

УДК:551.242(574.5): 551.73: 551.83: 551.98

<https://orcid.org/0000-0002-7011-7728>

<https://orcid.org/0000-0002-2929-6648>

О НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЫРДАРЬИНСКОЙ ВПАДИНЫ



В.А. БЫКАДОРОВ,
старший научный сотрудник,
кандидат геолого-
минералогических наук,
vbykadorov@yandex.ru



М.П. АНТИПОВ,
ведущий научный сотрудник,
кандидат геолого-
минералогических наук,
mpantipov@yandex.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
Россия, Москва, 119017, Пыжевский пер., 7, стр.1

В статье изложены результаты анализа накопленной геолого-геофизической информации по палеозою Сырдарьинской впадины с современных геодинамических и нефтегеологических позиций. В разрезе осадочного чехла и орогенного комплекса выделяют терригенно-карбонатные породы фамена, нижнего карбона и башкирские терригенно-эвапоритовые толщи. Они дислоцированы и прорваны верхнекаменноугольными и нижнепермскими гранитоидами и перекрыты с несогласием мел-кайнозойскими мелководно-морскими и континентальными отложениями. Накопление палеозойских пород происходило в задуговых бассейнах Туркестанского палеоокеана. Коллизионная складчатость в конце карбона, магматизм, длительная предмеловая эрозия, а также отсутствие хороших коллекторов, надежных покрышек и признаков нефти и газа не позволяют положительно рассматривать перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений впадины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сырдарьинская впадина, хребет Каратау, деформация, магматизм, осадочный чехол, орогенный комплекс, Туркестанский палеоокеан, коллизия, нефтегазоносность.

СЫРДАРИЯ ОЙПАТЫНЫҢ ПАЛЕОЗОЙ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ МҰНАЙ ГАЗДЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ

В.А. БЫКАДОРОВ, аға ғылыми қызметкер, геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, vbykadorov@yandex.ru

М.П. АНТИПОВ, жетекші ғылыми қызметкер, геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, mpantipov@yandex.ru

РЕСЕЙ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ИНСТИТУТЫ
Ресей, Мәскеу, 119017, Пыжевский жолағы, 7, блд. 1

Мақалада қазіргі геодинамикалық және петрогеологиялық позициялардан палеозойлық Сырдария ойысы бойынша жинақталған геологиялық-геофизикалық мәліметтерді талдау нәтижелері берілген. Шөгінді жамылғы мен орогендік кешен бөлімінде фамен, төменгі карбон және башқұрт терригенді-эвапориттік қабаттарының терригенді-карбонатты жыныстары ерекшеленеді. Олар жоғарғы карбон және төменгі пермь гранитоидтарымен ығысқан және интрузияланған және мел-кайнозойдың таяз-теңіз және континенттік шөгінділері үйлесімді емес жабылған. Палеозой тау жыныстарының жинақталуы Түркістан палеомұхитының артқы доғалық бассейндерінде орын алған. Карбонның аяғындағы соқтығысты қатпарлар, магматизм, ұзақ мерзімді борға дейінгі эрозия, сондай-ақ жақсы коллекторлардың, сенімді пломбалардың және мұнай мен газдың белгілерінің болмауы мұнай-газ әлеуетінің болашағын оңды қарастыруға мүмкіндік бермейді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Сырдария ойысы, Қаратау жотасы, деформация, магматизм, шөгінді жамылғы, орогендік кешен, Түркістан палеомұхиты, соқтығысу, мұнай-газ потенциалы.

ON THE OIL AND GAS POTENTIAL OF PALEOZOIC DEPOSITS FROM SYRDARYA DEPRESSION

V.A. BYKADOROV, Senior Researcher, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, vbykadorov@yandex.ru

M.P. ANTIPOV, Leading Researcher, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, mpantipov@yandex.ru

GEOLOGICAL INSTITUTE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Russia, Moscow, 119017, lane Pyzhevsky, 7, bld. 1

The article presents the results of the analysis of the accumulated geological and geophysical information on the Paleozoic of the Syrdarya basin from modern geodynamic and oil-geological positions. The section of the sedimentary cover and the orogenic complex consist of terrigenous-carbonate rocks of the Famene, Lower Carboniferous, and Bashkir terrigenous-evaporite strata. They are dislocated and penetrated by Upper Carboniferous and Lower Permian granitoids and overlain with unconformity by Cretaceous-Cenozoic shallow-marine and continental sediments. The accumulation of Paleozoic rocks occurred in the back arc basins of the Turkestan Paleoocean. Collisional folding at the end of the Carboniferous, magmatism, prolonged pre-Cretaceous erosion, as well as the absence of good reservoirs, reliable seals, and signs of oil and gas do not allow us to positively consider the prospects for the oil and gas potential of the Paleozoic sediments of the depression.

KEYWORDS: Syrdarya basin, Karatau ridge, deformation, magmatism, sedimentary cover, orogenic complex, Turkestan paleoocean, collision, oil and gas potential.

Введение. Сырдарьинская впадина располагается в среднем течении реки Сырдарья между палеозойскими хребтами Каратау, Чаткало-Курама, Нуратау и Центрально-Кызылкумскими возвышенностями. На северо-западе границей впадины является Аккырско-Кумкалинская седловина, располагающаяся между горами Букантау на юге и Нижнесырдарьинским поднятием на севере. Протяженность впадины с юго-востока на северо-запад составляет 500-600 км при ширине 150-300 км, площадь превышает 100000 км² (рисунки 1).

Осадочный чехол Сырдарьинской впадины представлен терригенными шельфовыми морскими и континентальными породами верхней юры-кайнозоя, которые не содержат нефтегазоматеринских толщ. Мощность красноцветного орогенного комплекса олигоцена-квартера составляет около 1 км, морского палеогена – 200-350 м, преимущественно континентального мела – 2-2,5 км. Верхнеюрские отложения небольшой мощности (до 100-150 м) развиты локально. Бесперспективность платформенного чехла считается доказанной. Небольшие перспективы обнаружения месторождений газа связаны со среднеэоценовыми песками в полосе вдоль долины реки Сыр-Дарья. Здесь имеются локальные структуры у поселков Балтаколь и Байркум (структуры с одноименными названиями). Глубины залегания песчаных перспективных пластов не превышают 1200 м, прогнозные ресурсы – сотни млн м³.

Тектоническая природа и перспективы нефтегазоносности палеозоя Сырдарьинского бассейна более полувека остаются предметом дискуссий. Это приводило к неоднократному возобновлению нефтегазопроисковых работ в бассейне, но результат был одинаковым, т.е. отрицательным. Но в ряде недавних публикаций перспективы нефтегазоносности по-прежнему оцениваются положительно, и рекомендуется возобновить поисковые сейсмические исследования. Делается это без всестороннего анализа накопленной информации и без учета последних достижений в реконструкции истории развития впадины и геодинамики обширных смежных территорий.

Материалы и методы исследования. В настоящей статье на основании всестороннего анализа обширного геолого-геофизического материала и современных геодинамических представлений по впадине и смежным территориям рассмотрены особенности геологического строения в связи с оценкой нефтегазоносности.

Изучение геологического строения и нефтегазоносности Сырдарьинской впадины началось на рубеже 50-х-60-х годов прошлого века после открытия крупного газового месторождения Газли в меловых отложениях Бухарской области. Турланская геофизическая экспедиция с поисков полиметаллов была переориентирована на выполнение нефтепоисковых геофизических работ. А к буровым работам приступила Южно-Казахстанская нефтеразведочная экспедиция, передислоцированная из Жаркента в пригород Шымкента. К началу семидесятых годов прошлого века по результатам сейсмических и буровых работ установлено, что юрские отложения во впадине почти повсеместно отсутствуют, а большая часть мела представлена континентальными пестроцветными глинами и песчаниками с пресными водами и без признаков углеводородов. Из-за отсутствия положительных результатов нефтегазопроисковые работы в Сырдарьинской впадине были прекращены и переориентированы на палеозойские отложения Шу-Сарысуйской впадины. Но вопрос о перспективах нефтегазоносности палеозоя впадины остался нерешенным. Сей-

сморазведка КМПВ (корреляционный метод преломленных волн) указывала на наличие палеозойского осадочного комплекса, но его структуру методом отраженных волн (МОВ) изучить не удалось из-за мощного цуга кратных волн от кровли мела. Вскрытые редкими скважинами на десятки метров палеозойские отложения имели терригенно-карбонатный состав морского генезиса. Н.Я. Кунин [1] отложения верхнего палеозоя (девон-карбон) впадины отнес к промежуточному структурному этажу (ПСЭ) осадочного чехла, перспективному на нефть и газ. Наблюдаемые в образцах палеозойских пород керна скважин крутые углы падения он объяснял расположением скважин около разломов. А магнитные аномалии он связывал не с образованиями промежуточного этажа, а с додевонским фундаментом.

Важное значение для понимания взаимоотношения палеозоя хребта Каратау и впадины имеют материалы глубинного геологического картирования предгорий хребта Каратау [2,3]. В книге А.А. Абдулина с соавторами [4] большая часть впадины и зона Большого Каратау рассматривалась как область неустойчивой каледонской стабилизации с накоплением мощной карбонатно-терригенной толщи верхнего девона-среднего карбона. При этом отмечено, что эта толща в зоне Большого Каратау сложена преимущественно карбонатами, а в Сырдарьинской зоне она имеет более глубоководный кремнисто-карбонатный состав. Под влиянием урало-тяньшанской орогении палеозойские отложения упомянутых зон были дислоцированы, а местами и прорваны гранитоидами. На основании этого верхнедевонско-каменноугольные отложения Сырдарьинской и Каратауской зон отнесены к складчатому комплексу фундамента и мало перспективны на нефть и газ.

Более надежно решить вопросы нефтегазоносности ПСЭ не удавалось из-за отсутствия сейсмической информации о его внутренней структуре из-за малой разрешающей способности сейсморазведки МОВ. С появлением высокоразрешающей сейсморазведки МОГТ в начале 80-х годов начался второй этап изучения нефтегазоносности палеозоя Сырдарьинской впадины. Были отработаны протяженные региональные сейсмические профили КМПВ и МОГТ через основные структуры впадины, на ряде площадей выполнены поисковые сейсмические работы МОГТ. Сейсморазведка КМПВ с системами наблюдений до 72 км позволила проследить преломляющие границы от фундамента и поверхности палеозоя и таким образом установить мощность пород ПСЭ от 2 до 6-7 км. По сейсмическим профилям МОГТ получены только разрозненные не коррелируемые отражения. Для их стратификации и изучения состава палеозоя пробурено 4 глубокие и 3 структурные скважины. Коллекторов и признаков нефтегазоносности не обнаружено [5]. В 2002 году Э.С. Воцалевский с коллегами рассмотрел особенности геологического строения Сырдарьинской впадины, отнеся её по палеозойским отложениям к малоперспективным на газ территориям. Отмечено, что палеозойские отложения имеют сложную с надвигами структуру, где не встречено гранулярных коллекторов и признаков углеводородов [6].

В 2006-2007 г.г. в Арыском прогибе отработана поисковая сеть сейсмических профилей МОГТ с высокой кратностью, но, как и ранее, регулярных отражений в палеозойских комплексах получить не удалось. И в 2009 году пробурена еще одна скважина с отрицательными результатами.

Несмотря на отрицательные результаты, продолжали появляться публикации с оптимистической оценкой нефтегазоносности палеозойских отложений Сырдарьинской впадины. Наличие соленосных и рифогенных отложений служит основанием для некоторых исследователей говорить о нефтегазоперспективном подсолевом комплексе (как в Прикаспийской впадине) и предлагать возобновление поисковых работ [7,8]. О.П. Мордвинцев [9], ссылаясь на выявленные месторождения в разных складчатых комплексах мира и на битумопроявления в палеозое Чаткало-Кураминских гор, выдвигает в качестве перспективных карбонаты и останцы гранитных массивов в южной части впадины севернее хребта Нуратау. Другие негативные аспекты геологического строения при этом не рассматриваются, не используются современные представления о геодинамической истории региона [10,11].

Результаты и обсуждения

Строение и условия формирования палеозойских отложений. Большая восточная часть Сырдарьинской впадины характеризуется пониженным гравитационным полем с отдельными слабоинтенсивными локальными аномалиями обоих знаков. Магнитное поле зоны также в целом ровное и пониженное с отдельными слабыми локальными аномалиями. Сходные гравимагнитные поля имеет и юго-западная часть хребта Большой Каратау с мощными верхнедевонско-среднекаменноугольными терригенно-карбонатными породами. Западная и южная части впадины относятся к Валериановско-Кураминскому вулканическому поясу с интенсивными магнитными локальными положительными аномалиями, связанными с верхнепалеозойскими магматическими породами.

Спокойные геофизические поля и геологические материалы породили представления о слабом проявлении магматизма в Каратау и в Сырдарьинской зоне. Действительно, в Каратау выявлена лишь одна небольшая (1,5 км²) Акуюкская интрузия гранитов и различные дайки, которые не привели к заметному метаморфизму вмещающих пород [12]. Гидротермальные процессы, связанные с внедрением этих даек, создали в Каратау многие месторождения полиметаллов.

В конце 60-х годов в юго-западных предгорных районах Каратау при глубинном геологическом картировании [3] под меловыми породами вскрыты 2 крупных (200 и 150 км²) массива гранитоидов раннепермского возраста (280-285 млн лет). Гранитоиды прорывают и метаморфизуют отложения верхнего девона и нижнего карбона (*рисунок 1*). Интрузии характеризуются отрицательными гравитационными аномалиями в 4-6 мгл и в 6-8 мгл, а в магнитном поле они не проявлены. Эти данные позволяют сделать вывод о том, что отсутствие локальных положительных магнитных аномалий при наличии отрицательных гравитационных в Сырдарьинской зоне вовсе не означает отсутствие здесь интрузивных массивов. Крупные интрузивные массивы гранитоидов известны также среди терригенно-карбонатных пород карбона западных отрогов Таласского Алатау. В 15 км западнее города Шымкента на исторической горе Ордабасы фаменские известняки прорваны штоком граносиенитов. В северо-западной части впадины под меловыми отложениями в двух картировочных скважинах на глубинах 500-700 м вскрыты верхнепалеозойские граниты (*рисунок 1*).

В Большом Каратау разрез верхнепалеозойского складчатого комплекса начинается с терригенной красноцветной тюлькубашской свиты среднего девона мощ-

ностью 1-3 км, залегающей с резким угловым и стратиграфическим несогласием на ордовике. В западной части впадины на поднятии Дорткудукнурасы в скв 8с вскрыты красноцветные песчаники и алевролиты, серые доломиты, отнесенные условно к среднему девону. Эти породы прорваны дайкой гранитпорфиров с возрастом 250-260 млн л [4]. Выше в Каратау залегают мощная (3-4 км), преимущественно карбонатная толща фамена-серпухова (возможно и низов башкира), обрамленная рифами и биогермами. К западу карбонаты сменяются более глубоководными черными глинисто-карбонатными и глинисто-кремнистыми породами. Примерно на широте пос. Яны-Курган граница карбонатов начинает отходить от Каратау во впадину. В районе ст. Тимур карбонатный уступ удален от Каратау примерно на 80 км. Здесь скважина 2П под меловым комплексом прошла 1600 м по карбонатам фамена-визе, пересекла надвиг и вошла в черные известняки, мергели и аргиллиты с фауной серпухова-раннего башкира [5,6]. На Чулинском поднятии преобладают, как и в Каратау, известняки и доломиты.

Палеозойские осадочные отложения впадины изучены по керну 20 глубоких скважин, а по периферии – десятками катировочных. В пяти глубоких скважинах по палеозойским отложениям пройдено от 1000 до 2400 м. По скважинам и геофизическим полям прослежены взаимоотношения разрезов палеозоя Каратау и Сырдарьинской зоны, что в совокупности с сейсмическими данными позволяет оценить их тектоническую природу и перспективы нефтегазоносности.

На большей части впадины за пределами карбонатной платформы в фамене-раннем карбоне существовал относительно глубоководный бассейн с накоплением черных аргиллитов (часто кремнистых), алевролитов, мергелей и глинистых известняков. Такие породы вскрыты в районе пос. Яны-Курган, на Балтакольском валу, в Арыском прогибе. Так, в параметрической скважине 3п (60 км западнее скв. 2п Тимур) под мелом вскрыто 650 м фаменско-турнейских отложений, в которых черные известняки и доломиты часто чередуются с кремнисто-глинисто-карбонатными породами. Ниже до забоя (3137 м) эта скважина прошла 660 м по терригенным красноцветным отложениям франа. В скв. 1п Айдар вскрыто около 1200 м черных, сланцеватых аргиллитов, алевролитов и редких тонких слоёв черных известняков нижнего карбона с углами падения от 10 до 70-80°.

Завершает разрез палеозоя Каратау и Сырдарьинской зоны терригенно-соленосные отложения башкира. В юго-восточном Каратау (Кашкаратинская синклиналь) они представлены мощной (около 1100 м) толщей буро-красных и зеленовато-серых песчаников с прослоями серых известняков [12].

В предгорьях Каратау в 20-30 км северо-западнее г. Кентау обнаружены аналогичные башкирские (по фораминиферам) отложения, но с преобладанием ангидритов. В этом районе при разбуривании положительной гравиметрической аномалии интенсивностью 4,5 мгл установлен мощный шток (вскрыто 430 м) ангидритов Шерт площадью около 5 км при расчетной высоте 850 м. В ангидритах наблюдаются следы течения, включения битумов, прослой от 1-2 см до 2-5 м черных углесто-карбонатных алевролитов и серых доломитов [2].

В Арыском прогибе установлен соляной купол башкирского возраста с амплитудой по поверхности палеозоя 500 м и по кровле мела более 200 м, свод осложнен

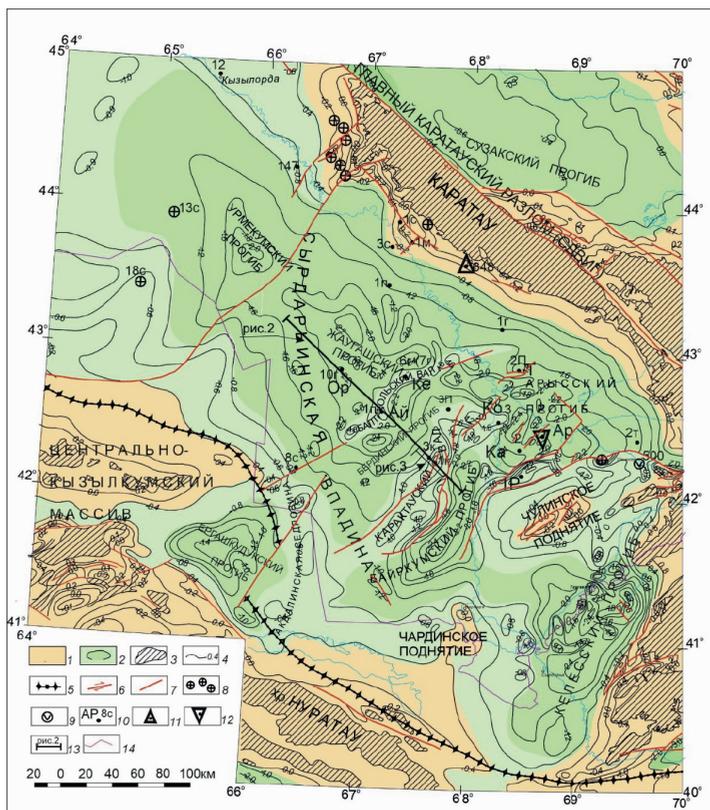


Рисунок 1 – Обзорная схема распространения доюрских отложений Сырдарьинской впадины
 1 – области поднятий; 2 – области прогибов; 3 – выходы домезозойских отложений на поверхность; 4 – изогипсы поверхности палеозоя, в км; 5 – Урало-Тянь-Шанская сutura; 6 – сдвиги; 7 – разломы; 8-9 – магматические породы в скважинах и обнажениях: 8 – гранитоиды; 9 – порфиристы; 10 – скважины, вскрывшие палеозойские отложения, их номера и названия структур: Ар-Арысская - 1п; Ка - Каракунурская - 1г, - 4г; Ко - Коскунурская - 1г; Ай - Айдарская - 1п, 8г, - 9г; Ор - Ортакудук - 10г; Ке - Кекпеналды - 6г.- 7г; Т - Тимурская - 2п,-5г, цифры слева – номера скважин; 11 – шток гипсо-ангидритов Шерт; 12 – соляной купол Арысский; 13 – линии разрезов на рисунках 2 и 3.; 14 – государственная граница

разломами. Купол характеризуется спокойным магнитным полем и отрицательной гравитационной аномалией. В скважине под мелом в интервале 1760-3100 м вскрыта терригенно-соленосная толща [13]. Ниже до 4000 м залегает терригенно-карбонатная толща с фораминиферами серпуховско-башкирского возраста, что позволяет терригенно-соленосный разрез отнести к башкиру. По гравиметрическим данным в Арысском прогибе выделено несколько локальных минимумов, но по комплексу геофизических данных, включая сейсморазведку они, вероятно, связаны с гранитными интрузиями.

На левобережье р. Сырдарья, на Карактауском поднятии, скважинами также установлены предположительно башкирские отложения со вскрытой мощностью около 300 м (рисунок 2,3). Сложены они, как и в хребте Каратау, пестроцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами с туфогенным материалом. Более молодые (С₃-Р) палеозойские отложения в Сырдарьинской впадине неизвестны.

Лишь на крайнем юго-востоке (Даубаба) и в Чаткало-Кураминских горах известны вулканические и вулканогенно-осадочные породы от среднего карбона до триаса включительно.

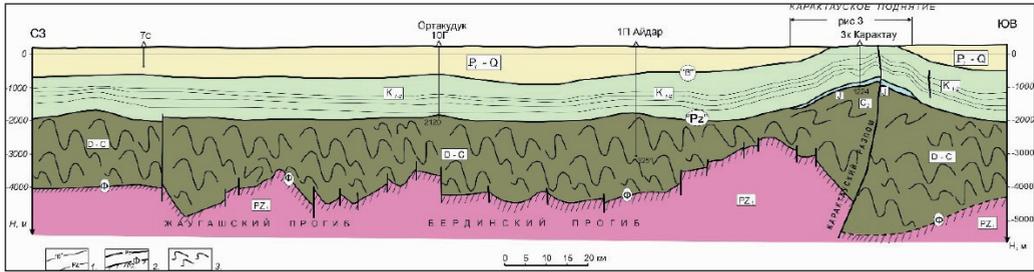


Рисунок 2 – Сейсмогеологический разрез

- 1 – опорные отражающие горизонты («В» – кровля мела, «Pz» – кровля палеозоя);
- 2 – преломляющие горизонты ("Ф" – поверхность фундамента, "Pz" – поверхность палеозоя);
- 3 – складчатый палеозойский комплекс. Положение разреза на рисунке 1

Во всех скважинах Сырдарьинской зоны палеозойские отложения интенсивно уплотнены и дислоцированы. Повсеместно отмечались крутые углы падения слоев, они обычно колеблются в пределах 20-40°, но порой достигают 70-80. Такие же углы падения пород характерны и для отложений фамена-серпухова юго-запада Каратау. Сложную деформацию пород палеозоя подтверждает сейсморазведка. На сейсмических разрезах МОГТ с высокой кратностью отсутствуют регулярные отражения, только местами прослежены разнонаправленные отражения с крутизной до 20-30°. На *рисунке 2* приведен разрез по региональному профилю. На нем по материалам КМПВ прослежен допалеозойский фундамент и поверхность палеозоя, а по МОГТ – поверхность палеозоя и кровля мела. На Карактауском поднятии отработана сеть поисковых сейсмических профилей МОГТ. В палеозойских отложениях, верхняя часть которых условно отнесена к башкиру, прослежены крутые непротяженные отражающие границы, осложненные разломами. Один из лучших разрезов приведен на *рисунке 3*. В районе Арысской структуры в 2008-2007 г.г. отработана поисковая сеть профилей МОГТ с кратностью до 90, но регулярных отражений из палеозоя также не получено [7,8].

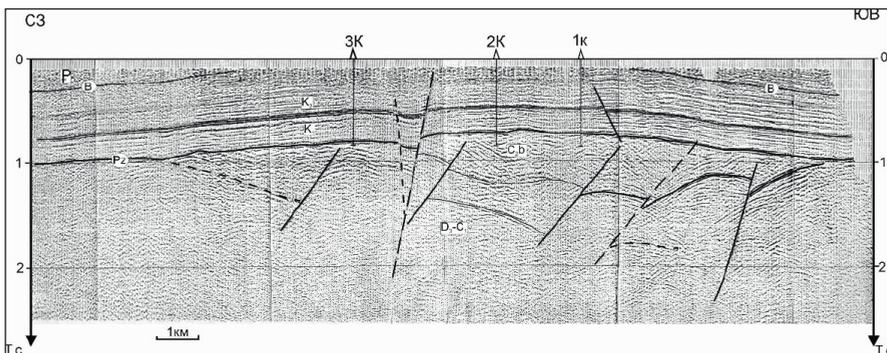


Рисунок 3 – Сейсмический разрез Карактауского поднятия.

Иллюстрирует складчатый характер строения ниже-среднекаменноугольных отложений. Положение профиля на рисунке 1

Подтверждают высокую дислоцированность палеозойского комплекса новые сейсмические материалы по Южному Тургаю, где он имеет сходное строение и тектоническую историю. На *рисунке 4* приведен современный качественный глубинный сейсмический разрез через скважину 1с, вскрывшую под мелом 400-метровую толщу дислоцированных закарстованных турнейских известняков с мелкими гнездами окисленных битумов.

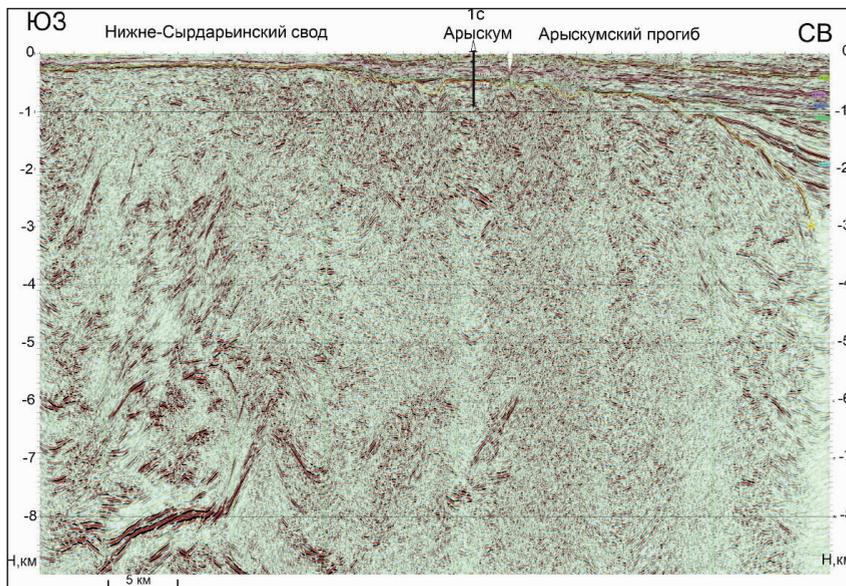


Рисунок 4 – Глубинный сейсмический разрез зоны сочленения Южно-Тургайской впадины и Нижне-Сырдарьинского поднятия [14]

Сырдарьинская впадина, Каратау, Южный и Северный Тургай являются западной окраиной Казахстанского микроконтинента, сформированного из разнородных террейнов в ордовике. С запада располагался Уральский палеоокеан [10]. В силуре район представлял возвышенную сушу с интенсивной денудацией. В раннем-среднем девоне по краю континента протекает субдукционный вулканизм. Особенно активной субдукция была в визейско-серпуховское время, когда завершилось формирование Валериановско-Кураминского окраинно-континентального вулканического пояса (*рисунк 5*).

Большая часть Сырдарьинской впадины в фамене-раннем карбоне представляла внешний шельф с накоплением более глубоководных сначала карбонатно-глинистых, а затем преимущественно глинистых пород. Восточнее, включая Каратау и запад Шу-Сарысуйской впадины, располагался мелководный шельф с преимущественным накоплением (вместе с Каратау) карбонатов. По границе карбонатного шельфа прослежена цепь рифов. Эта цепь фиксирует кромку карбонатной платформы, на юге она примерно огибает Чулинское поднятие, где, так же как и в Каратау, накапливались известняки. По западной и южной окраинам Сырдарьинского бассейна проходит Кураминский вулканический пояс (активная окраина Казахстанского микроконтинента в раннем карбоне).

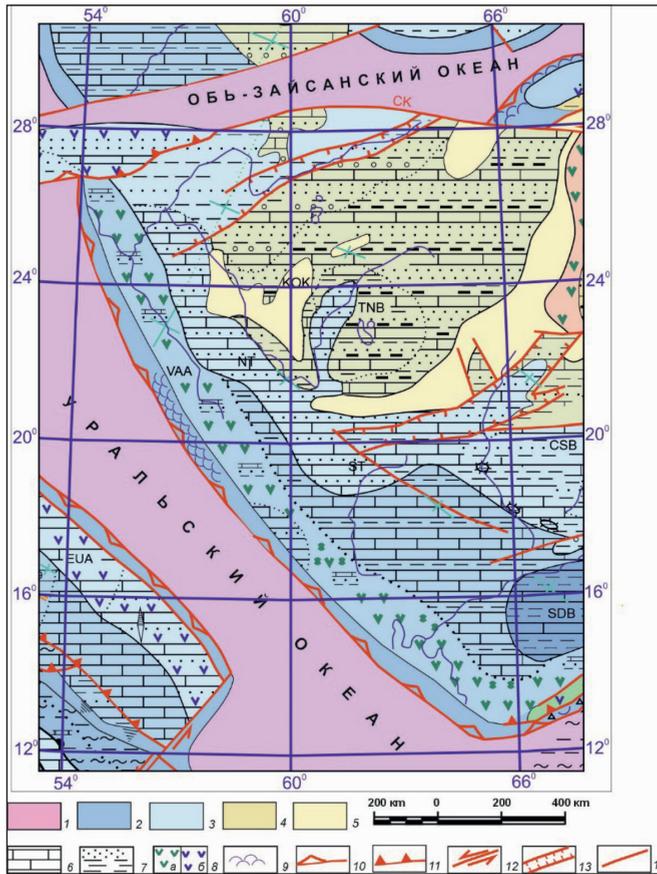


Рисунок 5 – Фрагмент палинпастической схемы на конец визейского времени [10]

Условные обозначения: 1 – океаны, 2 – глубоководный шельф и склон; 3 – мелководный шельф; 4 – озерно-аллювиальные равнины; 5 – суша. Осадочные комплексы: 6 – карбонатные; 7 – терригенные; 8 – вулканогенные комплексы: а) вулканиты активных континентальных окраин известково-щелочного состава; б) островодужные вулканиты известково-щелочного состава. 9 – аккреционные призмы, 10 – зона субдукции, 11 – надвига, 12 – сдвиги, 13 – грабены, 14 – прочие разломы. Буквами обозначены: VAA-Валерьяновская вулканическая дуга. CSB-Шу-Сарысуйский, TNB-Тенизский, SDB-Сырдарьинский, KOK-Кокчетавский массив, ST-Южный Тургай, NT-Северный Тургай

В среднем карбоне закрывается Туркестанский океанический бассейн, но в Сырдарьинской впадине в башкире еще существовал морской бассейн с соленакоплением, в Шу-Сарысуйском шло накопление озерно-аллювиальных красноцветных терригенных пород [10,15]. С конца среднего карбона и до середины перми в Сырдарьинской впадине и Тургае шли коллизионные процессы с проявлением магматизма, что привело к значительной дислоцированности палеозоя. В Шу-Сарысуйской впадине, расположенной на более устойчивом и более удаленном от коллизии блоке Казахстанского континента, палеозойские отложения слабо дислоцированы и относятся к плитному комплексу.

На юге и юго-западе бассейна активно, вплоть до триаса развивался Кураминский вулканический пояс. По магнитным данным и бурению он охватывал все Чулинское поднятие. Магматизм хотя и в ослабленном виде проявился и в Сыр-

дарьинском бассейне. Вдоль юго-западных предгорий Каратау и на горе Уртабас установлен ряд небольших интрузий кислого и среднего состава.

Пермь и триас – время высокого стояния и денудации Сырдарьинско-Тургайского района. В результате фаменско-нижнекаменноугольные отложения в Южном Тургае сохранились местами только в виде небольших мульд [16]. В Приаралье и в Сырдарьинской впадине денудация была менее интенсивной, и здесь сохранились значительные (до 3-4 км) мощности отложений фамена-нижнего карбона.

О перспективах нефтегазоносности. Геологоразведочные работы во впадине не привели к открытию месторождений углеводородов, не было получено проявлений и существенных признаков нефти и газа как из палеозойских, так и из мезозой-кайнозойских отложений.

Но ряд исследователей по наличию мощного осадочного палеозойского разреза с солями, по почти полному отсутствию магматических пород считают палеозойские породы перспективными на нефть и газ, при этом прогнозные ресурсы оцениваются в миллиарды тонн условного топлива [17]. В качестве аналога приводится обычно Шу-Сарысуйская впадина, где палеозойский разрез слабо дислоцирован и содержит газовые месторождения. Но строение палеозоя Шу-Сарысуйского и Сырдарьинского разрезов существенно различаются. В последнем преобладают терригенные породы, отсутствуют сколько-нибудь протяженные отражающие площадки, повсеместно отмечаются крутые углы падения (40-60°), отсутствуют хорошие коллекторы. На домеловую поверхность здесь выходят различные комплексы палеозоя и отсутствует региональная покрывка. В Шу-Сарысуйском бассейне этих минусов нет. Даже при обычной сейсморазведке МОВ в нем прослеживались опорные горизонты, углы падения слоев не превышают 5-10°, развита мощная терригенно-соленосная покрывка среднего карбона-перми. В пределах Шу-Сарысуйского бассейна разбурено около 50 локальных структур, и при этих условиях на площади около 200 тыс. км² найдено около 50 млрд м³ газа.

В Сырдарьинской впадине палеозойские отложения на большую мощность (от 1000 до 2400 м) пройдены в трех параметрических (1п, 2п, 3п) и двух поисковых (1г Арьсь, 1р Чулинская) скважинах. Коллекторские горизонты в них не обнаружены (7,8), и испытания не проводились из-за отсутствия перспективных интервалов. В параметрических скважинах изучались геохимические показатели нефтегазоносности [6]. В аржиллитах нижнего карбона по скв. 1п среднее содержание органического углерода составляет 0,7 %, битумов 0,001%, в скв. 2п соответственно 0,53 и 0,02%. В фаменско-турнейских отложениях скважин 2п и 3п Сор-0,69%, битумоиды 0,002%. Иногда в шлифах по тонким трещинкам и в рассеянном виде встречаются битумоиды, изредка они отмечались и в кернах. В целом низкие содержания остаточного органического вещества и битумоидов указывают на достаточно полную реализацию нефтегазогенерационного потенциала палеозойских отложений. Значительные мощности (до 3км) фаменско-нижнекаменноугольных сероцветных морских отложений позволяют предположить, что к башкирскому времени во впадине могли сформироваться залежи углеводородов. Но начавшийся в позднем карбоне коллизионный орогенез с магматизмом, складчатостью и последующей длительной (до мелового времени) денудацией привел к раскрытию недр и разрушению

этих залежей. На это указывают и проявления нефти в карбонатах юго-восточного Каратау на границе с Леонтьевским юрским грабеном, недавно обнаруженные в поисковых скважинах на полиметаллы [18]. Нефть установлена в виде включений размером до 1-2 см в трещинах известняков фамена на глубинах от 18 до 200 м. Трещины в основном заполнены вторичным кальцитом, и он разделяет отдельные включения окисленной нефти. Известняки перекрыты юрскими или четвертичными отложениями мощностью 10-30 м. В юрских песчаниках признаков нефти не установлено, кроме обломков таких же известняков с запечатанными кальцитом каплями нефти. Ко времени формирования меловых резервуаров и палеогеновой региональной покрывки палеозойские породы уже не обладали нефтегазоматеринскими свойствами. Поэтому мы сегодня имеем «стерильно чистый» от углеводородов разрез мела. В олигоцен-четвертичное время в результате Тяньшанского вторичного орогенеза, связанного с коллизией Индостана и Евразии, произошло формирование Сырдарьинского бассейна как замкнутой структуры. Это привело к оживлению гидрогеологических процессов, ускорило движение подземных вод в западном направлении и формирование во фронте этого потока цепочки крупных гидрогенных месторождений урана в верхнемеловых отложениях

В сходных геологических условиях на Костанайской седловине выявлено и Новонежинское проявление нефти в карбонатах нижнего карбона – это пример разрушенного месторождения (рисунок б). Десятки скважин в районе нефтепроявления также показали отсутствие коллекторов и изолированные вторичным кальцитом мелкие гнезда тяжелой нефти [19]. По скважинам и сейсморазведке фаменско-визейские карбонаты здесь, как и в Сырдарьинской впадине, дислоцированы коллизионными процессами, прорваны мелкими интрузивами и дайками.

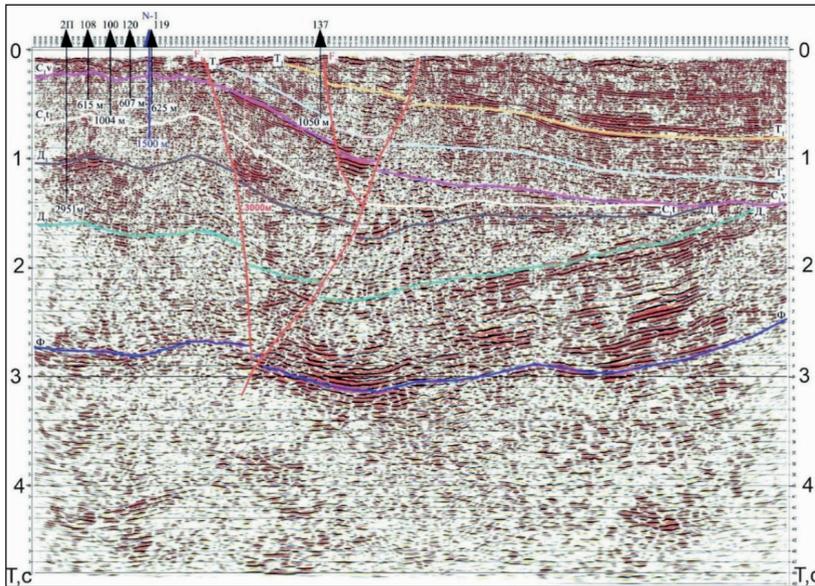


Рисунок б – Сейсмический разрез по Новонежинскому профилю демонстрирует тектоническую раздробленность фамена-нижнего карбона и условность первичной интерпретации за исключением подошвы триаса (T_2). Длина разреза – 30 км

Заключение и выводы. Перспективы палеозойских отложений Сырдарьинской впадины до последнего времени оцениваются неоднозначно. Анализ геолого-геофизических материалов с современных геодинамических представлений позволили осветить строение и условия формирования палеозойских отложений и на этой основе достаточно обоснованно оценить перспективы их нефтегазоносности.

- Формирование верхнепалеозойских отложений Сырдарьинской впадины происходило на активной окраине Казахстанского каледонского континента на границе с Туркестанским палеоокеаном в условиях задугового шельфового бассейна. По краю континента (впадины) в раннем карбоне возник Валериановско-Кураминский вулканический пояс. В башкирское время начались коллизия и последующий орогенез. Местами палеозойские отложения прорваны интрузиями гранитоидов.

- Палеозойские отложения Сырдарьинской впадины и хр. Каратау в результате коллизионных процессов дислоцированы, что подтверждается крутыми углами падения слоев, отсутствием сколько-нибудь протяженных отражающих горизонтов, высокими плотностями пород, надвигами.

- В палеозойских отложениях отсутствуют хорошие коллектора, залежей и проявлений углеводородов не выявлено. Установлены низкие содержания Сорг и битумоидов, что косвенно указывает на высокую степень реализации нефтегазогенерационных возможностей пород. На былую генерацию нефти указывают присутствия битумов по микротрещинам и мелкие включения окисленной нефти. К середине карбона могли сформироваться месторождения в карбонатах восточной части впадины. Но условия для сохранения залежей углеводородов были крайне неблагоприятные – разломы, крутые углы падения слоев, интрузии и гидротермы. В процессе коллизии и длительной денудации они были разрушены. Таким образом, палеозойские отложения Сырдарьинской впадины не могут рассматриваться в качестве объекта нефтегазопоисковых работ. 🌐

Работа выполнена в рамках государственного задания ГИН РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунин Н.Я. Тектоника Среднесырдарьинской и Чу-Сарысуиской депрессий. –М.: Недра, 1968. – 264 с.[Kunin N.Ya. Tectonics of Srednesyrdar'aj and Chu-Saryusu basins. M.: Nedra, 1968.-264p]
2. Ибрагимов Ф.М., Богатырев О.С., Таласов Б.М., Альмухаметов Ф.А. Верхнепалеозойские гипсы и ангидриты в юго-западных отрогах северо-западного Каратау. – Изв. АН Каз.ССР. 1973. Сер. геол. №2. – С. 67-69. [Ibragimov F.M., Bogatyrev O.S., Talasov B.M., Almukhametov F.A. Upper Paleozoic gypsum and anhydrite in the southwestern spurs of northwestern Karatau. – Izv. AN Kaz.SSR. 1973. Ser. geol. №2. – pp. 67-69]
3. Ибрагимов Ф.М., Богатырев О.С., Игнатюк О.В. Герцинский магматизм северо-западного окончания хребта Каратау – Изв. АН Каз. ССР. 1974. сер. геол. №3.–С.81-86. [Ibragimov F.M., Bogatyrev O.S., Ignatyuk O.V. Hercynian magmatism of the northwestern part of the Karatau ridge – Izv. AN Kaz. SSR. 1974. ser. geol. №3. -pp.81-86.]
4. Абдулин А.А., Цирельсон Б.С., Быкадоров В.А. и др. Тектоника области сочленения структур Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана. Алма-Ата. Наука. 1976.- 236 с. [Abdulin A.A., Tsirelson B.S., Bykadorov V.A. et al., Tectonics of the area of junction of the structures of the Urals, Tien Shan and Central Kazakhstan. Alma-Ata. Science. 1976.- 236 p]

5. Кунин Н.Я., Бабаджанов Т.Л., Лук-Зильберман В.И. Строение и нефтегазоносность глубокопогруженных комплексов Средней Азии по геофизическим данным. – Ташкент. ФАН. 1986. – 187 с. [Kunin N.Ya., Babadzhanov T.L., Luk-Zilberman V.I. Structure and oil and gas potential of deep-sea complexes of Central Asia according to geophysical data. – Tashkent. FAN. 1986. – 187p]
6. Воцалевский Э.С., Пилифосов В.М., Парагульгов Х.Х. и др. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Том 3, Нефть и газ., Алматы, 2002. – С. 238-247. [Votsalevsky E.S., Pilifosov V.M., Paragulgov H.H. et al. Deep structure and mineral resources of Kazakhstan. Volume 3, Oil and Gas., Almaty, 2002. – P. 238-247]
7. Мусагалиев М.З. Сырдарьинская впадина и перспективы её нефтегазоносности // Сб. Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. Ред. Б.М. Куандыков, Алматы, 2015. – С.406-410. [Musagaliev M.Z. Syr Darya Depression and its Oil and Gas Prospects // in book. Oil and Gas Basins of Kazakhstan and Prospects for Their Development. Ed. B.M. Kuandykov, Almaty, 2015. - P.406-410]
8. Бигараев А.Б. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности Сырдарьинского осадочного бассейна. Задачи и виды дальнейших поисковых работ. // Сб. Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. Ред. Б.М. Куандыков, Алматы, 2015. – С.419-428. [Bigaraev A.B. Features of the geological structure and oil and gas potential of the Syr Darya sedimentary basin. Objectives and types of further exploration work. // in book Oil and gas basins of Kazakhstan and prospects for their development. Ed. B.M. Kuandykov, Almaty, 2015. – P.419-428]
9. Мордвинцев О.П. Перспективы нефтегазоносности домезозойских образований Среднесырдарьинской депрессии // Геология и минеральные ресурсы. Ташкент. 2003. №1. – С.10-12. [Mordvintsev O.P. Prospects for oil and gas potential of pre-Mesozoic formations of the Sredne Syrdarya Depression // Geology and mineral resources. Tashkent. 2003. N. 1. P. 10-12]
10. Атлас литолого-палеогеографических, структурных и палинспастических карт Центральной Евразии. Колл. авторов, Алматы. 2002. 29 карт. [Atlas of lithological-paleogeographic, structural and palinospastic maps of Central Eurasia. Coll. of authors, Almaty. 2002. 29 maps]
11. Ужкенов Б.С., Быкадоров В.А., Мазуров А.К. и др. Палеогеография и геодинамика Казахстана и сопредельных территорий // Сб. Геонауки в Казахстане. Алматы. 2004.- С.39-54. [Uzhenov B.S., Bykadorov V.A., Mazurov A.K. et al. Paleogeography and geodynamics of Kazakhstan and adjacent territories // in Book Geosciences in Kazakhstan. Almaty. 2004. – P.39-54]
12. Геологическая карта Казахской ССР, серия Южно-Казахстанская, масштаб 1:500000. Объяснительная записка. Кол. авторов, Алма-Ата, 1981. [Geological map of the Kazakh SSR, South Kazakhstan series, scale 1:500000. Explanatory note. Collective authors, Alma-Ata, 1981].
13. Давыдов Н.Г. Геолого-геофизическое моделирование и перспективы нефтегазоносности Сырдарьинского бассейна Казахстана // Геология и охрана недр. 2004. №3. С. 21-25. [Davydov N.G. Geological and geophysical modeling and oil and gas potential prospects of the Syr Darya basin of Kazakhstan // Geology and conservation of mineral resources. 2004. No. 3. P. 21-25]
14. Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Сапожников Р.Б. Особенности строения палеозойских отложений Тургайско-Сырдарьинского и Устюртского регионов (в связи с перспективами нефтегазоносности глубоких горизонтов осадочного чехла) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. №4. 2016. - С.1-41. [Volozh Yu.A., Bykadorov V.A., Antipov M.P., Sapozhnikov R.B. Features of the structure of Paleozoic

- deposits of the Turgai-Syrdarya and Ustyurt regions (in connection with the prospects for oil and gas potential of deep horizons of the sedimentary cover) // Oil and Gas Geology. Theory and Practice. No. 4. 2016. P.1-41]
15. Быкадоров В.А., Сапожников Р.Б., Антипов М.П. Палеозойские отложения Сырдарьинской впадины: строение, геодинамика, оценка нефтегазоносности // Геология нефти и газа. №3. 2016. – С.28-37. [Bykadorov V.A., Sapozhnikov R.B., Antipov M.P. Paleozoic deposits of the Syr Darya depression: structure, geodynamics, assessment of oil and gas potential // Geology of oil and gas. No. 3. 2016. - P.28-37]
 16. Антипов М.П., Быкадоров В.А., Волож Ю.А., Куандыков Б.М. Особенности строения доюрских отложений Южно-Тургайской впадины // Нефтегазовые бассейны Казахстана и перспективы их освоения. Алматы. 2015. – С.375-384. [Antipov M.P., Bykadorov V.A., Volozh Yu.A., Kuandykov B.M. Features of the structure of pre-Jurassic deposits of the South Turgai Depression // Oil and gas basins of Kazakhstan and prospects for their development. Almaty. 2015. – P.375-384]
 17. Ажгалиев Д.К., Нурсултанова С.Н., Таскинбаев К.М. и др. Палеозойский комплекс осадочных бассейнов запада Туранской плиты и территории к востоку от Уральской складчатой системы // Геофизика. – 2020. – №1. – С.60-68. [Azhgaliev D.K., Nursultanova S.N., Taskinbaev K.M. et al. Paleozoic complex of sedimentary basins of the west of the Turan plate and the territory to the east of the Ural folded system // Geophysics. – 2020. – N 1. P. 60-68]
 18. Зорин А.Е., Жемчужников В.Г., Ельников Д.Н., Бувтышкин В.М. Первое обнаружение углеводородов в горах Большой Каратау в Туркестанской области. Геология и охрана недр, №1. 2020. – С.4-10. [Zorin A.E., Zhemchuzhnikov V.G., Elnikov D.N., Buvtyshkin V.M. The first discovery of hydrocarbons in the Bolshoy Karatau Mountains in the Turkestan region. Geology and Subsoil Protection, No. 1. 2020. – P.4-10].
 19. Быкадоров В.А., Антипов М.П., Ткачева А.А. Строение и нефтегазоносность фаменско-нижнекаменноугольных отложений Южного Зауралья (Кустанайская седловина) // Геология нефти и газа, №5. 2024. – С.89-104. [Bykadorov V.A., Antipov M.P., Tkacheva A.A. Structure and oil and gas potential of the Famennian-Lower Carboniferous deposits of the Southern Trans-Urals (Kustanay saddle) // Geology of oil and gas, No. 5. 2024. – P.89-104]