

УДК 553.98 .061: 552.54.73. (470.4+574.1)

DOI 10.31087/0016-7894-2021-1-31-40

Новые перспективы нефтегазоносности южного борта Предуральского прогиба

© 2021 г. | Х.Б. Абилхасимов

ТОО «ГЕО-Мунай XXI», Алматы, Республика Казахстан; khairly@mail.ru

Поступила 10.11.2020 г.

Доработана 17.11.2020 г.

Принята к печати 23.11.2020 г.

Ключевые слова: *Предуральский прогиб; сейсморазведка; отражающий горизонт; структура; скважина; керн; коллектор; газонасыщенность; перспективные ресурсы.*

Аннотация: Активные поисково-разведочные работы 1970–1980-х гг. в северной бортовой части Прикаспийской впадины и в Предуральском прогибе привели к открытию крупных нефтегазоконденсатных месторождений Карачаганак и Оренбургское, а также ряда небольших по размеру и запасам месторождений нефти и газа. Однако зона замыкания южного борта Предуральского прогиба оказалась слабоизученной как сейсмическими исследованиями, так и бурением глубоких скважин. Возможно, это произошло из-за распада СССР, и приграничные участки двух административных зон остались недоисследованными. Геолого-разведочные работы, проведенные в 2008–2012 гг. в пределах Кобланды-Тамдинского вала и Актюбинской зоны дислокаций, позволяют по-новому оценивать перспективы нефтегазоносности региона после бурения двух глубоких скважин на структурах Кобланды и Ширак. В статье приводятся результаты сейсморазведочных работ на площади Ширак, а также литолого-фациальная характеристика разреза скв. ШР-1 по результатам исследований керна, где бурением вскрыт палеозойский осадочный комплекс. По данным ГИС и геолого-технологических исследований в разрезе выделяется четыре структурно-формационных толщи, которые представляют интерес в нефтегазоносном отношении. Песчаники, по данным метода электрического каротажа (FMI) и анализу керна, характеризуются повышенной трещиноватостью и хорошими коллекторскими свойствами. В процессе бурения в них отмечались высокие газопоказания (до 100 % общего газа). На примере площади Ширак рассмотрены перспективы нефтегазоносности казахстанской части прогиба, приведены перспективные ресурсы. Автором статьи выделена новая структура Азир в палеозойском осадочном комплексе, которая может стать первоочередным поисковым объектом в этом районе.

Для цитирования: Абилхасимов Х.Б. Новые перспективы нефтегазоносности южного борта Предуральского прогиба // Геология нефти и газа. – 2021. – № 1. – С. 31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-1-31-40.

Southern shoulder of Urals Trough: additional petroleum potential

© 2021 | Kh.B. Abilkhasimov

GEO-Munai XXI, Almaty, Republic of Kazakhstan; khairly@mail.ru

Received 10.11.2020

Revised 17.11.2020

Accepted for publication 23.11.2020

Key words: *Urals Trough; seismic exploration; reflector; structure; well; core; reservoir; gas saturation; prospective resources.*

Abstract: In 1970–1980s, active exploration and prospecting works in the northern flank of the Caspian depression and in the Urals trough resulted in discovery of large oil and gas condensate fields Karachaganak and Orenburgsky, and a number of oil and gas fields having small size and reserves. However, the zone of the Urals trough's southern flank closure appeared to be underexplored in terms of both seismic studies and deep drilling. This may have been due to the USSR breakdown, and the border sections of two administrative zones remained unexplored. After drilling two deep wells in Koblanky and Shirak structures, geological exploration conducted in 2008–2012 within the Koblandy-Tamdinsky swell and Aktyubinsky zone of dislocations allow reassessing petroleum potential of the region. The author presents the results of seismic works in the Shirak area and lithofacies characteristics of ШР-1 well column in accordance with the results of core studies; the well penetrated the Palaeozoic sedimentary sequence. According to well logging and mud logging data, four structural and formational sequences interesting in terms of oil and gas occurrence are identified in the section. In accordance with the formation microimager (FMI) and core analysis data, high fracture and good reservoir quality are typical of the sandstones. In the course of drilling, high gas indications were reported in them (up to 100 % of total gas). By the example of the Shirak area, petroleum potential of the Kazakhstan sector of the trough is discussed. The author has identified the new Azir structure in the Palaeozoic sedimentary sequence, which may become the priority exploration target in this region.

For citation: Abilkhasimov Kh.B. Southern shoulder of Urals Trough: additional petroleum potential. *Geologiya nefi i gaza*. 2021;(1):31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-1-31-40. In Russ.

HYDROCARBON POTENTIAL OF URALS FOREDEEP

Геологическое строение южного борта Предуральского прогиба

В строении 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. На схеме локальных структур по палеозойскому комплексу выявлен ряд перспективных поднятий (рис. 1). Несмотря на низкую степень разведанности юго-восточного борта прогиба по сравнению с западным, благодаря открытию нефтегазоносных горизонтов в пермских и каменноугольных отложениях скв. ШР-1 структуры Ширак перспективы нефтегазоносности этого района возросли.

На временных и глубинных разрезах отчетливо прослеживается увеличение мощности подсолевых отложений раннепермокаменноугольного возраста в районе соляных куполов Горняк, Казахстан-III, Жамансу. Строение подсолевого комплекса, отраженное в волновой картине сейсмических разрезов, предполагает наличие в отложениях нижней перми и карбона биогермных построек, которые отличаются характерным рисунком с выделением клиноформ вмещающих отложений, примыкающих к биогермным постройкам. При изучении сейсмических разрезов северо-восточной части казахстанской территории Предуральского прогиба в комплексе с данными гравиметрических исследований была отмечена высокая вероятность существования биогермных ловушек 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 , характеризующие строение подсолевого комплекса.

Наиболее перспективной для разведочного бурения на подсолевые отложения была выбрана структура Ширак (бывшая Жамансу), где предполагается открытие залежей УВ (рис. 2).

Площадь Ширак отличается от прилегающих к ней структурно-тектонических зон особенностями разреза подсолевых отложений, морфологией и проектированием локальных структур.

Глубокая поисковая скв. ШР-1 пробурена на профиле ОТГ-07-30 в пределах северного свода структуры Ширак (по подсолевому горизонту P_1) с проектной глубиной 7000 м и проектным горизонтом в девоне, фактический забой — 6597 м. В подсолевой части разреза для исследования коллекторских характеристик осадочных пород и определения стратиграфичес-

кого возраста в 5 интервалах был отобран керн: 5597,18–5614,82; 5749,25–5766,92; 5887,7–5905,7; 6495–6504; 6593,7–6596,9 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: мергелей, аргиллитов, песчаников, алевролитов с редкими маломощными прослойками известняков, гравелитов (в верхней части) и кремнистых пород (в нижней части разреза).

I толща — интервал 5368–5550 м (мощность 182 м) пробурен 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 содержания аргиллитов и уменьшение содержания мергелей вплоть до их полного замещения аргиллитами в подошве интервала (по данным геолого-технологических исследований).

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, умеренно твердые до твердых.

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

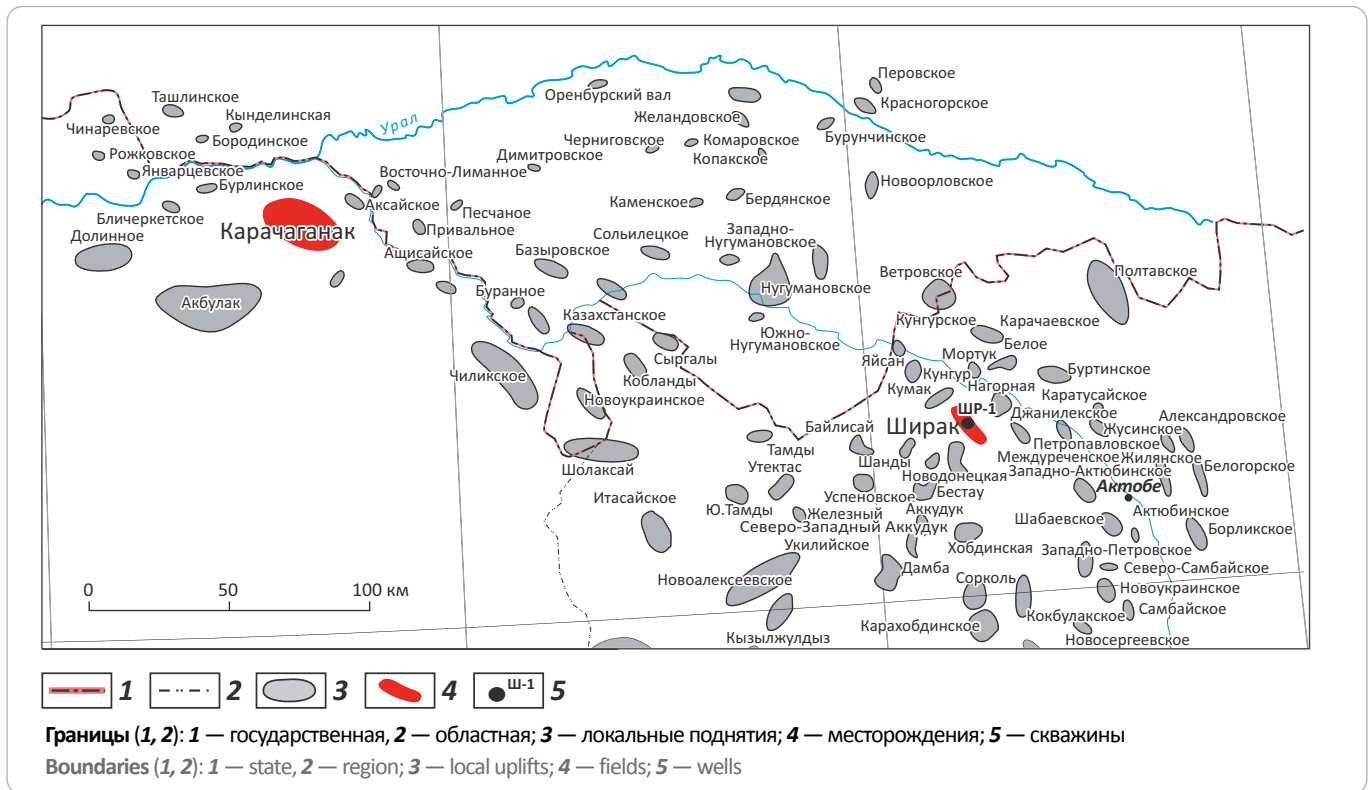
Алевролиты светло-серые, серые, редко темно-серые, сильнокарбонатные, от умеренно твердых до твердых, пиритизированные, местами переходящие в алевролитистый известняк, умеренно твердые до твердых, крепкие.

Условия осадконакопления относительно глубоководные с постоянным привносом 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 отмечены следы кремнистых пород.

Из двух интервалов этой толщи был отобран керн.

Рис. 1. Карта локальных структур подсолевого комплекса северо-востока Прикаспийской впадины
 Fig. 1. Map of local structures within the subsalt series, north-eastern part of Caspian depression



I интервал — 5597,18–5614,82 м. Керна I представлен песчаниками (52 %), аргиллитами (18 %) и тонким переслаиванием аргиллитов, песчаников, алевролитов (30 %). В незначительных количествах присутствуют гравелит и известняк.

II интервал — 5749,25–5766,92. Керна II представлен аргиллитами (53 %), песчаниками (42 %) и тонким переслаиванием аргиллитов, песчаников, алевролитов и редко — известняков (около 5 %).

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

Возраст пород образцов керна I и II определен по комплексу фораминифер ассельского яруса нижней перми. По данным споропыльцевого анализа (глубина 5716 и 5718 м) отмечается плохая сохранность образцов, возраст раннепермский (кунгурский/артинский). Предположительно возраст принят раннепермским (артинско-сакмарским).

По литологическому составу керна I и II представлен аргиллитами черного, темно-серого цвета,

сложенными микрозернистой глинистой, местами песчанистой массой с обломками кварца и кремнистых пород, реже — зернами полевого шпата с примесью единичных зерен сульфидов. Аргиллиты некарбонатные, участками слабокарбонатизированные с примесью углистого детрита (2–10 %), с единичными прослойками (толщиной 1–3 см) песчаника тонко-мелкозернистого, темно-серого цвета 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 косо волнистую слоистость, местами нарушенную следами оплывания первичного осадка с образованием микроскладок.

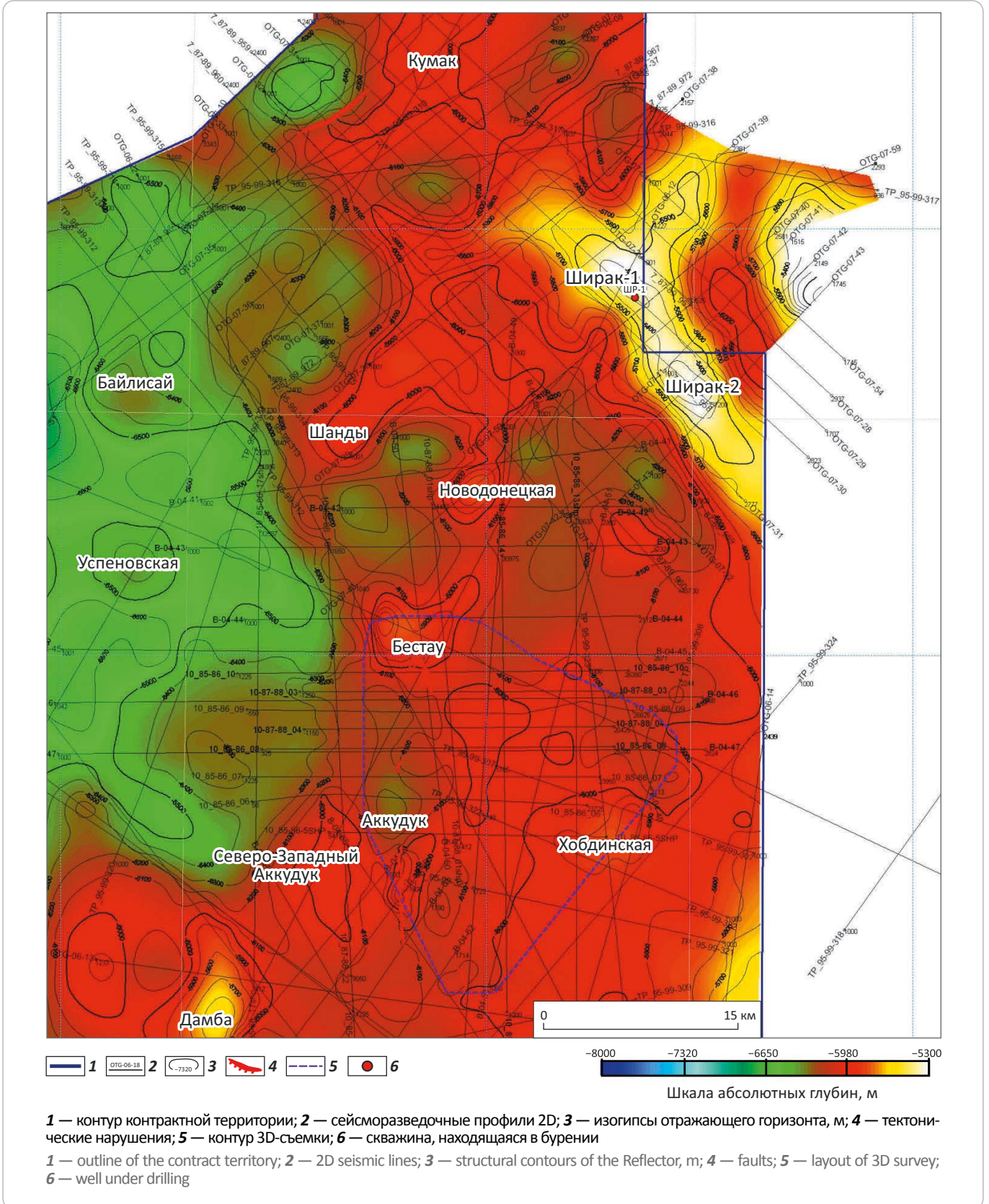
Песчаники серые, светло-серые с темно-серыми полосами тонко- и мелко-среднезернистые глинистые, местами гравийные и крупнозернистые. Сложены зернами размером от 0,05–0,1 до 0,5–0,7 мм, представленными обломками кремнистых пород, кварца, полевого шпата угловато-окатанной формы с примесью углистого детрита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

Песчаник гравийный серый со светло- и темно-серыми включениями, крупнозернистый. Зерна размером 0,5–0,7 мм представлены обломками тонкозернистых кремнистых пород с примесью зерен сульфида железа, кварца, а также зернами кальцитового состава. Все зерна угловато-окатанной формы с

HYDROCARBON POTENTIAL OF URALS FOREDEEP

Рис. 2. Структурная карта отражающего горизонта P_1 с выделением перспективных структур восточного борта Прикаспийской впадины

Fig. 2. Depth map over P_1 Reflector with promising structures delineated at the eastern flank of the Caspian depression



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 $10-20^\circ$ к оси керна.

Гравелит серый со светло-серыми включениями, зерна размером 1–2 мм представлены обломками тонкозернистых кремнистых пород (60 %) серого, зеленовато-серого, темно-серого цвета с примесью зерен сульфида железа и кварца (20–30 %) серого, коричневатого-серого цвета. Реже встречается кальцитовый состав (коричневатого-серого цвета) с обломками раковин фузулиид, пелеципод, ветвистых мшанок. Все зерна угловато-окатанные с глинистым и тонкозернистым кальцитово-глинистым цементом. Линзовидные прослойки гравелита мощностью 5–6 см встречены в керне I и II в литокластах аргиллитов.

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

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

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

Условия осадконакопления относительно глубоководные с постоянным привносом терригенного материала.

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

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 состава, 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 от 1–2 до 10 % углистого детрита черного цвета, участками с примесью единичных зерен сульфидов (1–2 %) желтовато-серого цвета, с единичными линзами черного

угля (от 1 мм до 1 см), некарбонатный. В аргиллитах встречаются единичные прослойки мелко-среднезернистого песчаника и редко — известняка и кальцита (возможно выполнение трещин кальцитом). Аргиллит имеет горизонтальную слоистость, ориентированную под углом 80° к оси керна, участками слоистость ламинарная.

Песчаник мелко-среднезернистый темно-серый, со светло-серыми и серыми включениями, плохо отсортированный. 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 керна III) серый, со светло-серыми включениями, сложен зернами размером 0,5–1 мм. Представлен обломками тонкозернистых кремнистых пород серого, зеленовато-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), он имеет линзовидно-пятнистое строение, вызванное интенсивным нарушением слоистости, процессами оплывания первичного осадка с образованием конволютной слоистости.

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

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

По данным FMI (ГИС) и керна III, в песчаниках отмечаются повышенная трещиноватость, следы оплывания первичного осадка с образованием складок. По всему разрезу наблюдается 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, согласным залеганием и относительной выдержанностью мощности между отражающими горизонтами. Исходя из этого, можно предположить

HYDROCARBON POTENTIAL OF URALS FOREDEEP

более стабильные условия осадконакопления. Возраст предположительно позднекаменноугольный (гжельский) – раннепермский (ассельский).

По данным геолого-технологических исследований (описание шлама), интервал ниже глубины 6200 м представлен переслаиванием темно- и светло-серых сильноизвестковистых аргиллитов с песчаниками. Полученный по FMI (ГИС) разрез скважины также свидетельствует о смене литологии на глубине 6200 м. Песчанистые (выше по разрезу) пласты сменяются чередованием аргиллитовых и песчаных пластов с тонкими и редкими (несколько сантиметров) прослойками известняков и доломитов, встреченных в образцах шлама в интервалах 6225–6238; 6280–6295 м и др. (по данным FMI — до забоя скважины).

Аргиллиты темно-серые, коричневато-серые, серые тонкослоистые, сланцеватые с кальцитовыми прожилками, с тонкорассеянными обугленными растительными остатками от карбонатных до сильнокарбонатных, трещиноватые с прожилками кристаллического кальцита, часто битуминизированные, пиритизированные, средней твердости. С глубины 6427 м отмечаются прослойки и линзы белого известковистого материала. По данным геолого-технологических исследований (кальциметрия), содержание кальцита варьирует от 8 до 40 %, что позволяет относить аргиллиты к известковистым.

Песчаники серые, коричневато-серые, пятнистые мелко-среднезернистые в известковом цементе (базальный тип), незначительно пиритизированные, алевритистые. Минеральный состав — кварц, кремний, хлорит, слюда, с редкими обугленными растительными остатками в известковом цементе. Местами хорошо видны кальцитовые гнезда. Форма зерен угловатая, полуокатанная. Песчаники плотные, твердые трещиноватые.

Доломиты коричневатые, темно-коричневатые микрокристаллические, известковистые, битуминизированные, твердые. Встречены следы в пробах шлама в интервале 6566–6582 м.

В подошве IV структурно-формационной толщи в двух интервалах отобран керн. Возраст пород предположительно поздний карбон – ранняя пермь (по комплексу фораминифер позднекаменноугольный (гжельский) – раннепермский).

Керн IV — интервал 6495–6504 м (мощность 9 м) представлен чередованием песчаников и аргиллитов с преобладанием песчаников.

Песчаник серый, со светло-серыми и темно-серыми полосами, местами темно-серый со светло-серыми включениями. Тонко и мелко-среднезернистый. 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 кальцитово-глинистый. Слоистость нечеткая горизонтальная, местами косоволнистая, ориентированная под углом 80° к оси керна. Строевание линзовидно-пятнистое, отмечается интенсивное нарушение слоистости, следы оплывания первичного осадка с образованием складок. Участками песчаник массивный.

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

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

Керн V «забойный» — интервал 6593,7–6596,9 м (мощность 3,2 м). Возраст также предположительно поздний карбон – ранняя пермь. Отсутствие фораминифер не позволило установить точный возраст. Керн V отобран в неполном объеме из-за 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 слоями. 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 темно-серый, серый с мелкими светло-серыми включениями. Интервал 6594,87–6594,97 м (мощность 10 см). Мелко-среднезернистый, гравийный. Сложен плохо отсортированными зернами кварца, обломками кремнистых пород (до 20–30 %), реже — зернами полевошпатового и карбонатного состава, среди которых различимы обломки известняка и скелетных зерен (обломки раковин фузулинид и брахиопод, членики криноидей) угловато-окатанной и окатанной формы. Встречена примесь детрита углистого (1–2 %) черного цвета размером 0,1–0,5 мм. Цемент глинистый, кальцитово-глинистый. Песчаник массивный, без явной слоистости, контакт резкий, четкий, эрозионный.

Табл. 1. Вскрытый фактический разрез скв. Ширак-1

Tab. 1. Actual penetrated section, well Shirak-1

Вскрытый стратиграфический разрез	Интервал глубин, м	
	проектный	фактический
Четвертичные	0–20	0–20
Юрские	20–300	20–420
Триасовые	300–1200	420–652
Нижнепермские (кунгурский ярус)	1200–5590	652–5368
Нижнепермские (артинско-ассельский ярус) + верхнекаменноугольные	5590–6270	5368–6597 (забой)
Среднекаменноугольные (башкирский ярус)	6270–6840	
Нижнекаменноугольные	6840–7000 (забой)	

Аргиллит (интервал 6594,97–6596,9 м, мощность 1,93 см). Черный некарбонатный с примесью (от 5–10 до 20–30 %) зерен кальцита (1–5 %), зерен кварца и обломков кремнистых пород угловатой, угловато-окатанной формы. Встречены единичные (1–2 %) раковины тонкостенных пелеципод, 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 от 0,5–1 до 5 мм, выполненными светло-серым мелкокристаллическим кальцитом. Трещины ориентированы под углом 70° к оси керна, согласно слоистости. В интервале 6596,41–6596,9 м наблюдаются трещины извилистой и сложной формы длиной от 0,5–1 до 5–10 см, шириной 0,1–2 мм, которые залечены 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. Иногда видно, что данные трещины образовались в результате тектонического сдавливания и на некоторых поверхностях трещин наблюдаются зеркала скольжения.

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

Таким образом, по данным сейсморазведки и бурения скв. 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 (Енбекского) поднятия (с юго-запада), который в то время оказался гипсометрически выше, и турбидитными потоками терригенный материал мог переноситься во впадину. С востока Яйсанская мульда граничит со структурами Актюбинского Приуралья.

Вскрытые бурением подсолевые отложения скв. ШР-1 отличаются от проектного разреза как литологическим составом пород, так и кровлей их залегания (на 222 м выше проектного) (табл. 1). Выделенные по результатам геолого-технологических исследований и ГИС четыре структурно-формационные толщи в подсолевых отложениях на сейсмических глубинных разрезах выделяются слабо из-за 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 представлен терригенными породами. Учитывая наличие аномально высокого пластового давления в данных отложениях, предполагаемые пластовые скорости должны составлять около 4000–4200 м/с, что, возможно, улучшит качество прослеживаемости отражающих горизонтов в артинско-ассельских отложениях при миграции и в дальнейшем для нижележащих карбонатных отложений. Глубина залегания опорных отражающих горизонтов также может стать другой, следовательно, могут отличаться и структурные построения на картах.

Исходя из вышеперечисленного, необходимо дополнительно провести высокоразрешающую 3D-сейсморазведку и выполнить переобработку и переинтерпретацию всего сейсмического материала.

Для выделения коллекторов и оценки их эффективной мощности был использован весь комплекс промыслово-геофизических исследований, проведенных 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, поэтому небольшое изменение граничного значения приводит к существенным изменениям эффективной толщины. Это создает довольно высокую степень неопределенности при установлении толщины продуктивной части пласта в разрезе скв. ШР-1.

HYDROCARBON POTENTIAL OF URALS FOREDEEP

Рис. 3. Структура Ширак [4]
Fig. 3. Shirak structure [4]



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

Таким образом, по данным ГИС и геолого-технологических исследований в нижней части разреза выделяется четыре структурно-формационных толщи, которые представляют интерес в нефтегазоносном отношении. Из перечисленных толщ выделяются III (интервал 5887–6195 м, мощность 308 м) и IV толщи (интервал 6195–6597,1 м, мощность 302,1 м).

По газовому каротажу выделяется 3 интервала (6026–6043, 6100–6114 и 6170–6193 м), где на суммарный газ приходится 100 %, а доля метана варьирует от 58 до 74 %. После спуско-подъемных операций и наращивания труб постоянно отмечались высокие значения газопоказаний (суммарный — 100 %, метан — 70 %). В песчаниках, по данным FMI и анализу кернa, отмечается повышенная трещиноватость. В процессе бурения в них наблюдались высокие газопоказания (до 100 % общего газа). Описываемые песчаники характеризуются хорошими коллекторскими свойствами: пористость — 4,25–10 %, проницаемость — $(0,017–0,43) \cdot 10^{-3}$ мкм², в зонах трещиноватости пористость составляет 7,56–13,86 %, проницаемость — $(0,844–3,49) \cdot 10^{-3}$ мкм². В этой части разреза по заключению

ГИС выделены как перспективные и рекомендованы к испытанию в колонне 13 интервалов.

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

Интервалы трещиноватых песчаников и аргиллитов (по данным FMI) хорошо 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 УВ (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 8 до 14,5 МПа. Содержание газа в «забойной пачке» составило: 100 % — суммарный общий газ, 64,1 % — метан. Все это свидетельствует о нарушении в призабойной зоне (как и поглощения бурового раствора при установке семидюймовой колонны), по которому поступают УВ из нижележащих отложений, в которых вероятность их обнаружения значительно выше (рис. 3). В интервале глубин 6200–6485 м для испытаний выбрано 6 интервалов мощностью 15–33 м. Комплексный анализ полученных данных бурения скважины, газового каротажа, люминесцентного анализа, исследования шлама, кернa, ГИС позволил 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, названных Ширак-1 и Ширак-2. По общей оконтуривающей изогипсе –5500 м размеры структуры составляют 18,5 × 3,5 км. Площадь структуры 64,75 км². Амплитуда 300 м (минимальная изогипса –5200 м). Мощность аргинско-ассельских осадков составляет около 800 м в своде структуры.

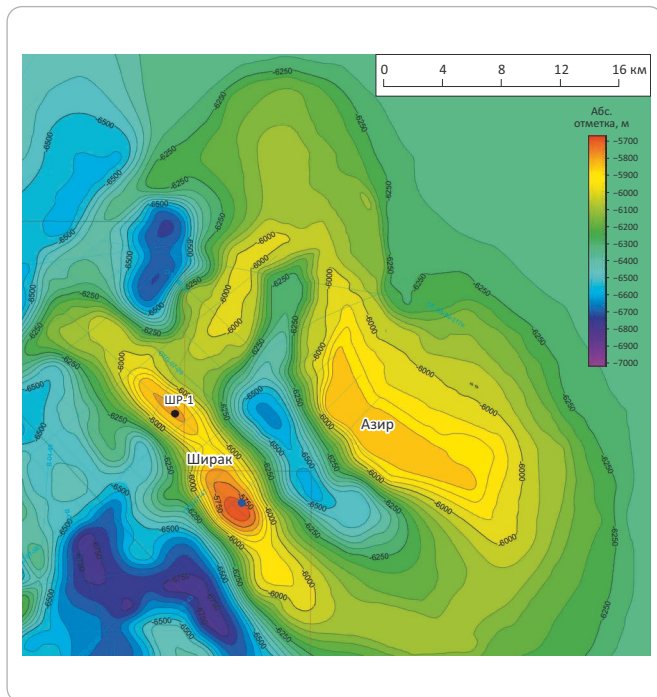
По горизонту П₁ северный свод (Ширак-1) характеризуется изогипсой –5400 м, длины большей и меньшей осей соответственно равны 7 и 5,2 км, минимальная и максимальная глубины — 5350 и 5500 м соответственно. Площадь структуры составляет 44,5 км². Южный свод (Ширак-2) более приподнят относительно северного, оконтуривается изогипсой –5400 м, минимальная отметка на своде достигает –5200 м.

По отражающему горизонту П_{2b} структура оконтурена изогипсой –6200 м. С северо-запада она ос-

Табл. 2. Подсчетные параметры оценки ресурсов структуры Ширак (по данным PGS, 2009)
Tab. 2. Variables used to estimate reserves in the Shirak structure (according to PGS data, 2009)

Параметры структуры	Подсолевой горизонт		
	$P_1 (P_{1a+as})$	$P_2 (C_2b)$	$P_2 (C_2t)$
Оконтуривающая изогипса, м	-5500	-6200	-6800
Минимальная изогипса, м	-5200	-5900	-6700
Амплитуда, м	300	300	100
Размеры структуры, км	18,5 × 3,5	18 × 45	12 × 12
Площадь структуры, км ²	64,75	81	24
Мощность осадков, м	800	800	1800
Объемы ресурсов УВ (категория C_3) геологические/извлекаемые, млн т	295,85/88,76 (-5600)	164,8/49,44 (-6200)	-

Рис. 4. Структурная карта по отражающему горизонту P_{2b} с выделением перспективных структур Ширак и Азир
Fig. 4. Depth map over P_{2b} Reflector, promising structures Shirak and Azir are delineated



ложнена тектоническим нарушением северо-восточного направления. Размеры структуры по указанной изогипсе составляют 18 × 4,5 км, амплитуда достигает 300 м. Минимальная изогипса на южном, наиболее приподнятом своде, равна -5900 м. Площадь структуры по изогипсе -6200 м оценивается в 81 км².

По отражающему горизонту P_{2t} структура имеет значительно меньшие размеры, то же простираение, оконтурена общей изогипсой -6800 м, разделяется на 2 свода, оконтуренных изогипсами -6600 м. Длины большей и меньшей осей равны 12 и 2 км соответственно, площадь структуры по изогипсе -6800 м

составляет 24 км², амплитуда — 100 м. Мощность толщи отложений средне-нижнекаменноугольного комплекса (отражающие горизонты P_{2b} , P_{2t}) составляет 800 м.

Данные о подсчетных параметрах, принятых для оценки потенциальных ресурсов УВ-сырья структуры Ширак, представлены в табл. 2.

Ресурсы УВ (отражающий горизонт P_{2b} — отложения карбона) по категории C_3 , рассчитанные объемным методом, составляют 164,8/49,44 млн т (отчет компании PGS, 2009).

На структурных картах, построенных по результатам 2D-сейсморазведки по отражающим горизонтам P_{2d} и P_3 , структура не выделяется.

Выводы

На площади Ширак предполагается открытие многопластовой газоконденсатной и, возможно, нефтяной залежей после выполнения испытаний в скв. ШР-1, дополнительных сейсморазведочных работ 3D и бурения глубоких скважин.

На структурных картах отражающих горизонтов P_1 и P_{2b} к северо-востоку параллельно структуре Ширак намечается еще одна структура — Азир, большая по размерам, расположенная под соляным куполом Нагорный (рис. 4).

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

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Структура Ширак не является унаследованной (в отличие от структур Новодонецкая, Шанды, Байлисай, расположенных в условиях Темирской карбонатной зоны и Ново-Алексеевского прогиба) и отмечает-

HYDROCARBON POTENTIAL OF URALS FOREDEEP

ся только по каменноугольному и нижнепермскому комплексам.

2. 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).

3. Наличие вдоль западного борта Предуральского прогиба ряда нефтяных и нефтегазовых месторождений дает возможность оценить палеозойский осадочный комплекс зоны замыкания южного борта Предуральского прогиба как высокоперспективный.

Литература

1. Куандыков Б.М., Матлошинский Н.Г., Сентгиорги К. и др. Нефтегазоносность палеозойской шельфовой окраины севера Прикаспийской впадины. – Алматы : Гылым, 2011. – 280 с.
2. Абилхасимов Х.Б. Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности. – М. : Издательский дом Академии естествознания, 2016. – 244 с.
3. Абилхасимов Х.Б. Моделирование миграций УВ в природных резервуарах северного борта Прикаспийского бассейна // Нефть и газ. – 2016. – № 2. – С. 83–97.
4. Abilkhasimov H.B. Geological structure and oil and gas prospects of the southern flank of the Urals Foreland Basin // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: proceedings of the International Conference (Beijing, December 8, 2020). – Уфа : Инфинити, 2020. – С. 152–167.

References

1. Kuandykov B.M., Matloshinskiy N.G., Santgiorgi K. et al. Neftegazonosnost' paleozoiskoi shel'fovoi okrainy severa Prikaspiiskoi vpadiny [Petroleum potential of the Paleozoic shelf edge of the North Caspian depression]. Almaty: Gylym; 2011. 280 p. In Russ.
2. Abilkhasimov H.B. Osobennosti formirovaniya prirodnykh rezervuarov paleozoiskikh otlozhenii Prikaspiiskoi vpadiny i otsenka perspektiv ikh neftegazonosnosti [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 Academy of Natural History; 2016. 244 p. In Russ.
3. Abilkhasimov H.B. Modelirovanie migratsii UV v prirodnykh rezervuarakh severnogo borta Prikaspiiskogo basseina [Modeling the migration of hydrocarbons in their natural reservoirs in the Northern edge of the Caspian pool]. *Neft i gaz*. 2016;(2):83–97. In Russ.
4. Abilkhasimov H.B. Geological structure and oil and gas prospects of the southern flank of the Urals Foreland Basin. In: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: proceedings of the International Conference (Beijing, December 8, 2020). Ufa: Infinity; 2020. pp. 152–167.

Информация об авторе**Абилхасимов Хаирлы Бабашевич**

доктор геолого-минералогических наук,
академик, генеральный директор
ТОО «ГЕО-Мунай XXI»,
050050 Республика Казахстан,
г. Алматы, ул. Панфилова, д. 110, офис 205
e-mail: khairly@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4518-0055

Information about author**Khairly B. Abilkhasimov**

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
member of the Academy of Sciences, Director General
GEO-Munai XXI,
office 205, 110, ul. Panfilova, Almaty,
050050, Republic of Kazakhstan
e-mail: khairly@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4518-0055