

Роль кратных отражений в формировании волнового поля в меловых отложениях Среднекуринской впадины Азербайджана

Т. Р. Ахмедов¹, Т. Х. Ниязов², 2021

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
Баку, Азербайджан

²Научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа Государственной
нефтяной компании Азербайджана, Баку, Азербайджан

Поступила 8 декабря 2020 г.

Рассмотрена природа волнового поля, регистрируемого ниже опорно-доминирующего сейсмического горизонта «Р» в Среднекуринской впадине Азербайджана. Приведен краткий обзор выполненных работ; указывается на ошибочность, на наш взгляд, некоторых предположений о том, что наблюдаемое волновое поле ниже «Р» горизонта формируется в основном кратными отражениями.

Начиная с внедрения в практику сейсморазведки метода общей глубинной точки, отдельные площади Среднекуринской впадины Азербайджана, в том числе Евлах-Агджабединского прогиба, изучались с различной степенью кратности прослеживания. На основе этого выявлено и картировано достаточно большое количество перспективных структур. Однако строение мезозойских пород, в частности, отложений верхнего мела, до сих пор остается недостаточно изученным.

Изучение геологического строения мезозойских отложений, считающихся перспективными относительно нефтегазоносности, является актуальной геологической задачей, с которой связано развитие нефтегазовой отрасли промышленности Азербайджана. На исследуемых площадях Среднекуринской впадины проведены разведочные работы комплексом геофизических методов на современном технико-методическом уровне и получены новые результаты. На построенных сейсмических разрезах выделены динамически выраженный и хорошо прослеживаемый сейсмический горизонт, соответствующий поверхности мезозоя, и находящиеся глубже него, относительно слабые, короткие, прерывистые отражающие границы (оси синфазности отраженных волн), которые характеризуют строение внутри мезозойских отложений. Согласно исследованиям на основе моделирования и скоростного анализа доказано, что природа волнового поля во временном интервале, соответствующем отложениям мезозоя, обусловлена прерывистыми однократными отражениями от вулканогенно-карбонатных отложений позднего мела.

Ключевые слова: мезозойские отложения, сейсморазведка, сейсмический горизонт «Р», кратные волны, моделирование, скоростной анализ.

Введение. Азербайджан недавно праздновал добычу миллиардной тонны нефти. Основной объем этой нефти извлечен из отложений нижнего плиоцена, т. е. из продуктивной толщи (ПТ). Перспективы нефтегазоносности нашей страны связаны также с миоцен-эоценовыми отложениями и более глубокозалегающими отложениями мезозоя [Юсифов, 2013]. С внедрением

в практику сейсморазведки метода общей глубинной точки (ОГТ) отдельные площади Среднекуринской впадины Азербайджана, в том числе Евлах-Агджабединского прогиба, неоднократно изучались с различной степенью кратности прослеживания. В результате этих работ выявлено и закартировано достаточно большое количество перспективных структур. Однако

отложения мезозоя, в частности верхнего мела, до сих пор остаются недостаточно изученными (рис. 1). Здесь прослеживается доминирующий опорный сейсмический горизонт «Р», который разделяет отложения мезозоя и кайнозоя. Строение

нефтегазоперспективных площадей до горизонта «Р», т. е. на сравнительно малых глубинах, основательно изучено, так как регистрируемое волновое поле на этих глубинах характеризуется хорошим качеством, чего нельзя сказать о волновом

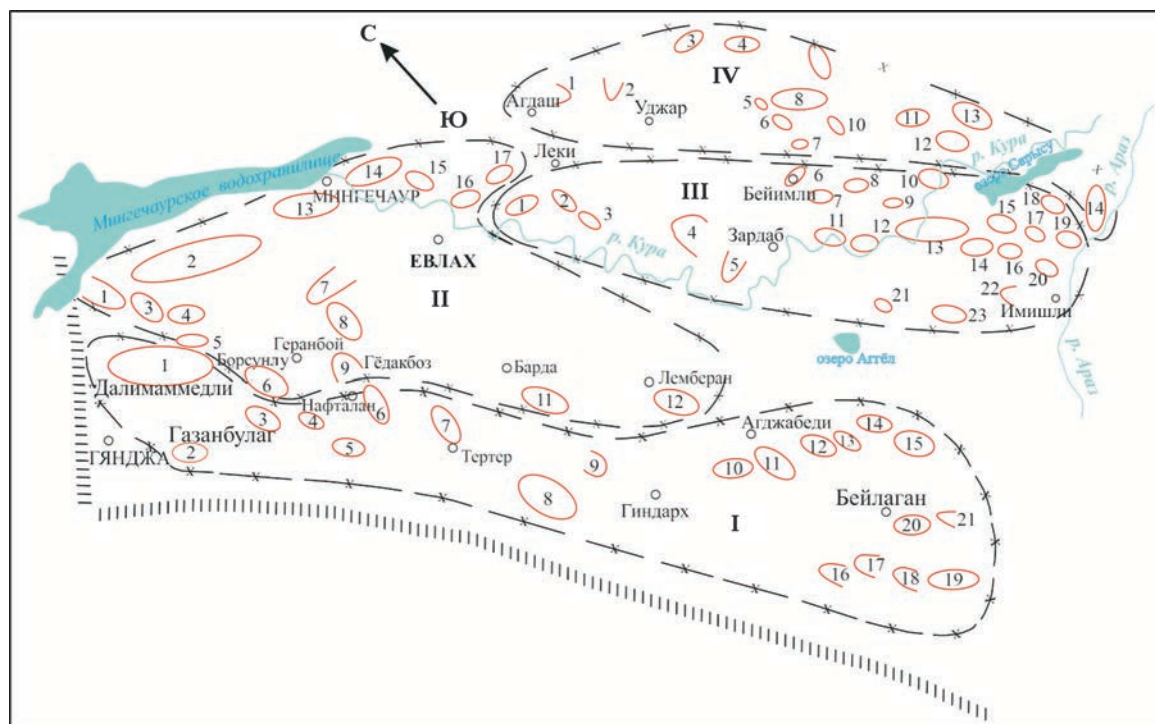


Рис. 1. Схема расположения нефтегазоперспективных структур Евлах-Агджабединского прогиба: I — Гянджинский нефтегазоносный район (1 — Далимаммедли, 2 — Алиушаги, 3 — Газанбулаг, 4 — Аджыдере, 5 — Сарыялдаг, 6 — Нафталан, 7 — Тертер, 8 — Гюллюдже, 9 — Тезекеңд, 10 — Кебирли, 11 — Аджабеди, 12 — Восточный Агджабеди, 13 — Южный Агджабеди, 14 — Аггел, 15 — Советляр, 16 — Гемерли, 17 — Джебри, 18 — Айрын, 19 — Худаферин-Багманли, 20 — Бейлаган, 21 — Болуслу); II — Бардинский нефтегазоносный район (1 — Гарасаггал, 2 — Гарадаг, 3 — Бозери, 4 — Боздаг, 5 — Фахрали, 6 — Борсунлу, 7 — Дуздаг, 8 — Гызылгadjилы, 9 — Гедакбоз, 10 — Ширванлы, 11 — Барда, 12 — Лемберан, 13 — Дейирмандаг, 14 — Гараджа, 15 — Варвара, 16 — Гархунлы, 17 — Мюрсал); III — Мурадханлинский нефтегазоносный район (1 — Западный Амирарх, 2 — Амирарх, 3 — Пираза, 4 — Гедакбоюн, 5 — Гедакгобу, 6 — Бейимли, 7 — Гаргали, 8 — Гышлаг, 9 — Сеюдляр, 10 — Шахсунни, 11 — Зердаб, 12 — Шихбаги, 13 — Мурадханлы, 14 — Джафарлы, 15 — Гасанлы, 16 — Южный Мурадханлы, 17 — Гаралы, 18 — Мил, 19 — Агамаммедли, 20 — Джавадханлы, 21 — Бозгобу); IV — Геокчай-Саатлинский нефтегазоносный район (1 — Хосров, 2 — Уджар, 3 — Гянджа, 4 — Мюсюслу, 5 — Тюркечи, 6 — Диламарх, 7 — Баргюшад, 8 — Гараджалы, 9 — Гарабуджак, 10 — Гарабат, 11 — Сорсор, 12 — Челли, 13 — Джарлы, 14 — Саатлы).

Fig. 1. Layout of oil and gas perspective structures of the Yevlakh-Agjabedi trough: I — Ganja oil and gas region (1 — Dalimammedli, 2 — Aliushagi, 3 — Gazanbulag, 4 — Ajidere, 5 — Saryyaldag, 6 — Naftalan, 7 — Terter, 8 — Guluje, 9 — Tezekend, 10 — Kebirli, 11 — Ajabedi, 12 — East Agjabadi, 13 — South Agjabadi, 14 — Aggol, 15 — Sovietlyar, 16 — Gemerli, 17 — Jebri, 18 — Ayryn, 19 — Khudaferin-Bagmanli, 20 — Beylagan, 21 — Boluslu); II — Barda oil and gas region (1 — Garasaggal, 2 — Garadag, 3 — Boserie, 4 — Bozdag, 5 — Fakhrali, 6 — Borsunlu, 7 — Duzdag, 8 — Gizilgajili, 9 — Gyodakboz, 10 — Shirvanli, 11 — Barda, 12 — Lemberan, 13 — Deyirmandag, 14 — Garaja, 15 — Barbarian, 16 — Garhunly, 17 — Mursal), III — Muradkhanli oil and gas region (1 — Western Amirarch, 2 — Amirarch, 3 — Piraza, 4 — Gyodakboyun, 5 — Gyodakgobu, 6 — Bayimli, 7 — Gargali, 8 — Gyshlag, 9 — Syudlyar, 10 — Shahsunni, 11 — Zerdab, 12 — Shikhbagi, 13 — Muradkhanli, 14 — Jafarli, 15 — Hasanli, 16 — South Muradkhanli, 17 — Garaly, 18 — Mil, 19 — Agamammedli, 20 — Javadkhanli, 21 — Bozgozu); IV — Gyokchay-Saatli oil and gas region (1 — Khosrov, 2 — Ujar, 3 — Ganja, 4 — Mususlu, 5 — Türkechi, 6 — Dilamarch, 7 — Bargyushad, 8 — Garajaly, 8 — Garabujak, 10 — Garabat, 11 — Litter, 12 — Chelley, 13 — Jarly, 14 — Saatli).

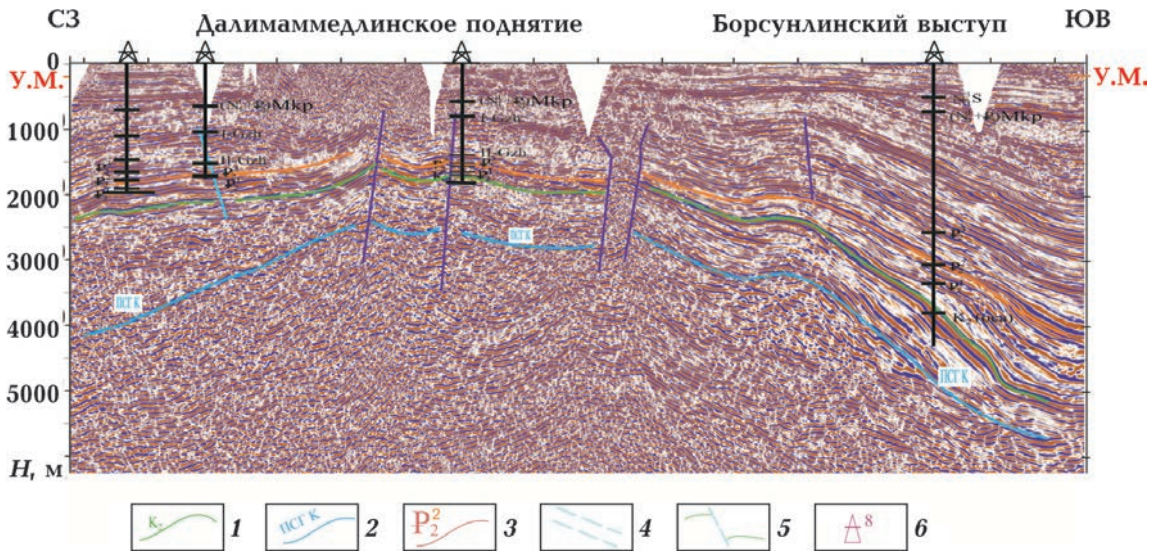


Рис. 2. Фрагмент регионального временного разреза: 1 — сейсмический горизонт Р, приуроченный к поверхности верхнемеловых отложений; 2 — прерывистый сейсмический горизонт, прослеженный внутри верхнемеловых отложений; 3 — сейсмический горизонт, соответствующий кровле среднего эоцена; 4 — региональная зона нарушений; 5 — тектонические нарушения, выделенные по данным сейсморазведки; 6 — скважины глубокого бурения.

Fig. 2. Fragment of the regional time section: 1 — seismic horizon P, confined to the surface of the Upper Cretaceous deposits; 2 — interrupted seismic horizon traced within the Upper Cretaceous deposits; 3 — seismic horizon, corresponding to the top of the Middle Eocene; 4 — regional zone of violations; 5 — tectonic faults identified according to seismic data; 6 — deep wells.

поле ниже горизонта «Р» [Алиев, 2005]. В интервалах ниже горизонта «Р», соответствующих отложениям мела и большим глубинам, сейсмические динамические глубинные разрезы характеризуются в основном прерывистыми, хаотично расположенными осями синфазности (рис. 2). Некоторые геофизики такую сложную волновую картину не связывали со строением отложений мела, а интерпретировали полученные данные как частично-кратные волны, отраженные от границы «Р» и сильно отражающих границ, залегающих выше этого горизонта.

Постановка проблемы. Перед нами стояла задача по выяснению природы наблюдаемых волн: являются ли они однократно отраженными волнами от геологических границ или же, как отмечено выше, это кратные волны. Известно, что полнократные и частично-кратные волны имеют несколько особых признаков. Самый простой из них — совпадение форм и направлений залеганий сформированных

ими фиктивных отражающих границ с формами и направлениями залегания реальных геологических границ, порождающих их [Гогоненков и др., 1973; Ахмедов и др., 1993; Караев, Ниязов, 2013; Ниязов, 2017].

Исследовательские вопросы. На изученных площадях Евлах-Агджабединского прогиба наблюдается следующая картина: отражающие горизонты, прослеживаемые внутри отложений верхнего мела, имеют форму и направление падения, отличающиеся от горизонта «Р» и вышележащих отложений (рис. 3). Это свидетельствует о том, что отражения внутри верхнемеловых отложений получены от реальных геологических границ, существующих в этих же отложениях, и являются полезными, однократно отраженными волнами. Временные разрезы выбраны таким образом, чтобы иметь возможность демонстрировать выделенные явления.

На рис. 3 показан временной разрез (не мигрированный) вдоль сейсмического

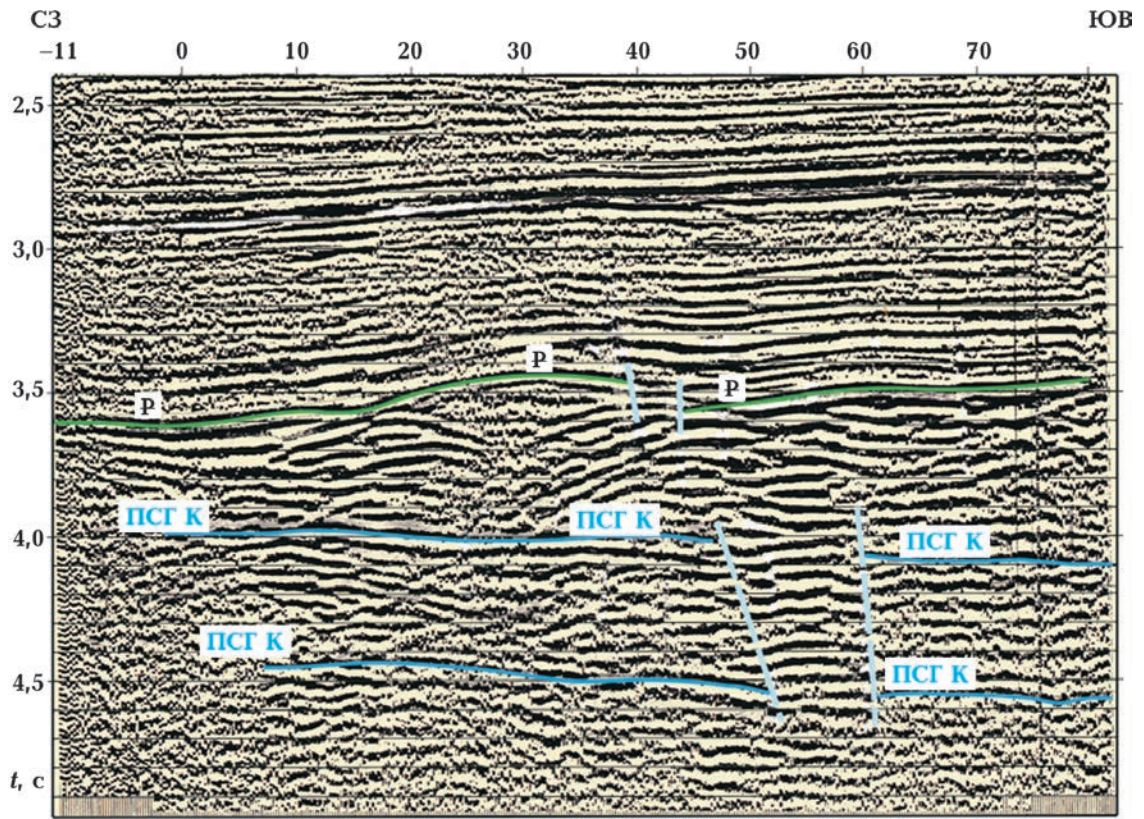


Рис. 3. Временной разрез по сейсмическому профилю № 912311. Условные обозначения см. на рис. 2.
 Fig. 3. Time section along seismic profile No 912311. For symbols see fig. 2.

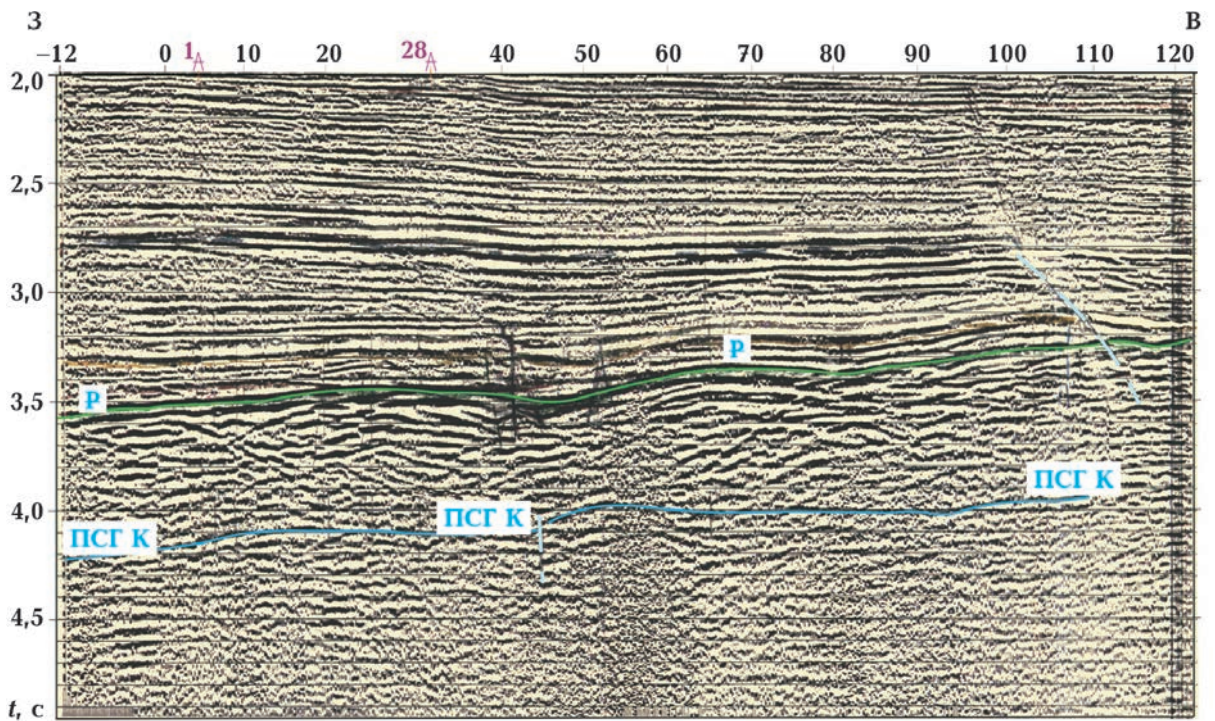


Рис. 4. Временной разрез по сейсмическому профилю № 9117115. Условные обозначения см. на рис. 2.
 Fig. 4. Time section along seismic profile No 9117115. For symbols see fig. 2.

профиля № 912311, пересекающего структуры Зердаб и Гаравелли, отработанный 48-кратным профилированием в 1991 г. трестом «Азербейтгеофизика». На этом разрезе на глубине примерно 1 км от поверхности верхнемеловых отложений, на временном интервале 3,96—4,08 с прослеживается довольно-таки сильное отражение. Ниже него (в интервале 4,5—4,6 с) и параллельно этому же отражению видно второе отражение, но оно выражено слабо и искажено. Сформированные этими отражениями горизонты имеют обратное направление падения, нежели горизонт «Р», и отражающие границы, расположенные выше него. Поэтому полно- или частично-кратные отражения, наблюдаемые здесь на этих временах, исключены. Можно

привести несколько таких примеров, но ограничимся пока двумя [Ахмедов и др., 1993; Караев, Ниязов, 2013].

На другом временном разрезе, полученном вдоль сейсмического профиля № 911711, пересекающего структуры Шихбаги и Восточный Шихбаги, наблюдается сейсмическая запись, напоминающая вулканогенные образования (рис. 4). В средней части этого разреза (между пикетами 53 и 61), начиная с горизонта «Р» в сторону больших времен, наблюдается почти вертикальная полоса, характеризующаяся хаотической записью. Но выше горизонта «Р» на малых временах такая запись не прослеживается.

По краям этой полосы, расширяющейся к большим временам регистрации, видны

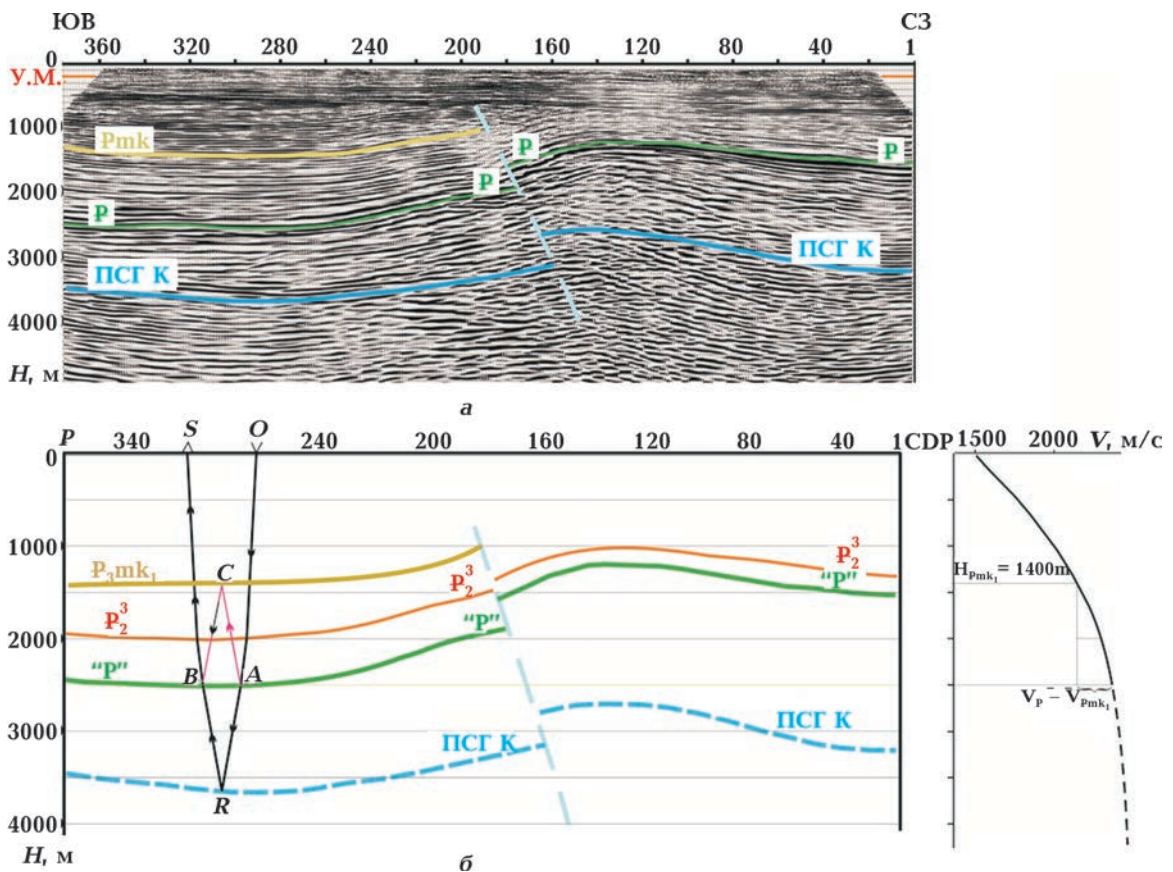


Рис. 5. Динамический глубинный разрез по профилю № 110402 (пл. Далимаммедлы): а — лучевые схемы однократно отраженной и частично-кратной волн; б — кривая средних скоростей, использованная при сейсмических построениях. Условные обозначения см. на рис. 2.

Fig. 5. Dynamic deep section along profile No 110402 (Dalimammedli square); а — ray patterns of single reflected and partial multiple waves; б — on and the curve of average velocities used in seismic constructions. For symbols see fig. 2.

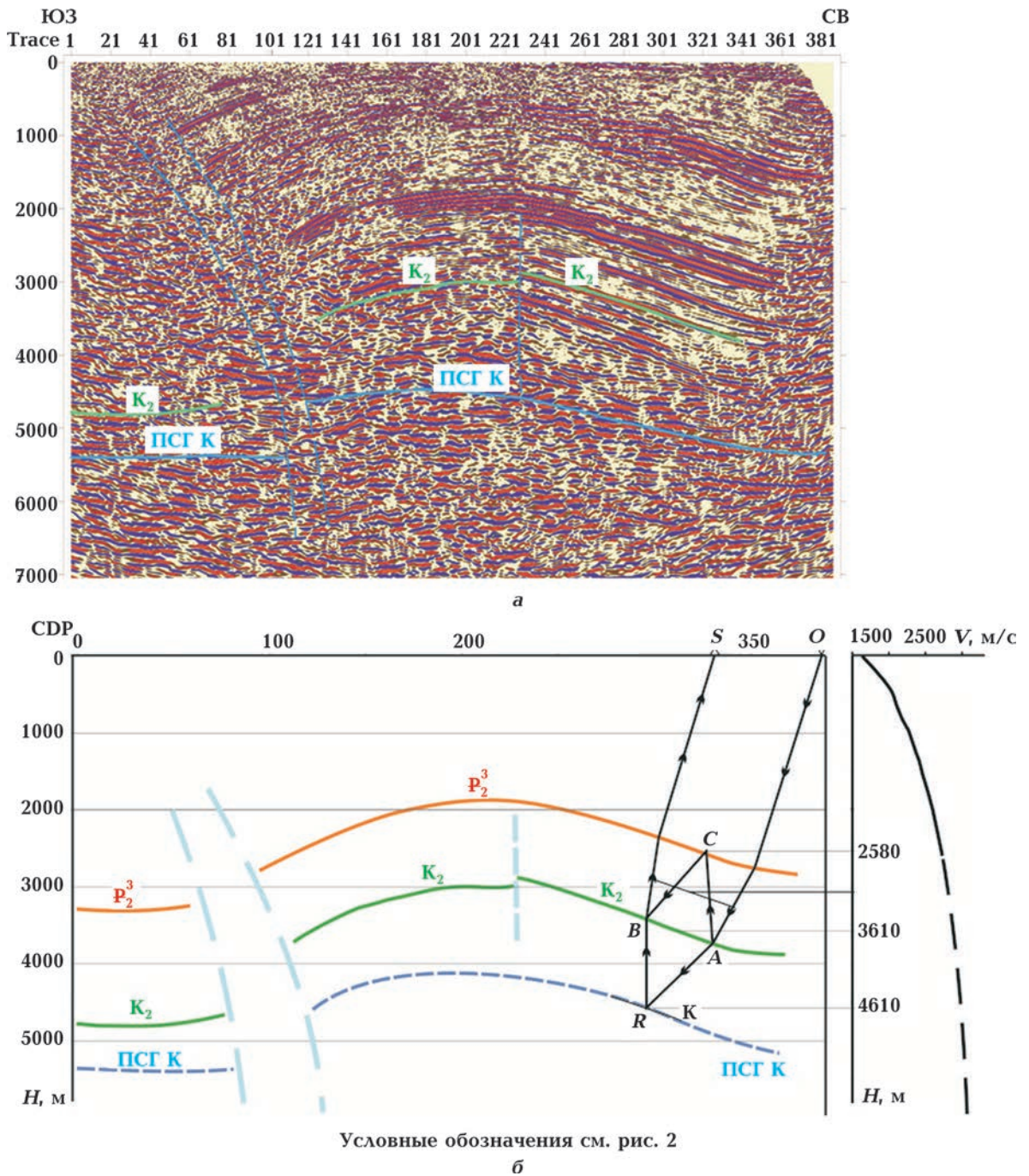


Рис. 6. Динамический глубинный разрез по профилю № 101003 (пл. Нафталан): *a* — лучевые схемы однократно отраженной и частично-кратной волн; *b* — кривая средних скоростей, использованная при сейсмических построениях. Условные обозначения см. на рис. 2.

Fig. 6. Dynamic deep section along profile No 101003 (Naftalan square): *a* — and ray patterns of single reflected and partial multiple waves; *b* — the curve of average velocities used in seismic constructions. For symbols see fig. 2.

прерывистые отражения, немного искаженные интерференционными явлениями. Можно предположить, что эта полоса образована вулканическим жерлом или

же вертикальной зоной тектонического нарушения. Таким образом, и этот разрез свидетельствует о том, что отражения, выделенные на верхнемеловом интервале

разреза, порождены геологическими границами внутри данного стратиграфического уровня.

Цель исследования. Цель настоящих исследований — выяснение природы прерывистых отражений, регистрируемых ниже горизонта «Р» в верхнемеловых отложениях структур Евлах-Агджабединской впадины.

Методология. К исследованиям были привлечены самые последние сейсмические данные, обработанные по самым современным технологиям. При обработке пользовались способом [Гогоненков и др., 1973], суть которого заключается в следующем: ввод кинематических поправок перед суммированием по схеме ОГТ (или ОСТ) осуществляется по двум скоростным законам (основному, т.е. закону полезных волн $V_{\Pi} f(x)$ и добавочному, т.е. закону кратных волн $V_K f(x)$). Затем сравнивались временные разрезы на том интервале, где применялись разные скоростные законы. Если амплитуды волн во временном разрезе (или в рассматриваемом его интервале), полученном по скоростному закону, выбранному на вертикальном спектре скоростей специально в сторону низких значений, усиливаются, то эти отражения относятся к кратным, в обратном случае речь идет об однократно отраженных волнах. Следует отметить, что в этом случае не учитываются абсолютные значения амплитуд [Денисов, Фиников, 2006; Денисов, Силаенков, 2008; Денисов и др., 2006, 2011].

Для составления вертикальных спектров скоростей и фрагментов временных разрезов были использованы следующие основные скоростные кривые для разных площадей исследований:

- скорости суммирования ($V_{\text{ОГТ}}$) — вертикальные спектры скоростей ОГТ для выбранных временных интервалов;

- основной закон средней скорости ($V_{\text{ср}}$); — кривые средних скоростей, использованных при построении глубинных сейсмических разрезов.

Дополнительные законы скоростей (V_K) составлены таким образом:

- скоростные кривые средних скоро-

стей, в которых значения вдоль кривой специально уменьшены на 250 или 300 м/с; — скоростная кривая средних скоростей, в которой значения вдоль кривой специально уменьшены на 500 м/с.

Приведем в качестве примера определения отмеченной разницы средних скоростей для двух площадей — Далимаммедлы и Нафталан.

На временном разрезе (рис. 5, а, пл. Далимаммедлы) хорошо видно, что горизонт «Р» и сейсмический горизонт III, приуроченный к майкопским отложениям, являются достаточно сильными отражающими горизонтами. Поэтому можно предположить, что между ними могут образоваться кратные отражения. На рис. 5, б представлены лучевые схемы однократного отражения от внутримелового горизонта «К» и частично-кратного отражения между горизонтом «Р» и сейсмическим горизонтом III, приуроченным к майкопским отложениям (траектории лучей OARBS и OACBS) на глубинном разрезе. В правой стороне рисунка представлена скоростная кривая, использованная в сейсмических построениях на площади Далимаммедлы.

Пользуясь этим разрезом, скоростной кривой для данной площади и временным разрезом, представленным на рис. 6, можно определить разницу средних скоростей ($\Delta \bar{V}$) следующим образом [Караев, Ниязов, 2013]:

$$\Delta \bar{V} = \bar{V}_K - \bar{V}_{\text{qis.t}} = \bar{V}_K - \left(\bar{V}_{\text{mkIII}} + \frac{\bar{V}_P - \bar{V}_{\text{mkIII}}}{2} \right); \quad (1)$$

$$H_{\text{mkIII}} = 1400 \text{ м}; \quad \bar{V}_{\text{mkIII}} = 2280 \text{ м/с}; \quad H_P = 2500 \text{ м}; \\ \bar{V}_P = 2510 \text{ м/с}; \quad H_K = 3550 \text{ м}; \quad \bar{V}_K = 2590 \text{ м/с}.$$

Если поставим значения средних скоростей в (1), соответствующих глубинам (H) на глубинном разрезе сейсмического профиля 110402, где даны лучевые схемы однократно отраженной и частично-кратной волн, то получим: $\Delta \bar{V} = 195 \text{ м/с}$.

Предложенная методика опробована и на профиле № 101003 площади Нафталан (см. рис. 6). На динамическом глубинном разрезе хорошо видно, что сейсмические

горизонты выше горизонта Р представлены достаточно сильными отражающими границами и между ними могут формироваться частично-кратные отражения (рис. 6, а). Лучевые схемы (лучи OARBS и OACBS) этой частично-кратной и однократной волн от внутриверхнемеловых отложений отражающей границы К с кривой средних скоростей для данной площади показаны на рис. 6, б. Разницу скоростей ($\Delta\bar{V}$) до внутримеловой границы К и частично-кратной волны между сейсмическими горизонтами Р можно также определить по формуле (1):

$$\Delta\bar{V} = \bar{V}_K - \bar{V}_{qis.t} = \bar{V}_K - \left(\bar{V}_{P_2^3} + \frac{\bar{V}_K - \bar{V}_{P_2^3}}{2} \right);$$

$$H_K=4610 \text{ м}; \bar{V}_K=3000 \text{ м/с}; H_P=3610 \text{ м}; \\ \bar{V}_P=2870 \text{ м/с}; H_{P_2^3}=2580 \text{ м}; \bar{V}_{P_2^3}=2670 \text{ м/с}.$$

Результаты исследований. Следует отметить, что такие же расчеты проведены и для других площадей. Выдвинуто предположение, что наряду с частично-кратными волнами в разрезах могут встречаться полнократные волны, образованные между сильной отражающей сейсмической границей Р и сейсмической границей [Пузырев, 1997; Berryhill, 1986; Berryhill, Kim, 1986], обладающей высоким волновым сопротивлением или акустической жесткостью (подшва зоны малых скоростей), что хорошо видно на рис. 5, а, в отложениях апшерона и акчакрыла, покрывающих горизонт Р. Поэтому при составлении вертикальных спектров скоростей и фрагментов временных разрезов значения ΔV были приняты равными 250, 300 и 500 м/с. Кроме того, при выборе этих значений ΔV было учтено, что кривые средних скоростей экстраполированы до горизонта Р и глубже [Ниязов, 2017].

Для полного изучения меловых отложений были получены вертикальные спектры скоростей для различных площадей Евлах-Агджабединского прогиба, но в настоящей статье авторы ограничились представлением вертикальных спектров и фрагментов соответствующих временных разрезов

для двух площадей — Далимаммедлы и Нафталан. Аналогичную картину можно наблюдать и на остальных площадях данного прогиба. На рис. 7 (площади Нафталан и Далимаммедлы) приведены скоростные законы, по которым получены фрагменты временного разреза, где наблюдаются аналогичные картины для законов скоростей ОГТ, средней и уменьшенных значений скоростей: во всех фрагментах хорошо видны относительные интенсивности волн [Levin, Shah, 1977; Berryhill, Kim, 1986]. С большой уверенностью можно сказать, что интенсивные оси синфазности полностью или частично-кратных волн на фрагментах временных разрезов не наблюдаются.

Заключение. Сравнивая и анализируя вертикальные спектры скоростей и фрагментов временных разрезов различных площадей Евлах-Агджабединского прогиба (например, Далимаммедлы и Нафталан), можно прийти к следующим выводам.

1. Для построения динамических глубинных разрезов использовано суммирование скорости ОГТ и средние скорости. В интервале верхнемеловых отложений не были выявлены оси синфазности низкоскоростных волн или же они создавали незаметный, слабовыраженный фон.

2. При переходе от скоростного закона полезных отражений к скоростным законам, присущим полно- или частично-кратным волнам, на оптимальных суммах вертикальных спектров скоростей не наблюдается повышение интенсивности волн.

3. На фрагментах временных разрезов, полученных по заниженным скоростным законам, выделение и прослеживание отражений ухудшается по сравнению с разрезами, составленным по законам скоростей ОГТ или средних скоростей (см. рис. 7). Таким образом, проведенные исследования показали, что отражения, зарегистрированные ниже поверхности верхнемеловых отложений, относятся не к полно- или частично-кратным отражениям, а к полезным однократным отражениям от вулканогенно-осадочных отложений, широко развитых в этом нефтегазоносном регионе. Качественно проведенная обра-

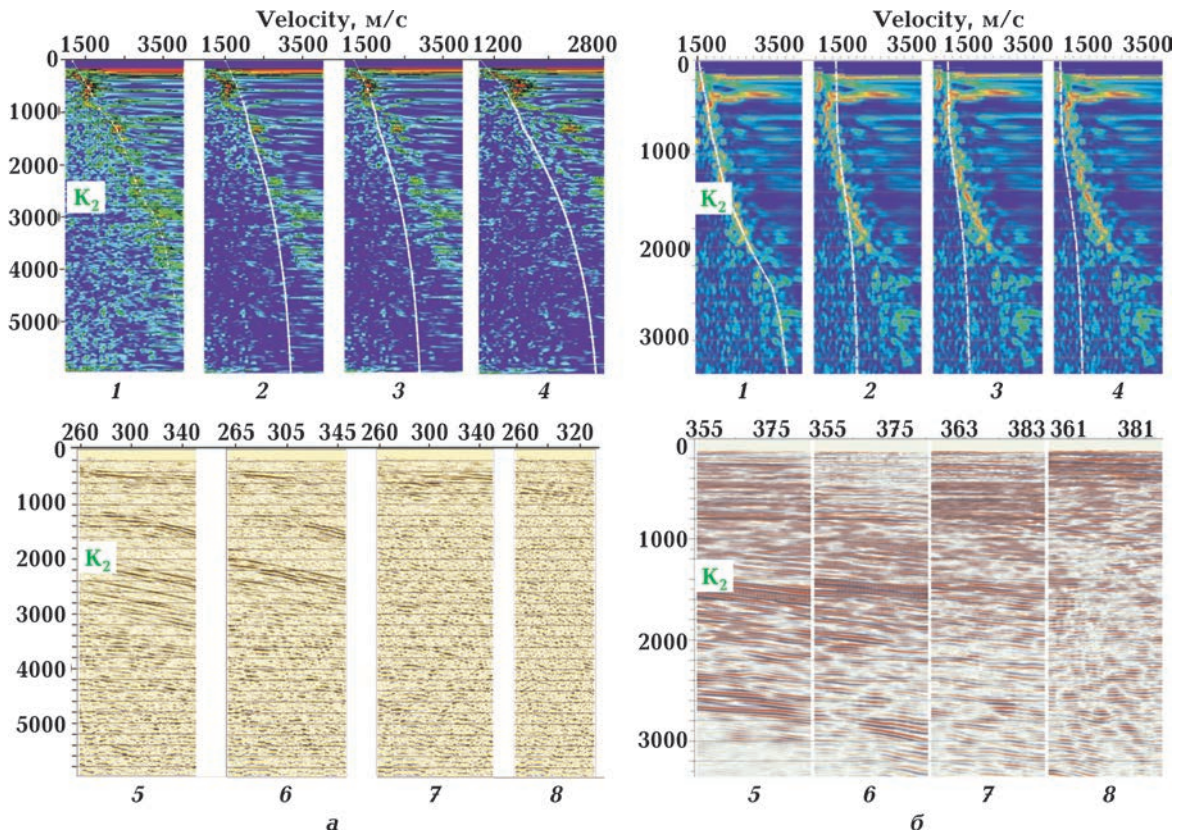


Рис. 7. Вертикальные спектры скоростей отраженных волн и фрагменты временных разрезов, полученные по разным скоростным законам: *a* — пл. Нафталан, сейсмический профиль № 101003; *б* — пл. Далимаммедлы, сейсмический профиль № 110402. Составленные соответственно по законам скоростей суммирования (ОГТ), средней скорости и уменьшенных относительно средней скорости на 250 и 500 м/с спектры (1, 2, 3, 4) и фрагменты временных разрезов (5, 6, 7, 8).

Fig. 7. Vertical spectrs of reflected wave velocities and fragments of time sections obtained by different velocity laws: *a* — Naftalan square, seismic profile No 101003; *b* — square Dalimammedli, seismic profile No 110402. 1, 2, 3, 4 — spectra compiled, respectively, according to the laws of summation rates (CDP), average speed and reduced relative to the average speed by 250 and 500 m/s; 5, 6, 7, 8 — fragments of time sections obtained, respectively, by the CDP speeds, according to the laws of average speed and reduced relative to it 250 and 500 m/s by the speed laws.

ботка исходных данных позволила существенно подавить интенсивность кратных отражений. Одновременно следует отметить, что регистрация кратных отражений ниже горизонта Р на отдельных площадях исследуемого региона не исключается.

4. Широкое развитие вулканизма в мезозойский период в Среднекуринской впадине привело, видимо, к разрушению упо-

рядоченности отложений этого возраста, что явилось причиной образования коротких, разно ориентированных в пространстве отражающих площадок, которые не формируют протяженные сейсмические горизонты. Для изучения подобных отражающих площадок, на наш взгляд, следует применять высокочастотную сейсморазведку 3D.

Список литературы

- Алиев А. И. Нижний этаж нефтегазоносности: перспективное направление поисково-разведочных работ в Азербайджане. *Известия. Науки о земле*. 2005. № 2. С. 29—40.
- Ахмедов Т. Р., Агаев Х. Б., Бахтияров Р. Э. Геосейсмическое моделирование и применение его на площади Тарсдалляр Междуречья Куры и Габырры. *Ученые записки АГНА*. 1993. № 5. С. 17—22.
- Гогоненков Г. Н., Иванов В. А., Захаров Е. Т. Выделение полезных волн на фоне остаточных многократных методом ОГТ. *Прикладная геофизика*. 1973. Вып. 72. С. 33—47.
- Денисов М. С., Фиников Д. Б. О методах прогнозирования кратных волн при помощи преобразований миграционного типа. *Геофизика*. 2006. № 6. С. 3—14.
- Денисов М. С., Силаенков О. А. Расширение возможностей обработки результатов сейсмических наблюдений за счет использования процедуры продолжения волнового поля. *Технологии сейсморазведки*. 2008. № 3. С. 3—18.
- Денисов М. С., Полубояринов М. А., Фиников Д. Б. Устойчивые методы адаптивного вычитания кратных волн в сейсморазведке. *Тез. докл. Междунар. геофиз. конф. СПб.*, 2006.
- Денисов М. С., Патрикеев П. В., Фиников Д. Б. Способы реализации алгоритмов продолжения волновых полей в сложнопостроенных средах. *Геофизика*. 2011. № 2. С. 3—11.
- Караев Б. М., Ниязов Т. Х. О происхождении отраженных волн, зарегистрированных в мезозойском интервале сейсмических разрезов на разведочных площадях Евлах-Агджабединского прогиба Азербайджана. *Геофизика*. 2013. № 4. С. 65—69.
- Ниязов Т. Х. Исследование геологического строения внутримеловых отложений на структурах Евлах-Агджабединского прогиба на основе данных сейсмической разведки. Автореф. дис. ... д-ра философии по наукам о Земле. Баку, 2017. 22 с.
- Пузырев Н. Н. Методы и объекты сейсмических исследований. Введение в общую сейсмологию. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. 301 с.
- Юсифов Х. М. К обоснованию перспектив нефтегазоносности глубокопогруженных отложений Азербайджана. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*. 2013. № 5. С. 13—25.
- Berryhill, J. R. (1986). Submarine canyons: Velocity replacement by wave-equation datuming before stack. *Geophysics*, 51(8), 1572—1579. <https://doi.org/10.1190/1.1442207>.
- Berryhill, J. R., & Kim, Y. C. (1986). Deep-water peg legs and multiples: Emulation and suppression. *Geophysics*, 51(12), 2177—2184. <https://doi.org/10.1190/1.1442070>.
- Levin, F. K., & Shah, P. M. (1977). Peg-leg multiples and dipping reflectors. *Geophysics*, 42(5), 957—981. <https://doi.org/10.1190/1.1440775>.

Role of multiple reflections in the formation of wave field in the cretaceous successions of the Middle Kura depression in Azerbaijan

T. R. Akhmedov¹, T. Kh. Niyazov², 2021

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

²Research and Design Institute of Oil & Gas, the State Oil Company of Azerbaijan Republic, Baku, Azerbaijan

The article is devoted to the elucidation of the nature of the wave field recorded below the supporting-dominant seismic horizon «P» in the Middle Kura depression of Azerbaijan.

A brief overview of the work carried out here is given; it is indicated that some geologists and geophysicists of our country, in our opinion, mistakenly assume that the observed wave field below the specified horizon is formed mainly by multiple reflections.

Since the introduction of the common depth point method into the practice of seismic exploration, individual areas of the Middle Kura depression in Azerbaijan, including the Yevlakh-Agjabedi trough, have been repeatedly studied with varying degrees of frequency tracking. On the basis of this, a fairly large number of promising structures have been identified and mapped. But the structure of the Mesozoic, in particular the deposits of the Upper Cretaceous, still remains insufficiently studied.

The study of the geological structure of the Mesozoic sediments, which are considered promising in terms of oil and gas content, is an urgent geological task; exploration work was carried out in the studied areas of the Middle Kura depression using a complex of geophysical methods at the modern technical and methodological level and new results were obtained. The constructed seismic sections show a dynamically pronounced and well-traceable seismic horizon corresponding to the Mesozoic surface and located deeper than it, relatively weak, short, discontinuous reflective boundaries that characterize the structure within the Mesozoic deposits. The studies carried out on the basis of modeling and velocity analysis made it possible to prove that the wave field in the time interval corresponding to the Mesozoic deposits owes its origin to intermittent single reflections from volcanic-carbonate deposits of the Upper Cretaceous age.

Key words: Mesozoic deposits, seismic exploration, seismic horizon «P», multiple waves, modeling, velocity analysis.

References

- Aliev, A. I. (2005). The lower level of oil and gas content: a promising direction of prospecting and exploration work in Azerbaijan. *AMEA-nın xəbərləri, Yerəlməri*, (2), 29—40 (in Russian).
- Akhmedov, T. R., Agaev, Kh. B., & Bakhtiyarov, R. E. (1993). Geoseismic modeling and its application in the Tarsdallar area of the Kura and Gabyrra interfluvium. *Uchenyye zapiski Azerbaydzhanskoy gosudarstvennoy neftyanoy akademii*, (5), 17—22 (in Russian).
- Gogonenkov, G. N., Ivanov, V. A., & Zakharov, E. T. (1973). Isolation of useful waves against the background of residual multiples by the CDP method. *Prikladnaya Geofizika*, (72), 33—47 (in Russian).
- Denisov, M. S., & Finikov, D. B. (2006). On the methods for predicting multiples waves using migration-type transformations. *Geofizika*, (6), 3—14 (in Russian).
- Denisov, M. S., & Silaenkov, O. A. (2008). Expansion of the possibilities of processing the results of seismic observations through the use of the procedure of the continuation of the wave field. *Tekhnologii seysmorazvedki*, (3), 3—18 (in Russian).
- Denisov, M. S., Poluboyarinov, M. A., & Finikov, D. B. (2006). Sustainable methods of adaptive subtraction of multiple waves in seismic exploration. *Abstracts of the International Geophysical Conference St. Petersburg* (in Russian).
- Denisov, M. S., Patrikeev, P. V., & Finikov, D. B. (2011). Ways to implement algorithms for the continuation of wave fields in complex environments. *Geofizika*, (2), 3—11 (in Russian).
- Karaev, B. M., & Niyazov, T. Kh. (2013). On the origin of reflected waves recorded in the Mesozoic interval of seismic sections in the exploration areas of the Yevlakh-Agjabedin trough of Azerbaijan. *Geofizika*, (4), 65—69 (in Russian).
- Niyazov, T. Kh. (2017). Investigation of the geological structure of intra-Cretaceous deposits on the structures of the Yevlakh-Agdzhabedinsky trough based on seismic data. *Abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy on Earth Sciences*. Baku, 22 p. (in Azeri).
- Puzyrev, N. N. (1997). *Methods and objects of seismic research. Introduction to General Seismology*. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS, 301 p. (in Russian).
- Yusifov, Kh. M. (2013). Substantiation of the prospects for oil and gas content of deeply submerged sediments in Azerbaijan. *Azerbaydzhanskoye neftyanoye khozyaystvo*, (5), 13—25 (in Russian).

- Berryhill, J. R. (1986). Submarine canyons: Velocity replacement by wave-equation datuming before stack. *Geophysics*, 51(8), 1572—1579. <https://doi.org/10.1190/1.1442207>.
- Berryhill, J. R., & Kim, Y. C. (1986). Deep-water peg legs and multiples: Emulation and suppression. *Geophysics*, 51(12), 2177—2184. <https://doi.org/10.1190/1.1442070>.
- Levin, F. K., & Shah, P. M. (1977). Peg-leg multiples and dipping reflectors. *Geophysics*, 42(5), 957—981. <https://doi.org/10.1190/1.1440775>.

Роль кратних відбиттів у формуванні хвильового поля в крейдяних відкладах Середньокуринської западини Азербайджану

Т. Р. Ахмедов¹, Т. Х. Ніязов², 2021

¹Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Баку, Азербайджан

²Науково-дослідний і проектний інститут нафти і газу Державної нафтової компанії Азербайджану, Баку, Азербайджан

Розглянуто природу хвильового поля, що зареєстровано нижче опорно-домінувального сейсмічного горизонту «Р» у Середньокуринській западині Азербайджану. Наведено короткий огляд виконаних робіт; указано на помилковість, на наш погляд, деяких припущень, що спостережуване хвильове поле нижче горизонту «Р» формується в основному кратними відбиттями.

Починаючи з впровадження в практику сейсмозв'язки методу спільної глибинної точки окремі площі Середньокуринської западини Азербайджану, в тому числі Євлах-Агджабединського прогину, неодноразово вивчали з різним ступенем кратності простеження. На основі цього виявлено та закартовано досить велику кількість перспективних структур. Проте будова мезозою, зокрема відкладів верхньої крейди, досі залишається недостатньо вивченою.

Вивчення геологічної будови мезозойських відкладів, що вважаються перспективними щодо нафтогазоносності, є актуальним геологічним завданням, з яким пов'язаний розвиток нафтогазової галузі промисловості Азербайджану. На досліджуваних площах Середньокуринської западини проведені розвідувальні роботи комплексом геофізичних методів на сучасному техніко-методичному рівні і отримані нові результати. На побудованих сейсмічних розрізах виявлено динамічно виражений і добре простежуваний сейсмічний горизонт, відповідний поверхні мезозою, і глибше нього відносно слабкі, короткі, переривчасті відбивні межі (осі синфазності відбитих хвиль), що характеризують будову всередині мезозойських відкладів. Згідно з дослідженнями на основі моделювання і швидкісного аналізу, доведено, що природа хвильового поля у часовому інтервалі, який відповідає відкладам мезозою, пов'язана з переривчастими одноразовими відбиттями від вулканогенно-карбонатних відкладів пізньої крейди.

Ключові слова: мезозойські відклади, сейсмозв'язка, сейсмічний горизонт «Р», кратні хвилі, моделювання, швидкісний аналіз.