмыцкого Прикаспия установлено 5 аридных и 5 пювиальных фаз, причем с середины эпохи отмечается сокращение продолжительности пювиальных эпох и увеличение аридных. В конце апшерона – начале тюркянского периода климат был аридным и холодным. В более северных прикаспийских равнинах существовала растительность от лесного и лесостепного до полупустынного типа. Леса по составу были сосново-еловые, хвойно-лиственные и лиственные. Степную и полупустынную растительность представляли маревые, марево-разнотравные и разнотравные группировки [2].

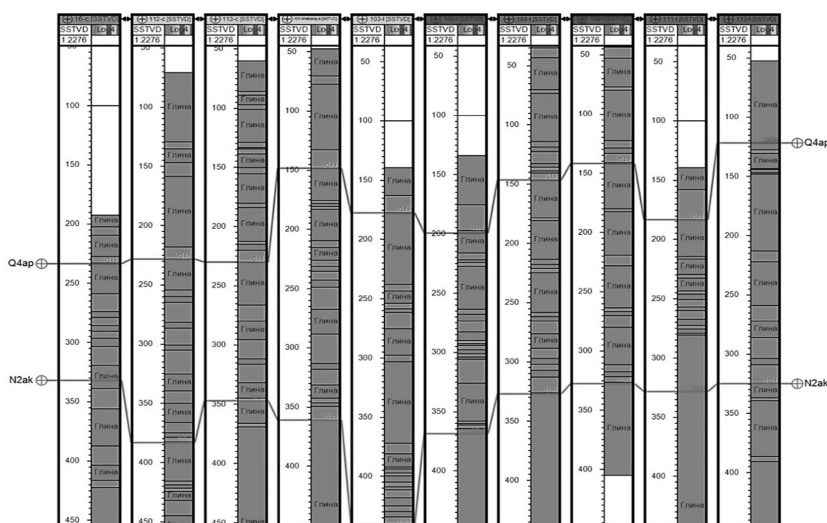


Рис. 3. Схема корреляции структурных скважин Кирикилинской площади

Fig. 3. Graph of correlation of structural wells in the Kirikilinsky area

Как видно из корреляционной схемы, были отбиты кровля и подошва горизонта Q4ap (см. рис. 3). В скважине 16-с (Кирикилинская) апшеронский ярус залегает в пределах 240–340 м. Четыре песчаных пласта с песчаностью апшерона 0,44. В скважине 112-с (Кирикилинская) апшерон залегает между отметками 235 и 380 м. Семь песчаных пластов с коэффициентом песчаности 0,51. Это максимальное значение песчаности на этих пло-

щадях. Минимальное значение песчаности встречено в пределах скважины 111-с (Тинакская), где песчаность равна 0,18, но количество пластов песчаника также равна 7.

На основании выполненной корреляции, а также с использованием данных сейсморазведки был построен структурный каркас, а затем и литолого-фациальная 3D модель апшеронских отложений четвертичной системы (рис. 4).

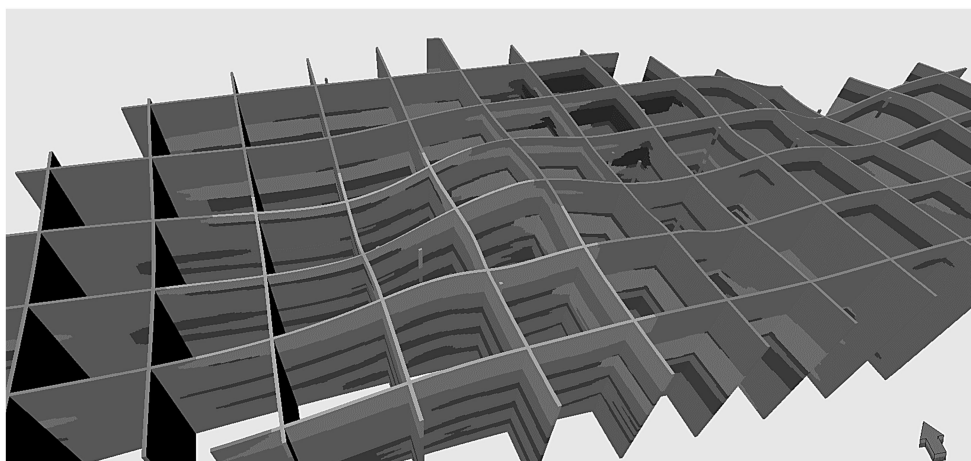


Рис. 4. Литолого-фациальная модель апшеронских отложений Кирикилинской площади

Fig. 4. Lithofacies model of the Apsheron deposits on the Kirikilinsky area

Апшеронские отложения условно можно разделить на 3 части: верхний, средний и нижний апшерон.

В западной и центральной части нижнеапшеронских отложений мы наблюдаем типично глинистые морские отложения, и лишь в восточной части – небольшие линзовидные тела русловых от-

ложений, а также авандельтовые отложения. Вероятно, в данное время наблюдалась трансгрессия апшеронского морского бассейна, благодаря которой откладывались в основном морские мелководные и авандельтовые отложения (рис. 5).

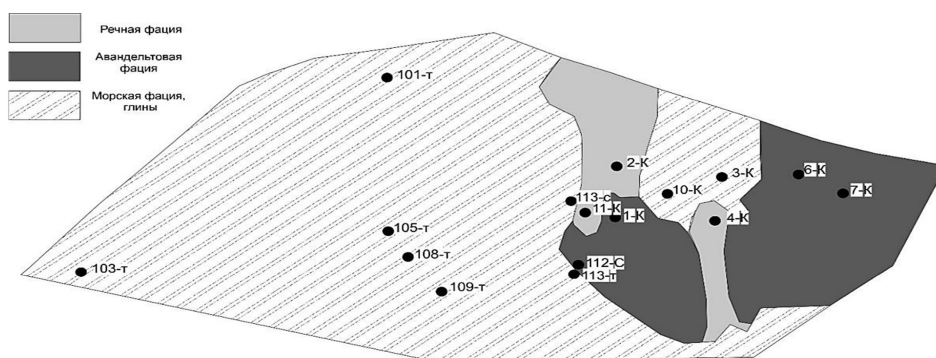


Рис. 5. Литолого-фациальная схема нижнеапшеронских отложений

Fig. 5. Lithological-facies scheme of the Lower Apsheron deposits

В среднеапшеронское время ситуация кардинально меняется. Практически на всей территории накапливаются типичные русловые, а также пойменные и старичные отложения. Вероятно, в дан-

ное время апшеронское море сильно отступило и данная территория представляла собой дельтовую или русловую зону (рис. 6).

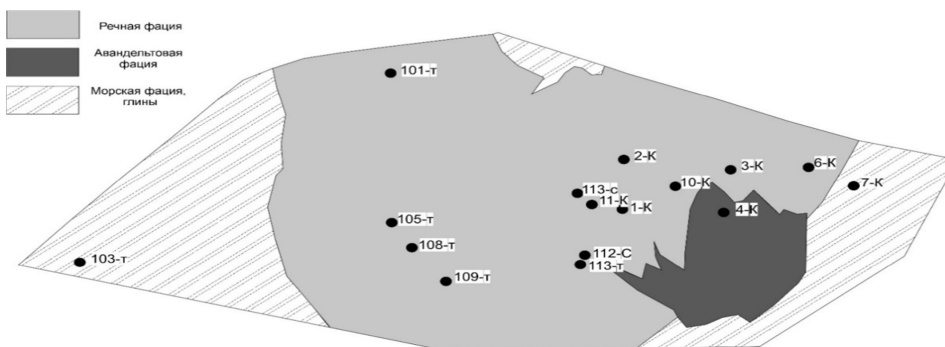


Рис. 6. Литолого-фациальная схема среднеапшеронских отложений

Fig. 6. Lithological-facies scheme of the Mid-Apsheron deposits

Мощность песчаных пластов здесь максимальная, а глинистые отложения на востоке, вероятно, представляли собой пойму, такие же отложения

встречаются в районе 10-й и 3-й Кирикилинских скважин (рис. 7).

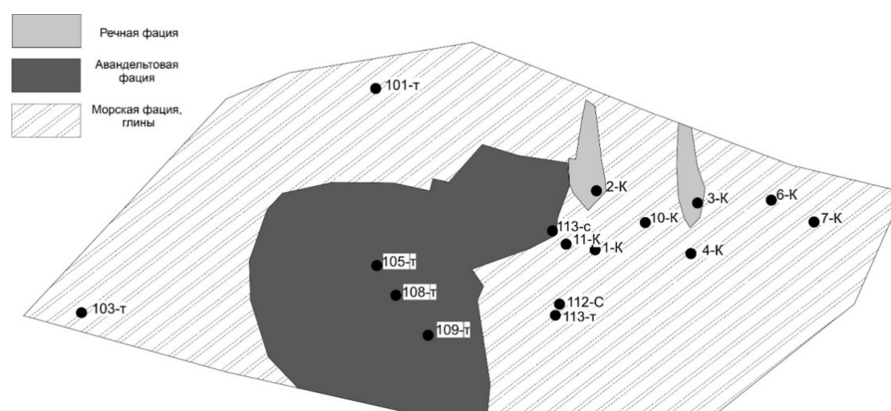


Рис. 7. Литолого-фациальная схема верхнеапшеронских отложений

Fig. 7. Lithological-facies scheme of the Upper Apsheron deposits

Таким образом, в позднеапшеронский период апшеронский бассейн испытывает трансгрессию уровня моря. На всей территории накапливаются типичные морские и авандельтовые отложения. Мощность песчаных пластов в данной области минимальная.

Заключение

Данные последних исследований дают основание полагать, что литолого-фациальная модель, разработанная в 60–70-е гг. XX в., вызывает множество вопросов как в части количества песчаных пропластков, так и с точки зрения песчаности апшеронских отложений.

Настоящие исследования позволили выделить 3 основных этапа осадконакопления апшеронских

отложений в пределах Кирикилинской площади: ранний, средний и поздний. В раннем преобладают в основном морские глинистые отложения, но в восточной части наблюдаются также авандельтовые и русловые дельтовые отложения; в среднем апшероне преобладают русловые и дельтовые фации; в позднем, напротив, преобладают типично морские отложения.

Таким образом, прошлые модели, выполненные в 60–70 гг. XX в., требуют уточнения. Литолого-фациальная модель Кирикилинской площади явно опровергает предыдущие модели, которые предполагали исключительно морские режимы осадконакопления на этой территории.

Список источников

1. Васильев Ю. М., Обрядчиков О. С. Перспективы газонефтеносности плиоценовых отложений Прикаспийской впадины / под ред. д-ра геол.-минералогич. наук, проф. М. М. Чарыгина. М.: Гостоптехиздат, 1962. 180 с.

2. Свиточ А. А. Палеогеография Большого Каспия // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2015. № 4. С. 68–80.

References

1. Vasil'ev Yu. M., Obriadchikov O. S. *Perspektivy gazoneftenosnosti pliocenovykh otlozhenii Prikaspiiskoi vpadiny* [Prospects of Pliocene deposits of the Caspian Basin for gas and oil bearing]. Pod redaktsiei d-ra geologo-mineralogicheskikh

nauk, professora M. M. Charygina. Moscow, Gostoptekhizdat, 1962. 180 p.

2. Svitoch A. A. *Paleogeografiia Bol'shogo Kaspiia* [Paleogeography of Large Caspian Sea]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiia*, 2015, no. 4, pp. 68-80.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022; одобрена после рецензирования 10.01.2023; принята к публикации 20.02.2023
The article is submitted 29.12.2022; approved after reviewing 10.01.2023; accepted for publication 20.02.2023

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

