

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ
И ПРОГНОЗА В СЕВЕРО-АБШЕРОНСКОЙ ЗОНЕ ПОДНЯТИЙ

Т. Н. Шихмамедова*, Л. Дж. Абильтасанова

Управление Геофизики и Геологии, SOCAR, Баку, Азербайджан

Results of seismoface analysis for research of obsad construction and prognosis in the Northern Abcherous zone

T. N. Shikhmamedova*, L. J. Abilgasanova

Geophysics and Geology Department, SOCAR, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The development and search for new prospects of oil and gas potential in the Azerbaijan sector of the Caspian Sea is one of the main tasks nowadays. The interests of research is situated in the Absheron-Balkhan tectonic zone, where such well-known oil and gas fields as Neft Dashlari, Azeri, Gunashli, Chirag, Absheron, Western Absheron, Gilovar, Darvin, etc. are located. Here the conditions of sedimentation are considered, and in the direction of drift of sedimentary material, the sources of their sedimentation are recognized. In the lower part of the geological section, considered to the sediments of the Mesozoic, Eocene, and Miocene, areas which have been identified as traps for the accumulation of hydrocarbons.

KEYWORDS:

Seismic facies analysis;
Seismic reflections the
nature of the wavelet;
The Miocene, Eocene
and Mesozoic
sediments; Litholo-
gical-stratigraphic
traps of oil and gas.

*e-mail: telli.shixmammadova@socar.az<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20230100036>

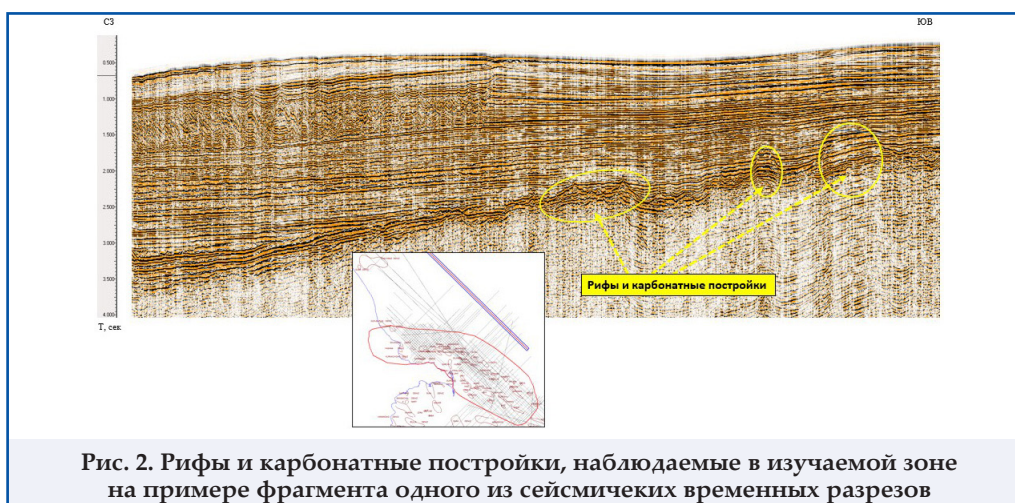
Результаты исследований на основе анализа амплитуды, фазы, частоты и протяжённости отражений сейсмических волн, проведённых в районе Северо-Абшеронской зоны поднятий в Каспийском море, позволили выделить области распространения различных сейсмофаций, изучить условия их осадконакопления, оценить их мощность, проследить направления сноса осадочного материала, установить последовательную смену осадконакопления, выделить перерывы в осадконакоплении и границы несогласий, спрогнозировать литологический состав, распознать источник привноса осадков и установить их направление, а также выявить участки возможного формирования углеводородных ловушек.

Сам процесс седиментации, как известно, характеризуется быстрым поступлением осадков, снижением скорости их поступления или возникновением перерыва в осадконакоплении [1, 2]. Форма сейсмических отражений и их динамическая выдержанность, т. е. интенсивность сейсмической записи, связаны с изменением состав пород, текстурой и т. д. Высокоамплитудные отражения, соответствуют интервалу, формирующемуся в условиях низкоэнергетической седиментации и характеризуются параллельными, непрерывными, протяжёнными осями синфазности, которые возникают при плотной текстуре и структуре пород, а энергия отражённых от их поверхности волн достигает максимального значения. В высокоэнер-

гетической среде (прибрежная, шельфовая зона) быстрое протекание процесса осадконакопления вызвано динамически слабыми (т.е. прерывистыми, непротяжёнными и т. д.) отражениями.

Волновая картина сейсмической записи в пределах мезозоя характеризуется короткими и прерывистыми отражениями в некоторых частях временных разрезов (ниже юры), которые могут быть связаны, в основном, с карбонатно-вулканогенными отложениями. На отдельных участках сейсмических разрезов запись в рассматриваемом интервале становится хаотичной, что, на наш взгляд, связано с присутствием фундамента. На других участках разрезов, наоборот, волновая картина представлена сплошными, выразительными, непрерывными отражениями. Этот интервал также соответствует юрским отложениям и, как видно, отражения относительно чёткие и непрерывные. В этой части разреза вулканогенно-осадочные отложения имеют большую мощность и характеризуются хорошими отражающими границами.

Меловые отложения характеризуются хорошо выраженной, низкочастотной сейсмической записью. Отражения в этом интервале разрезов свидетельствуют о наличии здесь карбонатных, а также терригенных пород, характеризующихся слоистостью. Поверхность мела имеет шероховатую форму, а в северо-восточной части исследуемой зоны в этом интервале разреза отмечаются многочисленные погребённые поднятия, карбонатные структуры и в



мелководной части местами встречаются рифовые постройки (рис. 1, 2). Наблюдаемая в этом интервале изрезанная форма отражающих границ типична для отложений, собранных в мелководных водах. На некоторых профилях для этих отложений характерны параллельно залегающие, регулярно прослеживаемые, динамически выраженные отражения. Это объясняется скоплением отложений на фоне общего углубления впадины на юг.

Рисунок 3, представленный ниже, показывает несколько разнообразные условия осадконакопления встречаются в исследуемой зоне. В результате понижения уровня моря размыв пород в зоне континентального шельфа создаёт эрозионные срезы, этот тип несогласия наблюдается и на поверхности размыва верхнемеловых отложений. Более молодые отложения, залегающие поверх верхнемеловых по типу подошвенного налегания, трансгрессивно выклиниваются последовательно снизу вверх на

размытую поверхность мезозойских отложений и характеризуются высокоамплитудными, непрерывными, динамически выраженными отражениями. Такого рода форма залегания наблюдается в прибрежных или мелководных условиях, и возникает в результате падения уровня моря (рис. 3).

Палеоценовые, эоценовые отложения залегают на поверхности мезозойского размыва в северо - северо-восточной части района. Эоценовый интервал представлен, в основном, глинистыми литофациями, местами встречаются плотные песчаники и мелкозернистые пески. По сравнению с меловыми и майкопскими отложениями, эоценовые отложения имеют меньшие частоты и слабые амплитуды отражений. В северо-северо-восточном направлении района исследований в пределах эоценовых отложений наблюдаются выклинивания и размывы (см. рис. 3). Эти выклинивания наблюдаются и севернее острова Чилон на юге



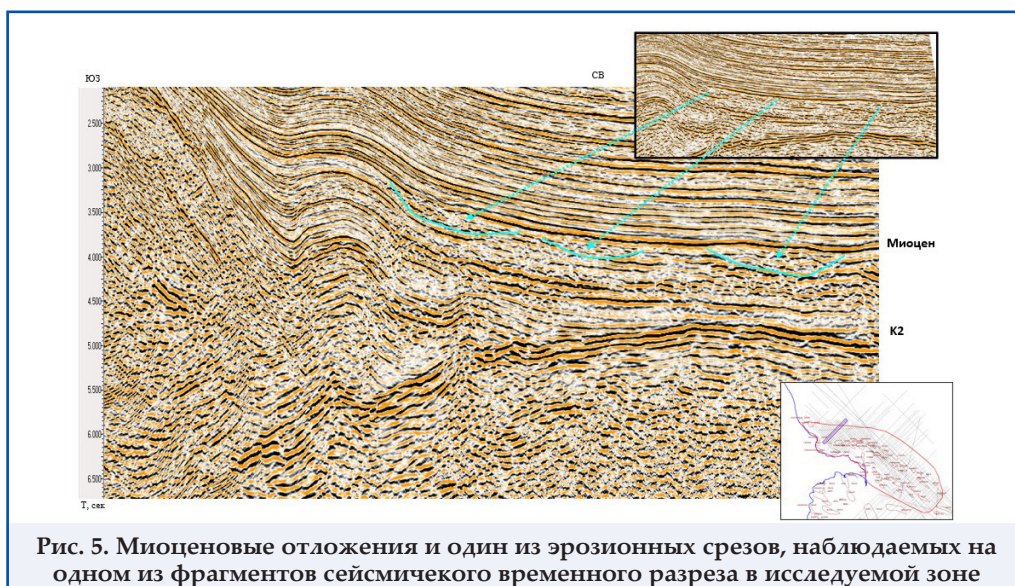
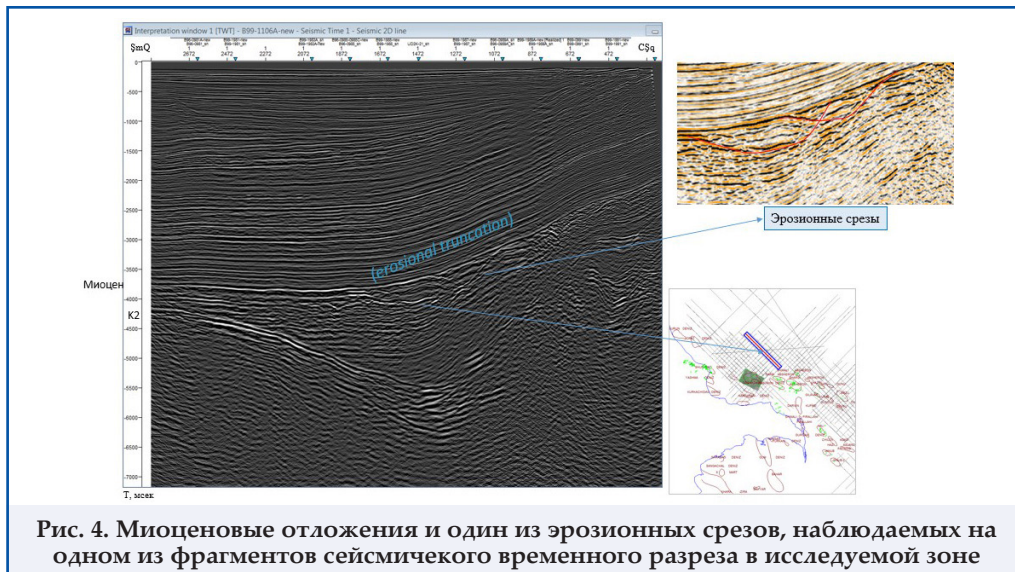
месторождения, где впервые обнаружено погребённое палеоподнятия мелового возраста (в пределах Сумгаит-Келькорской синклинали), а эоценовые отложения выклиниваются на склонах этого поднятия [3]. В целом, в конце мелового периода в результате понижения уровня воды эта часть стала сушей, а по мере подъёма эти отложения размывались и выклинивались на поверхности нижележащих отложений. Указанное поднятие видно на отдельных временных разрезах. Подтверждающим фактором является также уменьшение мощности отложений по мере приближения к палеоподнятию и выклинивание их в его сводовой и присводовой частях. В целом, на СВ и ЮЗ в среднем интервале (эоцен-внутренняя часть ПТ) представленного разреза в зоне впадины наблюдается трансгрессивное залегание (рис. 3). Фации, расположенные в глубинной части осадконакопления, представлены хаотическими отражениями, свидетельствующими о накоплении осадков в относительно высокоэнергетическом режиме. Такие хаотические отражения наблюдаемые на сейсмическом разрезе могут быть связаны со сползанием с этого склона отложений, заполняющих глубокую часть впадины (турбидиты) в результате обрушения склона. На разрезе достаточно хорошо видны бугорчатые отложения, образовавшиеся в результате оползневого схода.

В эоцен-майкопском интервале отмечаются коротко-протяжённые слабые отражения, свидетельствующие о наличии относительно глубоководной морской фации. В верхней части этого интервала основной причиной незначительной неравномерности прослеживания отражений сейсмических волн является увеличение скорости привноса осадков в процессе осадконакопления и тем самым нарушение скорости осадконакопления. Майкопские отложения, в основном, представлены глинистыми литофациями. В разрезе

встречаются также песчанистые, слабокарбонатные глины, местами - маломощные глинистые прослои с плотными прослоями песчаника и песка. Для майкопских отложений характерны более динамически выраженные, параллельные, интенсивные и непрерывные отражения с относительно высокой частотой. Анализ динамических параметров поля сейсмических волн, характеризующих внутреннее строение майкопского осадочного комплекса, также показывает, что здесь преобладают терригенные отложения.

Как уже отмечалось выше, в С-СЗ части района майкопские отложения, как и эоценовые, выклиниваются непосредственно в размытую поверхность верхнемеловых отложений и трансгрессивно перекрывают её (рис. 3).

В пределах миоценовых отложений визуально можно выделить три интервала. В нижнем интервале наблюдаются более выраженные непрерывные сейсмические отражения. Верхняя и средняя части представлены коротко-протяжёнными, среднеамплитудными, местами – нечётко прослеживаемыми сейсмическими записями. В результате понижения уровня моря в этом интервале разреза миоценовые отложения размываются и образуют эрозионные срезы. В связи с речной деятельностью в этом интервале разреза также встречаются отчётливо выраженные проградации (рис. 4). Наблюдаемые здесь проградации могут быть обусловлены речными или селевыми потоками, а также возможной деятельностью ветров. В процессе осадконакопления предполагается увеличение количества и размеров этих проградаций в сторону относительно глубоководной части бассейна (offlap - регрессия). В этом случае море покрывает шельфовую зону, а эти осадочные породы остаются под водой. Со временем вода отступает, уровень моря падает и основная масса затопленных отло-



жений обнажается на склоне шельфовой зоны. Здесь начинается формирование проградаций, направленных в сторону относительно глубоководной части бассейна, и скорость выноса материалов с суши значительно возрастает, превосходя темпы процесса осадконакопления и не компенсируется. После этого процесса уровень моря снова повышается (системный тракт высокого уровня моря - HST) и скорость накопления наносов снижается.

Также в северном, северо-восточном и восточном направлениях временных разрезов в этом интервале отмечаются многочисленные ложбины, характеризующиеся низкочастотными и прерывистыми отражениями, которые четко выражены на фоне динамически выраженных осей синфазности (рис. 5). Эти впадины, вероятно, можно интерпретировать как русла палеорек, заполненные песча-

ным материалом, подобно канавкам, упомянутым выше. На временных разрезах русла палеорек выражены узкими синклиналиями. Слои, лежащие ниже и выше этих синклиналей, имеют выпуклую форму. Как мы показали, выпуклая форма этих слоев может быть связана с линзовидными объектами, образованными терригенными породами, заполняющими канал, и может быть рассмотрена как потенциальная литолого-стратиграфического типа ловушка (так называемого шнуркового типа) для залежей нефти и газа.

Анализ параметров сейсмического волнового поля в районе исследования показывает, что источник поступления осадочного материала в эту зону в течение длительного времени проходил в основном в двух направлениях: с северо-запада в результате размыва Большого Кавказа, а с с северо-

востока – со стороны Карабогазского поднятия. По нашему мнению, впадины, наблюдаемые в пределах миоценовых отложений образовались за счёт терригенных отложений, принесённых в бассейн потоками, поступающими с северо-запада и северо-востока, о чём говорилось выше. Кроме того, нефтегазоносность Сиязанской моноклинали, расположенной на северо-западе района исследований, позволяет предположить возможное её продолжение в сторону моря.

Для отложений Продуктивной толщи (ПТ) характерны, в основном, параллельные, динамически выраженные, непрерывные, протяжённые, высоко- и среднеамплитудные, высокочастотные отражения (рис. 3). Это свидетельствует о том, что накопление осадков происходило в относительно спокойном и глубоководном бассейне. Отражения сейсмических волн в пределах этого интервала в целом хорошо прослеживаются и имеют в большей части параллельное залегание. Однако следует отметить, что в пределах этого комплекса также имеются интервалы, характеризующиеся слабыми сейсмическими данными. В северо-западном направлении в пределах ПТ наблюдается выклинивание горизонтов снизу вверх, проградации и залегание по типу подошвенного налегания. В период ПТ в бассейне происходит ритмичное накопление отложений, и по мере расширения контура бассейна в связи с его опусканием, площадь распространения отложений ПТ увеличивается снизу вверх и большая часть суши затапливается морем. В СЗ части разреза наблюдается трансгрессивное залегание (onlap), обусловленное верхней границей палеоген-миоценового комплекса. В пределах впадины на этот комплекс выделяются системный тракт низкого уровня моря (LST), трансгрессивный системный тракт (TST) и системный тракт высокого уровня моря (HST). В пределах Майкопа наблюдается трансгрессия моря, поэтому в этот период возникает трансгрессивный системный тракт (TST). Нижняя часть эоценовых отложений представлена LST. По мере падения уровня моря здесь накапливаются массивные песчаные пласты, образовавшиеся в результате лавинных и оползневых процессов. В общем, в пределах впадины в конце миоцена и начале ПТ наблюдается системный тракт HST. Литологически он представлен в основном глинами. Отложения, залегающие в верхней части разреза (осадки внутри ПТ), выражены высокоамплитудными, параллельными отражениями, динамически выраженными осями синфазности. То есть накопление осадков происходило в спокойных, относительно глубоководных условиях моря. По условиям осадконакопления в этой части разреза наблюдается как агградация,

так и ретроградация. Агградация (вертикальный рост) наблюдается, когда процесс привнесения и распределения осадков происходит вместе с изменением уровня моря. Ретроградация происходит, когда уровень моря выше, а перенос и распределение осадков – меньше.

Агчагильские отложения развиты повсеместно и сложены, в основном, глинистыми литофациями. Для этого интервала характерны интенсивные, высокочастотные, субпараллельные, динамически выраженные отражения. Такой характер отражений говорит о том, что осадконакопление происходит в одном и том же темпе или же свидетельствует о том, что дно бассейна находится в устойчивом состоянии. Это, в свою очередь, показывает, что данные отложения трансгрессивно залегают на размытой поверхности ПТ.

Также широко распространены четвертичные абшеронские отложения. Отложения абшеронского яруса сложены песчано-глинистыми породами и отличаются фациальной изменчивостью. Характерные особенности выделенных отражений во временных интервалах свидетельствуют об изменении скорости седиментации или о постепенном наклоне поверхности седиментации. На изучаемой территории в верхней части абшеронских отложений обнаружены различные типы несогласий (латеральная слоистость, многочисленные проградации за счёт латерального осадконакопления, сигмовидные тела, клиноформы, offlap, подошвенное прилегание (toplap), выклинивания, бары и т.д.) (рис. 6). Это происходит за счёт быстрого поступления осадочного материала по мере относительно быстрого опускания дна бассейна и скорости повышения уровня моря. Периодические трансгрессии и регрессии влияют на перемещение береговой линии, а также чередование слоев, систематическое изменение мощности и литологического состава отложений. Быстрое осаждение во время падения уровня моря характеризуется проградацией или латеральным ростом тел (клиноформ). Это также сопровождается хаотичной сейсмической записью на представленном временном разрезе, преимущественно прерывистым, сигмоидальным образом. Такие условия осадконакопления встречаются в основном в четвертичном периоде (абшеронские и другие четвертичные отложения). В этой части разреза преобладают флювиально-дельтовые отложения.

Далее были составлены геологический и сейсмологический профили, а также хроностратиграфическая схема (рис. 7). Хроностратиграфическая схема позволяет последовательно разделить стратиграфические границы и тракты осадконакопления, прослеженные на представленном на рисун-

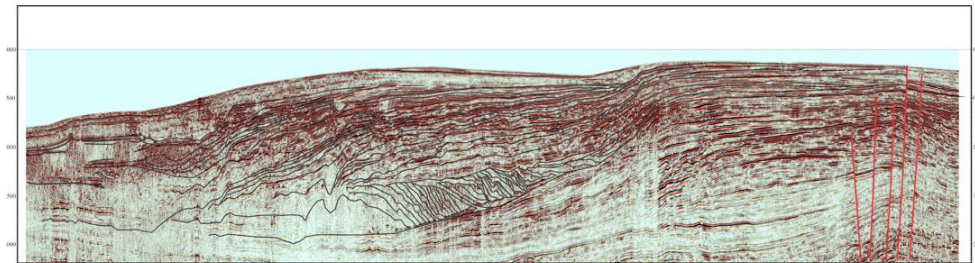


Рис. 6. Условия осадконакопления абшеронских отложений в изучаемой зоны на примере фрагмента одного из сейсмических временных разрезов

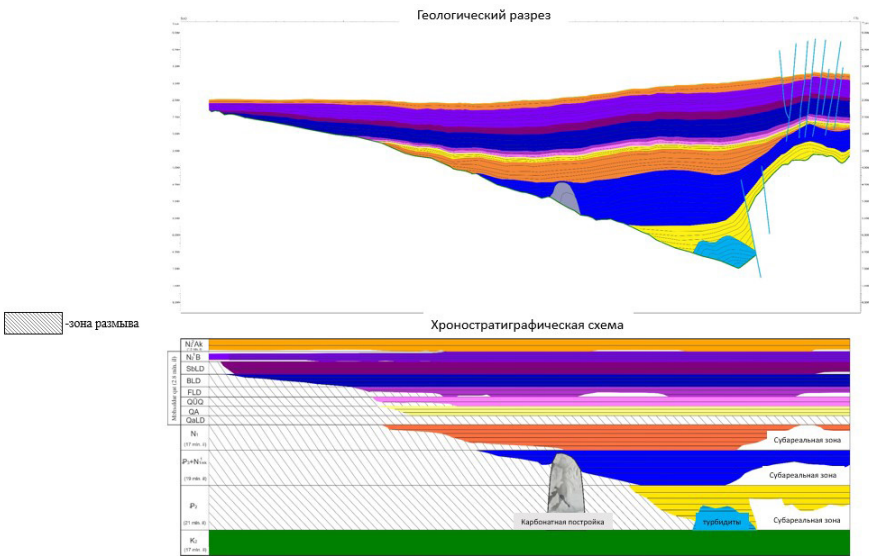


Рис. 7. Геологический разрез и хроностратиграфическая схема сейсмического профиля, представленного на рисунке 3

ке 3 сейсмическом разрезе. Выделенные системные участки отражают период (цикл) изменения уровня моря, а также показывают распределение осадочных комплексов и фаций на исследуемой территории, а также перерывы в осадконакоплении и размывы.

Таким образом, на основании анализа временных сейсмических разрезов 2D установлено, что возможные ловушки неантиклинального типа (литолого-стратиграфического типа) возможны в зоне размыва поверхности верхнего мела и пере-

крытия его относительно молодыми отложениями, в частности в эоценовых отложениях, а также могут быть приурочены к рифовым постройкам, наблюдаемым в восточной части района исследований. Кроме того, установлено, что в миоценовый период с северо-запада и с северо-востока в бассейн поступали продукты эрозии со стороны Карабогазского поднятия и с Большого Кавказа, что может создать благоприятные предпосылки для аккумуляции песков с хорошими коллекторскими характеристиками в миоценовом периоде.

Литература

1. Селли, Р. Ч. (1989). Древние обстановки осадконакопления. Москва: Недра.
2. Пейтон, Ч. (1982). Сейсмическая стратиграфия. Москва: Мир.
3. Əbilhəsənova, L. C., Allahverdiyev, E. Q., Rəsullu, R. M. (2022). «Şimali Abşeron qalxımlar zonasında Mezozoy - Aşağı Paleogen çöküntülərinin neftlilik-qazlılıq perspektivliyinin qiymətləndirilməsi» mövzusu üzrə hesabatı. Bakı.

References

1. Selli, R. Ch. (1989). Drevniye obstanovki osadkonakopleniya. Moskva: Nedra.
2. Peyton, Ch. (1982). Seysmicheskaya stratigrafiya. Moskva: Mir.
3. Abilhasanova, L. C., Allahverdiyev, E. Q., Rasullu, R. M. (2022). «Shimali Absheron qalxımlar zonasında Mezozoy - Ashagi Paleogen chokuntularinin neftlilik-qazlılıq perspektivliyinin qiymatlandırılması» movzusu uzra hesabatı. Bakı.

Результаты сейсмофациального анализа для восстановления обстановки осадконакопления и прогноза в Северо-Абшеронской зоне поднятий

Т. Н. Шихмамедова, Л. Дж. Абильгасанова

Управление Геофизики и Геологии, SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

Разработка и поиск новых объектов, перспективных с точки зрения нефтегазоносности в азербайджанском секторе Каспийского моря являются одной из основных задач на сегодняшний день. Участок исследований относится к Абшероно-Прибалханской тектонической зоне, где расположены такие известные месторождения нефти и газа, как Нефтяные Камни, Азери, Гюняшли, Чыраг, банка Абшерон, Западный Абшерон, Гиловар, Дарвин и т.д. Здесь рассмотрены условия осадконакопления отложений, а по направлению сноса осадочного материала установлены источники их седиментации. В нижней части геологического разреза, а именно в отложениях мезозоя, эоцена, а также миоцена, выделены участки, которые возможно являются перспективными ловушками для скопления углеводородов.

Ключевые слова: сейсмофациальный анализ; сейсмические отражения; характер волновой картины комплекс отложений миоцена; эоцена и мезозоя; литолого-стратиграфические ловушки нефти и газа.

Şimal Abşeron qalxımlar zonasında çöküntüyığılma mühitinin bərpası üçün seysmik fasiya analizinin nəticələri və proqnozu

T. N. Şixməmmədova, L. C. Əbilhəsənova

Geofizika və Geologiya İdarəsi, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda neft-qazlılıq nöqteyi-nəzərindən perspektivli yeni obyektlərin işlənməsi və axtarışı bu gün qarşıda duran əsas məsələlərdən biridir. Tədqiqat ərazisi Neft Daşları, Azəri, Günəşli, Çıraq, Abşeron bankı, Qərbi Abşeron, Gilovar, Darvin və s. kimi tanınmış neft-qaz yataqlarının yerləşdiyi Abşeron-Balxanyanı tektonik zonasına aiddir. Burada çöküntülərin yığılma şərtləri nəzərdən keçirilmiş və çöküntü materialının çıxarılması istiqaməti üzrə onların sedimentasiya mənbələri müəyyənləşdirilmişdir. Geoloji kəsiyin aşağı hissəsində, yəni mezozoy, eosen, həmçinin miosen çöküntülərində karbohidrogenlərin yığılması üçün perspektivli tələlərin ola biləcəyi sahələr müəyyənləşdirilmişdir.

Açar sözlər: seysmik fasiya analizi; seysmik əkslər; miosen, eosen və mezozoy çöküntü kompleksinin dalğa sxeminin xarakteri; litoloji-stratigrafik neft və qaz tələləri.