

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮЖНОГО БОРТА ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА



Х.Б. АБИЛХАСИМОВ,
доктор геол.-мин. наук,
академик Академии минеральных ресурсов
Республики Казахстан, генеральный директор,
<https://orcid.org/0000-0002-4518-0055>

ТОО «ГЕО-Мунай ХХІ»
Республика Казахстан, 050050, г. Алматы, ул. Панфилова 110, офис 205

В статье приводится литолого-фациальная характеристика разреза скважины ШР-1 по результатам исследований керна и результаты сейсморазведочных работ на площади Ширак, расположенной в зоне замыкания южного борта Предуральского прогиба.

На примере площади Ширак рассмотрены перспективы нефтегазоносности казахстанской части прогиба, приведены перспективные ресурсы.

Выделена новая структура в палеозойском осадочном комплексе, которая может стать первоочередным поисковым объектом в этом районе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Предуральский прогиб, сейсморазведка, отражающий горизонт, структура, скважина, керн, коллектор, газонасыщенность, перспективные ресурсы.

ОРАЛ МАҢЫ ОЙЫСЫМЫНЫҢ ОҢТҮСТІК БӨЛІГІНДЕГІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМ ЖӘНЕ МҰНАЙ-ГАЗ КЕЛЕШЕГІ

Х.Б. АБИЛХАСИМОВ, геол.-мин. ғыл. докторы, ҚР Минералды ресурстар академиясының академигі, <https://orcid.org/0000-0002-4518-0055>

*Автор для переписки. E-mail: khairly59@mail.ru

«ГЕО-Мунай XXI» ЖШС

Қазақстан Республикасы, 050050, Алматы қ. Панфилов к-сі 110, 205 кеңсе

Мақалада жынысөзек зерттеулерінің нәтижелері бойынша ШР-1 ұңғымасы тілігінің литологиялық-фациалдық сипаттамасы және Орал маңы майысуының оңтүстік бортының тұйықталу аймағында орналасқан Ширак алаңындағы сейсмикалық барлау жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Ширак алаңының мысалында майысудың қазақстандық бөлігінің мұнайгаздылығының келешегі қарастырылды, келешегі зор ресурстары келтірілген.

Палеозой шөгінді кешенінде жаңа құрылым айқындалды, ол осы ауданда бірінші кезектегі іздеу объектісі болуы мүмкін.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Орал маңы майысуы, сейсмикалық барлау, шағылдыру деңгейжиегі, құрылым, ұңғыма, жынысөзек, коллектор, газға қанығу, келешегі зор ресурстар.

GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS POTENTIAL OF THE SOUTHERN EDGE OF THE PRE-URAL FORE DEEP

КН.В. ABILKHASIMOV, Doctor of Geology and Mineralogy Sciences, Academician of the Academy of Mineral Resources of the Republic of Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-4518-0055>

«ГЕО-Munai XXI» LLP

Republic of Kazakhstan, 050050, Almaty, 110 Panfilov st., office 205

This article contains the lithofacies characteristic of the ShR-1 well log according to the core analyses results and the results of seismic exploration operations on Shirak site, located in the closure zone of the southern edge of Pre-Ural fore deep.

The example of Shirak site demonstrates oil and gas potential of the Kazakhstan part of fore deep and describes the prospective resources.

A new structure in Paleozoic sedimentary complex, which could be the first search facility in this area was discovered.

KEY WORDS: Pre-Ural fore deep, seismic exploration, reflecting horizon, structure, well, core, reservoir, gas saturation, prospective resources.

Встроении осадочного комплекса зоны замыкания южного борта Предуральского прогиба принимают участие девонские, каменноугольные и нижнепермские отложения, отличающиеся многообразием фаций и своеобразием их смены по латерали и вертикали [1].

Как известно, на территории Российской Федерации в Оренбургской области к западной части этой зоны приурочен ряд нефтяных и нефтегазовых месторождений, расположенных цепочкой вдоль западного борта Предуральского прогиба. Ближайшим из них является нефтегазовое месторождение Нагумановское. Юго-восточный борт прогиба считается перспективным, но степень разведанности его ниже, чем западного борта.

На временных и глубинных разрезах отчетливо прослеживается увеличение мощности подсолевых отложений нижнепермско-карбонového возраста в районе соляных куполов Горняк, Казахстан-III, Жамансу (рисунки 1). Строение подсоле-

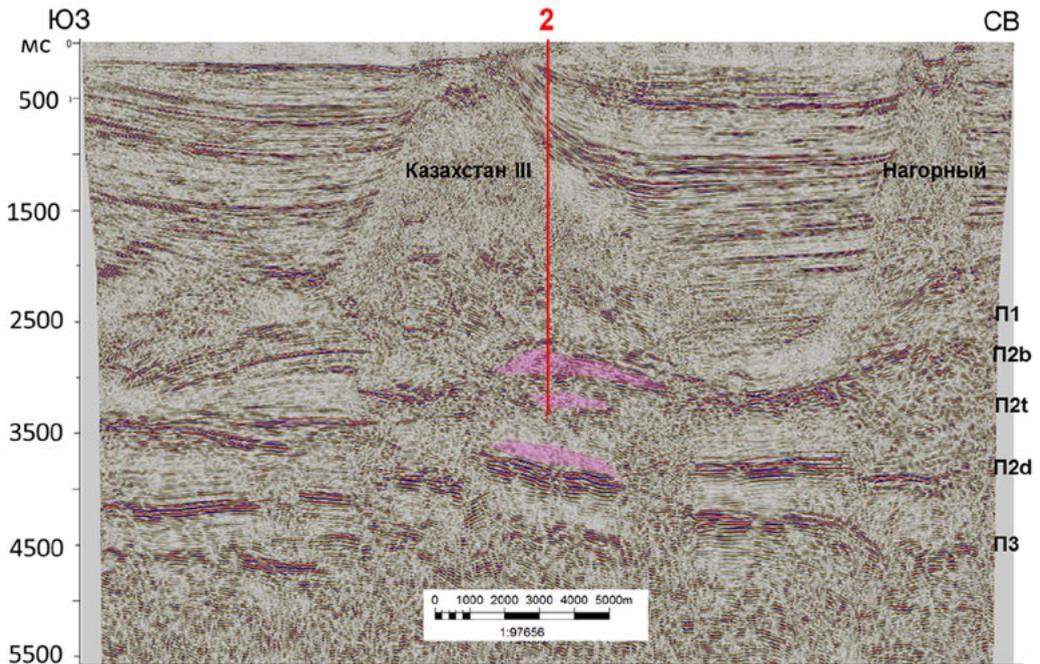


Рисунок 1 – Сейсмический профиль ОТГ-07-42, демонстрирующий девонско-каменноугольную карбонатную постройку Ширак

вого комплекса, отраженное на волновой картине сейсмических разрезов, предполагает наличие в отложениях нижней перми и карбона биогермных построек, которые выделяются характерным рисунком с наличием клиноформ примыкания вмещающих отложений к биогермным постройкам. При просмотре сейсмических разрезов северо-восточной части казахстанской территории Предуральяского прогиба в комплексе с данными гравиметрических исследований была отмечена высокая вероятность существования биогермных ловушек для углеводородов (УВ) в отложениях подсолевого комплекса [2, 3]. По результатам проведенной интерпретации компанией «PGS» были построены структурные карты по подсолевым отражающим горизонтам P_1 , P_{2b} , P_{2t} , P_{2d} и P_3 , представляющие строение подсолевого комплекса. Наиболее перспективной для разведочного бурения на подсолевые отложения была выбрана структура Ширак (бывшая Жамансу), где предполагается открытие залежей УВ (рисунок 2).

Рассматриваемая в данной статье площадь Ширак отличается от прилегающих к ней структурно-тектонических зон своими особенностями разреза подсолевых отложений, морфологией и простиранием локальных структур. Краткие результаты глубокого бурения и сейсморазведочных работ последних лет в пределах данного участка приводятся ниже.

Бурение *глубокой поисковой скважины Ширак 1* проведено на профиле ОТГ-07-30, пикет 2160 в пределах северного свода структуры Ширак (по подсолевому горизонту P_1) с проектной глубиной 7000 м и проектным горизонтом – девон, фактический забой – 6597 м. (таблица 1).

Таблица 1 – Вскрытый фактический разрез скважины Ширак – 1

Вскрытый стратиграфический разрез	Интервал глубин, м	
	проектный	фактический
Четвертичные	0–20	0–20
Юрские	20–300	20–420
Триасовые	300–1200	420–652
Нижняя пермь, кунгурский ярус	1200–5590	652–5368
Нижняя пермь, артинско-ассельский ярус+ Верхний карбон	5590–6270	5368–6597 (забой)
Средний карбон, башкирский ярус	6270–6840	
Нижний карбон	6840–7000 (забой)	

В подсолевой части разреза для исследования коллекторских характеристик осадочных пород и определения стратиграфического возраста в пяти интервалах был отобран керн: интервалы 5597,18–5614,82 м, 5749,25–5766,92 м, 5887,70–5905,70 м, 6495,00–6504,00 м, 6593,70–6596,90 м (нерасчлененные отложения артинско-ассельского яруса нижней перми и верхнего карбона).

По анализу данных бурения, волновой картине на сейсмических разрезах и ГИС, в подсолевых отложениях, относимых к артинско-ассельскому возрасту, можно выделить структурно-формационные толщи, представленные переслаиванием терригенных пород: мергели, аргиллиты, песчаники, алевролиты с редкими мало-мощными прослойками известняка, гравелитов (в верхней части) и кремнистых пород (в нижней части разреза).

I толща – интервал 5368–5550 м (мощность 182 м) пройден бурением без отбора керна и представлен переслаиванием мергелей (5–70%), аргиллитов (следы 20–70%), известняков и доломитов (в верхней части разреза, от следов до 5–10–15%) и алевролитов (в нижней части разреза от 5 до 10%). С глубиной наблюдается постепенное увеличение процентного содержания аргиллитов и уменьшение содержания мергелей вплоть до их полного замещения аргиллитами в подошве интервала (по данным ГТИ).

Мергели – светло-серые, иногда темно-серые карбонатные глинистые, местами доломитистые, умеренно-твердые.

Аргиллиты – темно-серые, серые, светло-серые полуплитчатые, полуглыбовые, сильно карбонатизированные, иногда с включениями черного материала (битум?, уголь?), умеренно твердые.

Известняки – грязно-белые, светло-бежевые, скрытокристаллические, частично доломитизированные, от умеренно твердых до твердых.

Доломиты – светло-серые, серые, бежевые, скрытокристаллические, частично карбонатизированные, умеренно твердые.

Алевролиты – светло-серые, серые, редко темно-серые, сильно карбонатные, от умеренно твердых до твердых, пиритизированные, местами переходящие в алевитистый известняк, от умеренно твердых до твердых, крепкие.

Условия осадконакопления относительно глубоководные, при постоянном привносе терригенного материала.

II толща – интервал 5550–5887 м (мощность 337 м). Представлена переслаиванием терригенных пород – аргиллитов, алевролитов, песчаников, редко выделяются маломощные прослойки известняка (2–3 м). В подошве толщи, по данным геолого-технологических исследований (далее ГТИ), отмечены следы кремнистых пород.

В этой толще в двух интервалах был проведен отбор керна.

I интервал – 5597,18–5614,82 м. В процентном отношении керн представлен в суммарной мощности на 52% песчаниками, 18% – аргиллитами и 30% – тонким переслаиванием аргиллитов, песчаников, алевролитов. В незначительных количествах отмечается присутствие гравелита и известняка.

II интервал – 5749,25–5766,92 м. В суммарной мощности керн II на 53% представлен аргиллитами, на 42% – песчаниками и около 5% – тонким переслаиванием аргиллитов, песчаников, алевролитов и редко – известняков.

В интервалах отбора керна I и II отмечается трещиноватость в пропластках песчаников (трещины под углом 10–20–30° к оси керна), толщина пропластков от 0,13 м до 1,15 м. В аргиллитах отмечается нарушение слоистости, следы оплыwania осадков. Все это подтверждается и данными FMI, проведенным в комплексе геофизических исследований в скважине (далее ГИС). В песчаниках, аргиллитах, алевролитах повсеместно отмечены примеси углистого детрита (от 1–2 до 10%).

Стратиграфический возраст пород образцов керна I и II определен по комплексу фораминифер ассельского яруса нижней перми. По данным споро-пыльцевого анализа (Н = 5716 м и 5718 м), отмечается плохая сохранность образцов, возраст P_1k/ar . Предположительно возраст принят как P_1ar-s .

По литологическому составу керн I и II представлен: *аргиллиты* – черные, темно-серые, представлены микрозернистой глинистой массой, местами песчанистой с обломками кварца и кремнистых пород, реже зернами полевого шпата с примесью единичных зерен сульфидов. Аргиллиты некарбонатные, участками слабо-карбонатные с примесью углистого детрита (2–10%), с единичными прослойками (толщиной 1–3 см) песчаника тонко-мелкозернистого, темно-серого полевошпатового состава с зернами угловатой формы, с глинистым цементом. Аргиллит имеет горизонтальную слоистость, ориентированную под углом 80° к оси керна. Участками прослойки тонко-мелкозернистого песчаника имеют косоволнистую слоистость, местами нарушенную следами оплыwania первичного осадка, с образованием микроскладок.

Песчаники – тонко и мелко-среднезернистые глинистые, местами гравийные и крупнозернистые серые, светло-серые с темно-серыми полосами. Сложены зернами размером от 0,05–0,1 мм до 0,5–0,7 мм, представленными обломками кремнистых пород, зерен кварца, полевого шпата угловато-окатанной формы, с примесью углистого детрита (от 1–5 до 10%), с глинистым и кальцитово-глинистым цементом.

Песчаник – крупнозернистый, гравийный, серый, со светло- и темно-серым крапом. Зерна размером 0,5–0,7 мм, представленные обломками тонкозернистых кремнистых пород, с примесью зерен сульфида железа, кварца, а также зернами кальцитового состава. Все зерна угловато-окатанной формы, с глинистым и кальцитово-глинистым цементом. Песчаник имеет нечеткую горизонтальную слоистость, ориентированную под углом 80° к оси керна, участками – косоволнистую слоистость,

нарушенную следами оплывания первичного осадка. Местами песчаник массивный, разбит трещинами, ориентированными под углом 10–20° к оси керна.

Гравелит – линзообразные прослойки, мощностью 5–6 см, встречаются в керне I и II в литокластах аргиллитов. Гравелит серый со светло-серым крапом, зерна размером 1–2 мм представлены обломками тонкозернистых кремнистых пород (60%), серого, зелено-серого, темно-серого цвета с примесью зерен сульфида железа и кварца (20–30%) серого, коричневатого-серого цвета. Реже встречен кальцитовый состав (коричневатого-серого цвета) с обломками раковин фузулинид, пелиципод, ветвистых мшанок. Все зерна угловато-окатанные, с глинистым и тонкозернистым кальцитово-глинистым цементом.

Алевролит – темно-серый сложен зернами кварца, обломками кремнистых пород, реже – зернами полевого шпата. Зерна угловатой и угловато-окатанной формы, цемент кальцитово-глинистый тонкозернистый.

Известняк встречен в керне II в виде прослоек толщиной 10 см. Известняк тонкозернистый (вакстоун) коричневатого-серого цвета.

В подошве II толщи, по данным исследований шлама, выделены (в следах) кремнистые породы – красновато-коричневые очень твердые.

Условия осадконакопления относительно глубоководные с постоянным притоком терригенного материала.

III толща – интервал 5887–6195 м (мощность 308 м).

Литологически разрез представлен чередованием пластов аргиллитов, песчаников, алевролитов, с преобладанием песчанистой составляющей. В нижней части толщи – маломощные прослои известняков. По всему интервалу в породах отмечается обилие обугленных растительных остатков.

В верхней части III толщи был отобран Керн-III (интервал 5887,7–5905,7 м) для изучения литологии, коллекторских свойств пород и их стратиграфической принадлежности. Вскрытые бурением породы представлены песчаниками, аргиллитами, алевролитами и в нижней части – незначительными прослойками известняка. Возраст пород не определен – недостаточно фаунистического материала. Предположительно принят как верхний отдел ассельского яруса.

Аргиллит – черный, темно-серый, представлен микрозернистой глинистой массой с примесью 1–2% до 10% углистого детрита черного цвета, размером 0,1–0,2–0,05 мм, участками с примесью единичных зерен сульфидов (1–2%) желто-серого цвета, с единичными линзами черного угля (от 1 см до 1 мм), некарбонатный. В аргиллитах встречаются единичные прослойки мелко-среднезернистого песчаника и редко – известняка и кальцита (возможно выполнение кальцитом трещин). Аргиллит имеет горизонтальную слоистость, ориентированную под углом 80° к оси керна, участками слоистость ламинарная.

Песчаник – мелко-среднезернистый темно-серый, со светло-серым и серым крапом, плохо отсортированный (зерна от 0,05–0,2 мм до 0,1–0,5 мм). Сложен кварцем, обломками кремнистых пород, реже – полевого шпата. Зерна угловато-окатанной и угловатой формы, с глинистым цементом, местами кальцитово-глинистым.

Песчаник крупнозернистый (встречен в верхней части интервала отбора Керн III) – серый, со светло-серым крапом, сложен зернами размером 0,5–1,0 мм.

Представлен обломками тонкозернистых кремнистых пород серого, зелено-серого, темно-серого цвета, иногда с примесью зерен сульфида железа, кварца и зерен кальцитового состава. Встречается примесь углистого детрита. Все зерна угловато-окатанные, с глинистым и кальцитово-глинистым цементом. Песчаник имеет нечеткую горизонтальную слоистость, ориентированную под углом 80° к оси керна.

Участками встречается *песчаник массивный* (явной слоистости нет), имеет линзовидно-пятнистое строение, вызванное интенсивным нарушением слоистости процессами оплывания первичного осадка с образованием конволлютной слоистости.

Алевриты – светло-серые, серые карбонатизированные, с включением углистого детрита, мелкопесчанистые пиритизированные, иногда с переходом в мелкозернистый песчаник с обилием обугленных растительных остатков, твердые.

Известняки – маломощные (2–3 м). Прослойки известняков отмечены в подошве толщи (интервал 6151–6173 м). Известняки коричнево-серые, коричневые, грязно-белые, светло-серые скрытокристаллические до текстуры вакстоуна, местами отмечены окаменелости и включения кристаллического кальцита, умеренно-твердые до твердых, без видимой пористости.

По данным ФМІ (ГИС) и Керна III, в песчаниках отмечается повышенная трещиноватость, следы оплывания первичного осадка с образованием складок. По всему разрезу отмечается обилие углистого детрита (от 1–2 до 10%), а также черного угля и кремнистых пород с глинистым и тонкозернистым кальцитово-глинистым цементом.

IV структурно-формационная толща (интервал 6195–6597,1 м) выделяется по сейсмическим разрезам более низкочастотной записью отражений, согласно залегания и относительной выдержанностью мощности между отражающими горизонтами. Исходя из этого, можно предположить более стабильные условия осадконакопления. Возраст, предположительно, P_1as/C_3q .

По данным ГТИ (описание шлама), интервал ниже глубины 6200 м представлен переслаиванием сильноизвестковистых аргиллитов, темно- и светло-серых с песчаниками. Полученный по ФМІ (ГИС) литологический разрез скважины также указывает на смену литологии на глубине 6200 м. Песчаные (выше по разрезу) пласты сменяются чередованием аргиллитовых и песчаных пластов с тонкими и редкими (в несколько см) прослойками известняков и доломитов, встреченных в образцах шлама в интервалах 6225–6238 м, 6280–6295 м и др. (а по данным ФМІ – до забоя скважины).

Аргиллиты – темно-серые, коричнево-серые, серые тонкослоистые сланцеватые с кальцитовыми прожилками, с тонкорассеянными обугленными растительными остатками, карбонатные до сильно карбонатных трещиноватые, с прожилками кристаллического кальцита, часто битуминозные пиритизированные средней твердости. С глубины 6427 м отмечаются прослойки и линзы белого известковистого материала. По данным ГТИ (кальциметрия), содержание кальцита от 8 до 40%, что позволяет относить аргиллиты к известковистым.

Песчаники – серые, коричнево-серые, пятнистые мелко-среднезернистые, на известковом цементе (базальный тип цемента), слегка пиритизированные, алевритистые. Минеральный состав – кварц, кремнистые породы, хлорит, слюда, с редкими обугленными растительными остатками, на известковом цементе. Местами хорошо

видны кальцитовые гнезда. Форма зерен угловатая, полуокатанная. Песчаники плотные, твердые, трещиноватые.

Доломиты встречены (в следах) в пробах шлама в интервале 6566–6582 м. Коричневые, темно-коричневые, микрокристаллические, известковистые, битуминозные, твердые.

Интервалы трещиноватых песчаников и аргиллитов (по данным FMI) хорошо совпадают с интервалами повышенных газопоказаний, достигая значений в интервале 6452–6597,1 м (забой) от 14 до 100% общего газа и от 8,34 до 43,6% по метану. Причем, с глубины 6495 м и до забоя отмечено увеличение процентного содержания тяжелых углеводородов (изопентан – до 0,212%), что свидетельствует о наличии жидких УВ в пласте (конденсат).

В подошве IV структурно-формационной толщи в двух интервалах произведен отбор керна. Возраст пород, предположительно, верхний карбон--нижняя пермь (по комплексу фораминифер C_3q-P_{1as}).

Интервал 6495–6504 м (Керн IV, 9 м) представлен чередованием песчаников и аргиллитов, с преобладанием песчаников.

Песчаник – тонко- и мелко-среднезернистый серый, со светло-серыми и темно-серыми полосами, местами темно-серый со светло-серым крапом. Представлен зернами кварца, обломками зернистых пород (10–20%) и полевого шпата, угловато-окатанными, с единичными обломками карбонатного состава, окатанной формы и с примесью углистого детрита (1–5%) черного цвета. Цемент глинистый, участками кальцово-глинистый. Слоистость нечеткая горизонтальная, местами косоволнистая, ориентированная под углом 80° к оси керна. Строение линзовидно-пятнистое, отмечается интенсивное нарушение слоистости, следы оплывания первичного осадка с образованием складок. Участками песчаник массивный (не имеет слоистости).

Аргиллит – черный, темно-серый, представленный микрозернистой глинистой массой, местами песчанистой, с примесью (2–10%) углистого детрита черного цвета и единичных зерен сульфидов (1–2%) желто-серого цвета. Некарбонатный, участками слабокарбонатный. Слоистость горизонтальная, местами нечеткая, участками линзовидная, ориентированная под углом 80–90° к оси керна. Местами разбит единичными трещинами извилистой формы, длиной 3–5 см, шириной 0,1–0,5 мм, выполненными светло-серым шестоватым кальцитом с темно-серым битуминозным материалом. Трещины ориентированы под углом 80° к оси керна.

Условия осадконакопления относительно глубоководные при постоянном привносе терригенного материала турбидитными потоками.

Интервал 6593,70–6596,90 м – Керн V «забойный», 3,2 м.

Возраст, также предположительно, верхний карбон--нижняя пермь. Отсутствие фораминифер не позволило установить точный возраст. Керн V отобран в неполном объеме по причине начавшегося значительного газопроявления при бурении на глубине 6597,1 м и проведения мероприятий по «глушению» скважины. Поднятый керн в верхней части представлен песчаником, в нижней – аргиллитом.

Песчаник (интервал 6593,7–6594,87 м) – мелко-среднезернистый серый, с темно-серыми полосами. Сложен зернами кварца и обломками кремнистых пород, реже зернами полевошпатового состава, угловато-окатанный, с примесью до 2%

зерен карбонатного состава, а также от 1–5% до 30% углистого детрита черного цвета (прослойки до 5 мм) с глинистым и тонкозернистым кальцитово-глинистым цементом. Слоистость горизонтальная, ориентирована под углом 80° к оси керна.

Песчаник (интервал 6594,87–6594,97 м) – 10 см. Мелко-среднезернистый, гравийный, темно-серый, серый с мелкими светло-серыми пятнами. Состав: зерна 0,1–0,3–0,5 мм кварца (плохая сортировка), обломки кремнистых пород (до 20–30%), реже зерна полевошпатового и карбонатного состава, среди которых различимы обломки известняка и обломки скелетных зерен (среди них обломки раковин фузулинид и брахиопод, членики криноидей), угловато-окатанной и окатанной формы. Встречена примесь детрита углистого (1–2%), черного, размером 0,1–0,5 мм. Цемент глинистый, кальцитово-глинистый. Песчаник массивный, явной слоистости не имеет, контакт резкий, четкий, эрозийный.

Аргиллит (интервал 6594,97–6596,90 м) – 1,93 см. Черный некарбонатный, с примесью (от 5–10% до 20–30%) зерен кальцита и (1–5%) зерен кварца и обломков кремнистых пород, угловатой, угловато-окатанной формы. Встречены единичные (1–2%) раковины тонкостенных пелиципод, а также зерен, сложенных светло-серым карбонатным материалом, участками кремнистым (которые можно отнести к радиоляриям) размером 0,1–0,2 мм. Слоистость аргиллита ламинарная, ориентирована под углом 80° к оси керна. Аргиллит разбит трещинами шириной 0,5–1 мм до 5 мм, выполненными светло-серым мелкокристаллическим кальцитом. Трещины ориентированы под углом 70° к оси керна, согласно слоистости. В интервале 6596,41–6596,90 м наблюдаются трещины извилистой и сложной формы, длиной от 0,5–1 см до 5–10 см, шириной 0,1–2 мм, выполнены кальцитом столбчатого (шестоватого) строения с единичными межзерновыми порами и кавернами размером 0,5–2 мм. Трещины ориентированы под углом от 0–10° до 30–70° к оси керна. Участками видно, что данные трещины произошли в результате тектонического сдавливания и по части поверхностей трещин наблюдаются зеркала скольжения.

Условия осадконакопления относительно этой пачки менее глубоководные, с ослабленным привносом терригенного материала. Вскрытая толщина нижнепермских отложений составляет 1229 м.

Таким образом, по данным сейсморазведки и бурения скважины ШР-1, в Яйсанской мульде отмечается большая мощность терригенных артинско-ассельских и, возможно, верхнекаменноугольных отложений, чего не наблюдается в центральной зоне Предуральского передового прогиба. Снос терригенного материала происходил с востока, со стороны растущих Уральских гор, а также, возможно, с Темирского блока (с юго-запада), который в то время оказался гипсометрически выше и турбидитными потоками терригенный материал мог смываться во впадину. С востока Яйсанская мульда граничит со структурами Актюбинского Приуралья.

Вскрытые бурением подсолевые отложения в скважине ШР-1 отличаются от проектного разреза как литологическим составом пород, так и кровлей их залегания (на 222 м выше проектного). Выделенные по результатам ГТИ, ГИС четыре структурно-формационные толщи в подсолевых отложениях на сейсмических глубинных разрезах выделяются слабо по причине неоптимального выбора скоростей в процессе миграции. Была применена скорость ($V_{пл} = 5800$ м/с), рассчитанная на карбонатный состав пород в разрезе.

Вскрытый подсолевой комплекс оказался литологически представлен терригенными породами. Учитывая наличие АВПД в данных отложениях, предполагаемые пластовые скорости должны быть порядка 4000–4200 м/с, что, возможно, улучшит качество прослеживаемости отражающих горизонтов в артинско-ассельских отложениях при процедуре миграции и в дальнейшем – для нижележащих карбонатных отложений. Глубина залегания опорных отражающих горизонтов также может измениться, следовательно, могут измениться и структурные построения на картах.

Исходя из вышеперечисленного, необходимо провести дополнительно высококоразрешающую сейсморазведку 3Д и выполнить переобработку и переинтерпретацию всего сейсмического материала.

Для выделения коллекторов и оценки их эффективной мощности был использован весь комплекс промыслово-геофизических исследований, проведенный в скважинах. При этом, прежде всего, в основу положены критерии, установленные в процессе обобщения геофизических данных аналогичных отложений соседних месторождений и сопоставления последних с результатами опробования пластов.

Кривая пористости по этой скважине очень монотонна (без резких изменений), поэтому небольшое изменение в граничном значении ведет к существенным изменениям в эффективной толщине. Это приводит к довольно высокой степени неопределенности при установлении толщины продуктивной части пласта в разрезе скважины Ширак-1.

Пласты-коллекторы в данной скважине выделены в средней и нижней части нижнепермских отложений, в интервале 6020–6481 м. Общая толщина горизонта составляет 200 м, толщина продуктивной части – 70 м, общая пористость коллекторов – 7,0%, КНГ – 66%.

Таким образом, по данным ГИС и ГТИ, в нижней части разреза выделяются четыре структурно-формационные толщи, которые представляют интерес в нефтегазоносном отношении (рисунк 3). Из перечисленных толщ выделяются III и IV толщ, соответствующие интервалам 5887–6195 м мощностью 308 м и 6195–6597,1 м мощностью 302 м соответственно.

По газовому каротажу выделяются три интервала (6026–6043 м, 6100–6114 м, 6170–6193 м), где суммарный газ составляет 100%, а доля метана – от 58 до 74% в процессе бурения. После СПО и наращивания труб постоянно отмечались большие значения газопоказаний (суммарный – 100%, метан – 70%). В песчаниках, по данным ФМІ и анализам керна, отмечается повышенная трещиноватость. В процессе бурения в них отмечались высокие газопоказания (до 100% общего газа). Описываемые песчаники характеризуются хорошими коллекторскими свойствами: пористость – 4,25–10%, проницаемость – $0,017–0,43 \times 10^{-3}$ мкм², в зонах трещиноватости пористость составляет 7,56–13,86%, проницаемость – $0,844–3,49 \times 10^{-3}$ мкм². **В этой части разреза выделены по заключению ГИС как перспективные 13 интервалов и рекомендованы к испытанию в колонне.**

Разрез IV толщи с глубиной изменяется: песчаные пласты сменяются чередованием аргиллитовых и песчаных пластов с тонкими и редкими (в несколько см) прослоями известняков и доломитов.

Интервалы трещиноватых песчаников и аргиллитов (по данным ФМІ) хорошо

Масштаб	Горизонт	Глубина	Литология	Элементы залегания пластов по подошве (фад)		Примечание
				Угол	Азимут	
2700	P ₁ к	4400				Соль каменная с прослоями ангидритов
3000						
3300						
3600						
3900						
4200						
4500						
4800	5100					Пересл. Соли (-504) с ангидритами (-504)
5100						
5400						
5700	5590			1-1.5*		Пересл. Ангидритов с карбонатными и глинистыми породами
5400						
6000	P ₁ ar+as +C ₃₊₂	6270		1-1.5*	300	Известняки, органогенные органогенно-обломочные, с пропластками мергелей, глин, аргиллитов, песчаников возм. нефтегазопроявление
6300						
6600	C ₂ b	6840				Известняки, органогенные органогенно-обломочные, с прослоями песчаников, мергелей, доломитов. Нефтегазопроявление
6900						
7200	C ₁					Известняки, доломиты, аргиллиты

Рисунок 3 – Литолого-стратиграфическая характеристика разреза, вскрытого скважиной Ширак-1 в интервале 3600–7200 м

совпадают с интервалами повышенных газопоказаний – в интервале 6452–6597,1 м (забой) значения от 14 до 100% общего газа и от 8,34 до 43,6% по метану. Причем, с глубины 6495 м и до забоя отмечено увеличение процентного содержания тяжелых углеводородов (изопентан – до 0,212%), что свидетельствует о наличии жидких УВ в пласте (конденсат).

Во время бурения на глубине 6597 м, при отборе кернa начались сильные газопроявления с увеличением объема выходящего бурового раствора (перелив) и повышение давления на стояке с 80 до 145 бар. Процентное содержание газа в «забойной пачке» составило: 100% – суммарный общий газ, 64,1% – метан. Все это указывает на наличие нарушения в призабойной зоне (как и поглощения бурового раствора при установке 7" колонны), по которому поступают УВ из нижележащих отложений, имеющих большие перспективы в обнаружении залежей УВ. В интервале глубин 6200–6485 м выделено шесть интервалов мощностью 15–33 м для испытаний. Комплексный анализ полученных данных по бурению скважины, газовому каротажу, люминесцентному анализу, исследованию шлама, кернa, ГИС позволили выделить в подсолевом разрезе скважины три объекта для испытаний в отложениях нижней перми.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕСУРСОВ

Структура Ширак вытянута в направлении северо-запад-юго-восток, не осложнена тектоническими нарушениями, имеет два свода, получившие названия Ширак-1 и Ширак-2. По общей оконтуривающей изогипсе -5500 м размеры структуры составляют 18,5 км×3,5 км. Площадь структуры 64,75 км². Амплитуда 300 м (минимальная изогипса -5200 м). Мощность осадков артинско-ассельских + средний карбон? составляет порядка 800 м в своде структуры.

По горизонту P_1 северный свод (Ширак-1) характеризуется изогипсой (-5400 м), длины большей и меньшей осей, соответственно, равны 7 км и 5,2 км, минимальная и максимальная отметки глубин -5350 м и -5500 м. Площадь структуры составляет 44,5 км². Южный свод (Ширак-2) более приподнят относительно северного, оконтуривается изогипсой -5400 м, минимальная отметка на своде -5200 м.

По отражающему горизонту P_2b структура оконтурена изогипсой -6200 м. С северо-запада она осложнена тектоническим нарушением северо-восточного направления. Размеры структуры по указанной изогипсе составляют 18×4,5 км, амплитуда -300 м. Минимальная изогипса на южном, наиболее приподнятом своде, составляет -5900 м. Площадь структуры по изогипсе -6200 м составляет 81 км².

По отражающему горизонту P_2t структура значительно меньших размеров, имеет то же простирание, оконтурена общей изогипсой -6800 м, разделяется на два свода, оконтуренные каждой изогипсами -6600 м. Длины большей и меньшей оси равны 12 км и 2 км, площадь структуры по изогипсе -6800 м составляет 24,0 км², амплитуда 100 м. Мощность толщи средне-нижнекарбонового комплекса (горизонты P_2b, P_2t) составляет 800 м.

Данные о подсчетных параметрах, принятых для оценки потенциальных ресурсов углеводородного сырья структуры Ширак, представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Подсчетные параметры оценки ресурсов структуры Ширак (по данным PGS, 2009)

Параметры структуры	Подсолевой горизонт $P_1 (P_{1a+as})$	Подсолевой горизонт $P_2 (C_2b)$	Подсолевой горизонт $P_2 (C_1t)$
Оконтуривающая изогипса (м)	-5500	-6200	-6800
Минимальная изогипса (м)	-5200	-5900	-6700
Амплитуда (м)	300	300	100
Размеры структуры (км x км)	18,5 × 3,5	18 × 45	12,0 × 12,0
Площадь структуры (км ²)	64,75	81,0	24
Мощность осадков	800	800	1800
Объемы ресурсов УВ (кат. C_3) геол./извл. (млн т)	295,85 88,76 (-5600)	164,8 49,44 (-6200)	-

Объем ресурсов УВ (горизонт P_2b – отложения карбона) по категории C_3 , рассчитанный объемным методом, составляет 164,8/49,44 млн т (PGS, 2009).

На структурных картах, построенных по результатам сейсмоки 2Д, отражающих горизонтов P_2d и P_3 структура не выделяется.

На основании вышеизложенного, на площади Ширак предполагается открытие многопластовой газоконденсатной и, возможно, нефтяной залежей после выполнения испытаний в скважине ШР-1 и проведения дополнительных сейсморазведочных работ 3Д и бурения новых глубоких скважин.

На структурных картах отражающих горизонтов P_1 и P_2b к северо-востоку параллельно от структуры Ширак намечается еще одна структура – Азир, большая по размерам, расположенная под соляным куполом Нагорный (рисунок 4).

В случае получения положительных результатов при испытании нижнепермских объектов скважины ШР-1 и бурения новых скважин, со вскрытием глубоких горизонтов карбона и верхнего девона, данная структура, однозначно, станет первоочередным объектом опоискования в данной структурно-тектонической зоне.

ВЫВОДЫ

- Структура Ширак не является унаследованной (в отличие от структур Новодонецкой, Шанды, Байлисай, расположенных в условиях Темирской карбонатной зоны и Ново-Алексеевского прогиба) и отмечается только по каменноугольному и нижнепермскому комплексам.

- В девонское время на площади Ширак существовала обширная погруженная зона в пределах шельфа юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы, где происходило интенсивное осадконакопление и заполнение ее терригенным и карбонатно-терригенным материалом (компенсированный тип осадконакопления).

- Наличие вдоль западного борта Предуральского прогиба ряда нефтяных и нефтегазовых месторождений дает возможность оценивать палеозойский осадочный комплекс зоны замыкания южного борта Предуральского прогиба **высокоперспективным районом.** 🌐

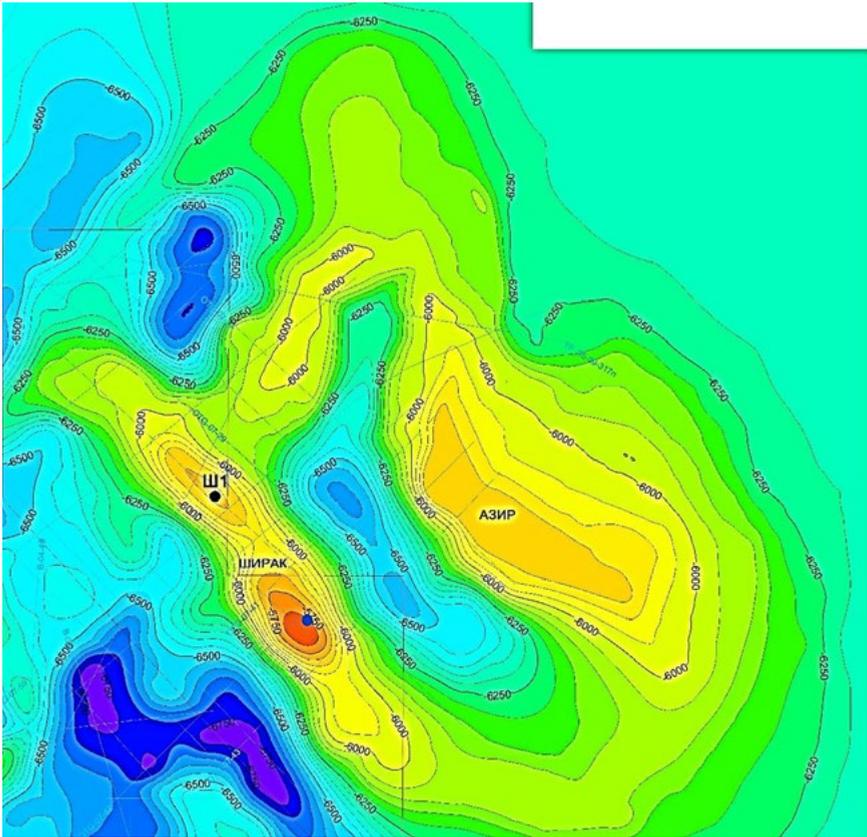


Рисунок 4 – Структурная карта отражающего горизонта P_2b с выделением перспективных структур Ширак и Азир

REFERENCES

- [1] Куандыков Б.М., Матлошинский Н.Г. Сентгиорги К. и др. *Нефтегазоносность палеозойской шельфовой окраины севера Прикаспийской впадины*. Алматы; 2011. 280 с. [Kuandykov B.M., Matloshinskyi N.G. Santgiorgi K. and others. *Petroleum potential of the Paleozoic shelf edge of the North Caspian depression*. Almaty; 2011. (In Russ.)]
- [2] Абилхасимов Х.Б. *Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности*. Москва: Издательский дом Академии Естествознания; 2016. 244 с. [Abilkhassimov H.B. *Features of formation of natural reservoirs of Paleozoic deposits of the Caspian basin and assessment of prospects of their oil and gas potential*. Moscow: Publishing house of the Academy of natural Sciences; 2016. (In Russ.)]
- [3] Абилхасимов Х.Б. Моделирование миграций углеводородов в природных резервуарах северного борта Прикаспийского бассейна. *Нефть и газ*. 2016;2:83–97. [Abilkhassimov H.B. Modeling the migration of hydrocarbons in their natural reservoirs in the Northern edge of the Caspian pool. *Oil and gas / Neft i gas*. 2016;2:83–97. (In Russ.)]