

УДК 553.98.061:552.54.73. (470.4+574.1); <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-4.01>
<https://orcid.org/0000-0002-4518-0055>
<https://orcid.org/0000-0003-0772-4602>
<https://orcid.org/0000-0002-5726-9567>
<https://orcid.org/0009-0002-4192-5192>

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПАЛЕОРУСЕЛ В ПОДСОЛЕВОМ КОМПЛЕКСЕ ЮГО-ВОСТОКА ПРИКАСПИЙСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА



Х.Б. АБИЛХАСИМОВ¹,
главный редактор,
khairly@mail.ru



А.М. ОСПАНОВ²,
докторант,
a.ospanov@kstu.kz



Р.К. МАДИШЕВА²,
доктор PhD, и.о. доцента
rirma_kz@mail.ru,



Р. СМАБАЕВА³,
доктор PhD,
старший преподаватель,
raigulsmabaeva@mail.ru

¹ТОО «НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «НЕФТЬ»
НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РК
Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 80

²КАРАГАНДИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АБЫЛКАСА САГИНОВА
Республика Казахстан, 100000, г. Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56

³КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, ул. Сатпаева 22

Приводятся результаты литологических исследований и палеогеографических реконструкций позднепалеозойского этапа развития и особенностей формирования осадочного комплекса юга Прикаспийского осадочного бассейна. Сложное геологическое строение региона обусловлено, главным образом, влиянием тектонических, вулканических и денудационных процессов на осадконакопление. Привнос терригенного материала вглубь осадочного бассейна (Маткен-Ушмолинская, Биикжальская и Южно-Эмбинская зоны) палеорусловыми потоками способствовали возникновению аккумулятивных валов и межрусловых поднятий, сложенных главным образом, глинистыми породами с чередованием алевролит-песчаниками. В самих палеоруслах откладывались более грубые осадки – гравелиты и песчаники. Проведенная реконструкция условий формирования песчаных тел позволила прогнозировать их фациальный состав, морфологию и выявлять закономерности пространственного размещения, а также представляют большой интерес при поисках залежей нефти и газа в глубоко залегающих ловушках литологического типа.

О перспективах этих структур и их ресурсном потенциале свидетельствует мировой опыт выявления больших по размерам месторождений углеводородного сырья. Это новое высокоперспективное направление крупных скоплений углеводородов для Прикаспийской впадины.

Результаты бурения глубоких скважин, проведенных в последние годы, позволили осуществить уточнение внутреннего строения, обоснование новых объектов в позднепалеозойском осадочном комплексе, переоценку перспектив нефтегазоносности и прогнозных ресурсов нефти и газа юга Прикаспийской впадины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Прикаспийский осадочный бассейн, седиментационная модель, обстановка осадконакопления, палеорусловые ловушки, Биикжальская тектоническая ступень, нефтегазоносность.

КАСПИЙ МАҢЫ ШӨГІНДІ АЛАБЫНЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ ТҰЗ АСТЫ КЕШЕНІНДЕ ПАЛЕОРУСЕЛЬДЕРДІ БӨЛУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Х.Б. АБИЛХАСИМОВ¹, бас редактор, khairy@mail.ru

А.М. ОСПАНОВ², докторант, a.ospanov@kstu.kz

Р.К. МАДИШЕВА², PhD, доцент м.а., rirmma_kz@mail.ru

Р. СМАБАЕВА³, PhD, raigulsmabaeva@mail.ru

¹ЖШС ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ИНЖЕНЕРЛІК АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
«МҰҢАЙ» ҒЫЛЫМИ-ИНЖЕНЕРЛІК ОРТАЛЫҒЫ»

Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., көш. Бөгенбай батыр, 80

²«ӘБІЛҚАС САҒЫНОВ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҒАНДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»

Қазақстан Республикасы, 100027, Қарағанды қ., Н. Назарбаев даңғылы, 56

³ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Сатбаев көшесі, 22

Кеш палеозой кезеңіндегі литологиялық зерттеулер мен палеогеографиялық реконструкциялардың нәтижелері және Каспий маңы шөгінді бассейнінің оңтүстігіндегі шөгінді кешеннің қалыптасу ерекшеліктері келтірілген. Аймақтың күрделі геологиялық құрылымы негізінен тектоникалық, вулкандық және денудациялық процестердің шөгінділерге әсеріне байланысты. Терригендік материалды шөгінді бассейнге (Маткен-Үшмола, Биікжал және Оңтүстік Ембі аймақтары) палеоруслдық ағындармен әкелу негізінен алеврит-құмтас-тармен ауыспалы сазды жыныстардан тұратын аккумуляторлық біліктер мен арна-аралық көтерілістердің пайда болуына ықпал етті. Палеорустардың өзінде дәрекі жауын – шашын-гравелиттер мен құмтас-тар жиналды. Құм денелерінің қалыптасу жағдайларын қайта құру олардың фациалды құрамын, морфологиясын болжауға және кеңістіктік орналасу заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді, сонымен қатар терең жатқан литологиялық типтегі тұзақтарда мұнай мен газ кен орындарын іздеуде үлкен қызығушылық тудырады.

Бұл құрылымдардың перспективалары мен олардың ресурстық әлеуеті көмірсутек шикізатының үлкен кен орындарын анықтаудың әлемдік тәжірибесімен дәлелденеді. Бұл Каспий маңы ойпаты үшін көмірсутектердің үлкен жинақталуының жаңа перспективалы бағыты.

Соңғы жылдары жүргізілген терең ұңғымаларды бұрғылау нәтижелері ішкі құрылысты нақтылауға, кеш палеозой шөгінді кешеніндегі жаңа объектілерді негіздеуге, Каспий маңы ойпатының оңтүстігіндегі мұнай-газдың болжамды ресурстары мен мұнай мен газдың болжамды ресурстарын қайта бағалауға мүмкіндік берді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Каспий маңы шөгінді бассейні, тұндыру моделі, тұндыру ортасы, палеоруслдық тұзақтар, Биікжал тектоникалық сатысы, мұнай-газ.

PROSPECTS FOR THE ALLOCATION OF PALEOROUSLS IN THE SUBSALT COMPLEX OF THE SOUTH-EAST OF THE CASPIAN SEDIMENTARY BASIN

Kh.B. ABILKHASIMOV¹, chief Editor, khairly@mail.ru

A.M. OSPANOV², Doctoral student, a.ospanov@kstu.kz

R.K. MADISHEVA², Acting Associate Professor, PhD, rimma_kz@mail.ru

R. SMABAYEVA³, PhD, raigulsmabaeva@mail.ru

¹SCIENTIFIC AND ENGINEERING CENTER "OIL" LLP
OF THE NATIONAL ENGINEERING ACADEMY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Bogenbai Batyr St., 80

²KARAGANDA TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER ABYLKAS SAGINOV,
Republic of Kazakhstan, 100027, Karagandy, Nazarbayev 56

³SATBAYEV UNIVERSITY
Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, Satbayev 22

The results of lithological studies and paleogeographic reconstructions of the Late Paleozoic stage of development and features of the formation of the sedimentary complex of the south of the Caspian sedimentary basin are presented. The complex geological structure of the region is mainly due to the influence of tectonic, volcanic and denudation processes on sedimentation. The introduction of terrigenous material deep into the sedimentary basin (Matken-Ushmolinsk, Biikzhal and South Embin zones) by paleorubic flows contributed to the emergence of accumulative shafts and interbranch uplifts composed mainly of clay rocks with alternating siltstone-sandstones. In the paleorubs themselves, coarser sediments were deposited – gravelites and sandstones. The reconstruction of the conditions of formation of sand bodies made it possible to predict their facies composition, morphology and identify patterns of spatial placement, and are also of great interest in the search for oil and gas deposits in deep-lying lithological traps.

The prospects of these structures and their resource potential are evidenced by the world experience in identifying large deposits of hydrocarbon raw materials. This is a new highly promising direction of large accumulations of hydrocarbons for the Caspian Basin.

The results of drilling deep wells conducted in recent years have made it possible to refine the internal structure, substantiate new facilities in the Late Paleozoic sedimentary complex, and reassess the prospects of oil and gas potential and forecast oil and gas resources of the south of the Caspian Basin.

KEY WORDS: *Caspian sedimentary basin, sedimentation model, sedimentation situation, paleorust traps, Biikzhal tectonic stage, oil and gas potential.*

Введение. Строение фундамента Прикаспийской впадины носит ярко выраженный блоковый характер, достаточно контрастно прослеживаемый в региональном плане. При этом четко фиксируемые мегаблоки, дифференцированные по особенностям структуры поверхности фундамента и ограничивающих их крупнейших разломов, как правило, делятся системой нарушений на дополнительные блоки [1-4].

В пределах *Биикжалской тектонической ступени* выделяются подсолевые поднятия Кырыкмерген, Мунайлы Северный, Бииктобе, объекты Улькентобе, Улькентобе Юго-Западное, Толекара, Коктобе Южное.

Рельеф поверхности раннепалеозойских отложений (отражающий горизонт P_3) определяется развитием серии линейных и изометричных складок надвиговой природы, не имеющих единой ориентации (*рисунок 1*).

Складки имеют незначительные (100-200 м) амплитуды и общее вдольбортовое северо-восточное простирание. В центральной и северной части тектонической ступени амплитуда складок существенно большая (300-400 и более метров), в плане они изометричны или слегка вытянуты, причем простирание ограничивающих складки надвигов самое разнообразное, но преобладает субмеридиональное направление.

Размеры сводов складок, образующих локальные поднятия, крайне разнообразны – от 25 до 60-70 км², однако глубины залегания весьма значительны. Анализируя положение выявленных поднятий на структурной карте по горизонту P_3 , можно выделить важную закономерность – все поднятия располагаются субпараллельно Биикжалскому своду, образуя цепочки северо-восточного простирания, увеличиваясь в размерах к его вершине. Практически все эти поднятия являются погребенными и не находят явного отображения в рельефе поверхности подсолевых отложений на структурной карте отражающего горизонта P_1 . Это предопределяет и иные соотношения сводов этих поднятий со сводами соляных куполов. В большинстве своем их своды приурочены к межкупольным зонам, что повышает достоверность их выделения.

Актуальность исследований. Анализ временных разрезов в пределах площадей вышеуказанных структур, проведенный в разные годы многими исследователями юга Прикаспийской впадины (Волож Ю.А., Таскинбаев К.М., Ажгалиев Д.К. Аккулов А.А. Пронин А., Умиршин С.К., Обрядчиков О.С. и другие), указывали о единстве их происхождения, что позволяло прогнозировать им формирование и развитие в их пределах карбонатных построек, связанных с выступами фундамента в своде Биикжалского поднятия, аналогичных Каратон-Тенгизской и Темирской зонам.

Данные структуры на временных разрезах выделяются в виде интенсивных аномальных зон, перекрытых параллельно-слоистой средой умеренной толщины. Ниже горизонта P_3 в пределах этих структур характерен ослабленный тип сейсмической записи, часто хаотичный, с иногда “просвечивающимися” протяженными осями синфазности. Такой рисунок сейсмической записи характерный для додевонских от-

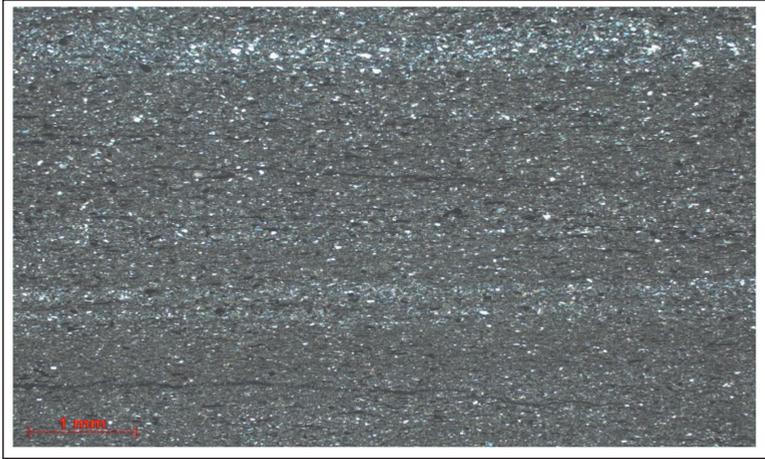


Рисунок 2 – Скважина Биикжал СГ-2. Интервал глубин 5901-5906 м. Николи скрещены. Послойное распределение терригенной примеси в аргиллите алевритовом

ро-аргиллитовую (5600-5712 м), песчаную (5572-5600 м), аргиллитовую (5532-5572 м), песчаную (5472-5582 м), алевро-аргиллитовую (5422-5472 м), глинистая (5268-5422 м).

Следует отметить, что выделение пачек проходило с привлечением геофизических данных, так как в данном интервале отбор керна производился с большим перерывом.

В составе песчано-аргиллитовой пачки (5900-6028 м) выделяются следующие типы пород: песчаники разномерные известковые, алевриты разномерные известковые, аргиллиты алевритистые известковистые, известняки глинистые.

Аргиллитовая пачка (5743-5900 м) сложена преимущественно аргиллитами. Песчаная пачка (5712-5743 м) представлена, в основном, песчаниками разномерными (мелко-средне и крупномерными).

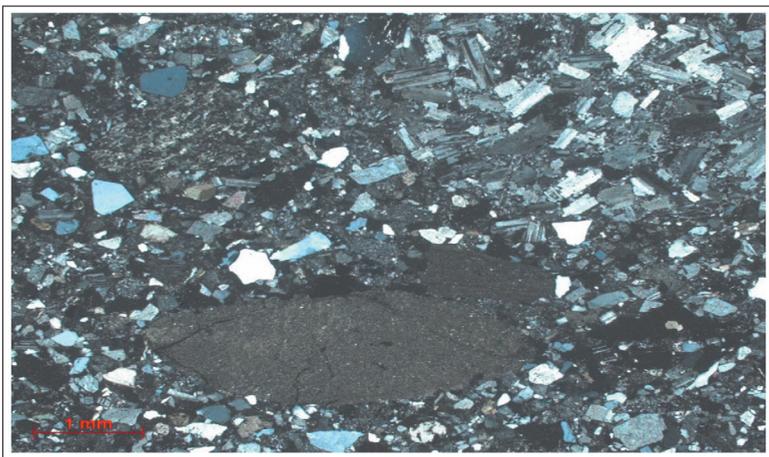


Рисунок 3 – Скважина Биикжал СГ-2. Интервал глубин 5740-5745 м. Николи скрещены. Крупные обломки вулканических пород в алевритистом песчанике с поровым глинисто-карбонатным цементом

В составе алевро-аргиллитовой пачки (5600-5712 м) выделяются аргиллиты и алевролиты глинистые, с преобладанием аргиллитов.

Песчаная пачка (5575-5600 м) выделена по геофизическим данным (удельное сопротивление). Керна из данного интервала был отобран лишь в глинистой его части. По результатам исследования шлама можно установить, что помимо глинистых и песчаных прослоев, в пачке присутствуют песчано-алевритовые породы.

Аргиллитовая пачка (5532-5572 м) также выделяется по результатам промыслово-геофизических исследований (пониженные значения кажущихся сопротивлений) и исследований шлама, сложена она преимущественно аргиллитами. Песчаная пачка (5472-5532 м) сложена преимущественно песчаниками алевролитистыми разнотернистыми, алевролитами разнотернистыми, алевролитами глинистыми, аргиллитами. Отмечается ритмичное чередование вышеозначенных пород.

Алевро-аргиллитовая пачка (5422-5472 м) выделена по данным промыслово-геофизических исследований и исследованиям шлама, так как отбора керна в этом интервале не производилось. Сложена она чередованием алевролитовых и глинистых пород. Глинистая пачка (5268-5422 м) сложена разнообразным аргиллитами, в верхней части разреза встречаются глинисто-алевритовые и песчано-алевритовые породы.



Рисунок 4 – Скважина Биюкжал СГ-2. Интервал глубин 5216,3-5221,3м. Без анализатора. Реликт обломка раковины пелециподы (?) и относительно равномерное распределение ОРО в известняке апорадиолариевом (вакстоуне)

Известково-аргиллитовая толща (5187-5268 м) – ниже-среднекаменноугольные отложения, в верхней части представленные аргиллитами и глинисто-алевролитовыми породами. Нижняя часть сложена известняками, карбонатно-глинистыми породами и аргиллитами. Породы имеют преимущественно серую и тёмно-серую окраска, некоторые разности, сильно обогащенные ОВ – чёрного цвета.

Карбонатно-аргиллитовая толща (4980-5187 м) – средне-верхнекаменноугольные и нижнепермские отложения, представленные карбонатно-глинистыми породами, аргиллитами, известняками, реже – доломитами. В составе карбонатно-глинистой толщи выделяются три пачки: песчано-аргиллитовая (5144-5187 м), карбонатная (5094-5144 м), карбонатно-глинистая (4980-5094 м).

Песчано-аргиллитовая пачка (5144-5187 м) выделяется по геофизическим данным, керн не извлекался.

Карбонатная пачка (5094-5144 м) складывается преимущественно известняками, известняками глинистыми, иногда доломитизированными, карбонатно-глинистыми породами и аргиллитами.

Карбонатно-глинистая пачка (4980-5094 м) представлена частым переслаиванием карбонатно-глинистых пород, аргиллитов и известняков.

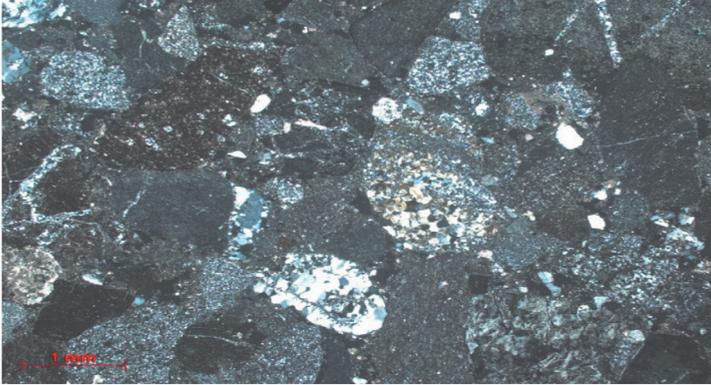


Рисунок 5 – Скважина Биикжал СГ-2. Интервал глубин 4935-4936,5. Николи скрещены. Обломки серпентинита, кремнистой породы (радиолярита); заполнение межформенного пустотного пространства кристаллами кварца в гравелите с контактовым глинисто-кремнистым цементом

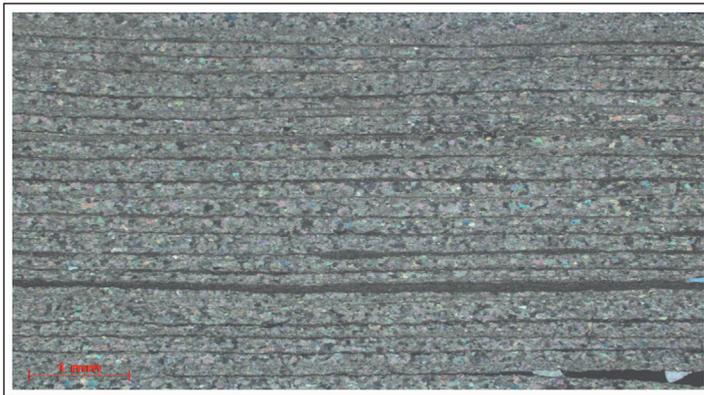


Рисунок 6 – Скважина Биикжал СГ-2. Послойное распределение глинистого и карбонатного материала в известняке мелкокристаллическом глинистом, интервал глубин 4695-4700 м. Николи скрещены

Гравелитово-песчаная толща (4880-4980 м) (нижнепермские отложения) сложена, преимущественно, различными терригенными породами, отмечается их частое переслаивание. В разрезе данной пачки выделяются следующие литотипы: песчаники разнозернистые, гравелиты крупнозернистые, конгломераты.

Верхний сейсмофациальный комплекс поздневизейско-аргинского возраста, заключенный между отражающими горизонтами (ОГ) P_1 и P_2' , характеризуется наличием регулярных интенсивных отражений, указывающих на слоистый характер его строения. Залегание этого комплекса изменяется от складчато-дислоцированного

на северо-западном крыле Южно-Эмбинского палеозойского поднятия до характерного залегания толщи заполнения с наличием расчлененного внутрiformационного рельефа во внутренней зоне. На фоне моноклинального подъема поверхности подсолевых отложений (горизонт Π_1) выделяется ряд пологих изометричных тектоно-седиментационных поднятий (Шокат, Кырыкмерген, Мунайлы, Улькентобе, Улькентобе Юго-Западный, Ушкан, Кумшеты, Конысбай и др.), имеющих размеры 3-6 км x 1,5-4 км и амплитуду до 100 м.

Боле контрастное строение выделяемые структуры имеют по отражающим горизонтам Π_2^c и Π_2' , связанных с кровлей и подошвой, регионально развитой московско-башкирской терригенно-карбонатной плитой и характеризующих внутреннее строение сейсмофациального комплекса.

На временных разрезах интервал комплекса представлен субпараллельным типом рисунка сейсмической записи и легко опознается.

В основу примененной Семенцовым В.Ф. (2017) положен принцип выделения сейсмической фациальной единицы (сейсмофации), объединяющей группу отражений, характеризующихся схожим набором параметров, таких как конфигурация, непрерывность, амплитуда, частота и т. д., где каждый параметр несет определенную информацию о геологическом строении изучаемого интервала. Конфигурация отражений тесно связана с основными характеристиками напластования, непрерывность отражений – с непрерывностью пластов, амплитуда показывает соотношение плотности и скорости, частота зависит от мощности пластов.

Согласно принятой геологической модели, существующей для юго-востока Прикаспийской впадины, литофациальный состав подсолевых отложений может быть представлен в основном тремя типами:

- 1) терригенный; 2) карбонатно-терригенный; 3) карбонатный.

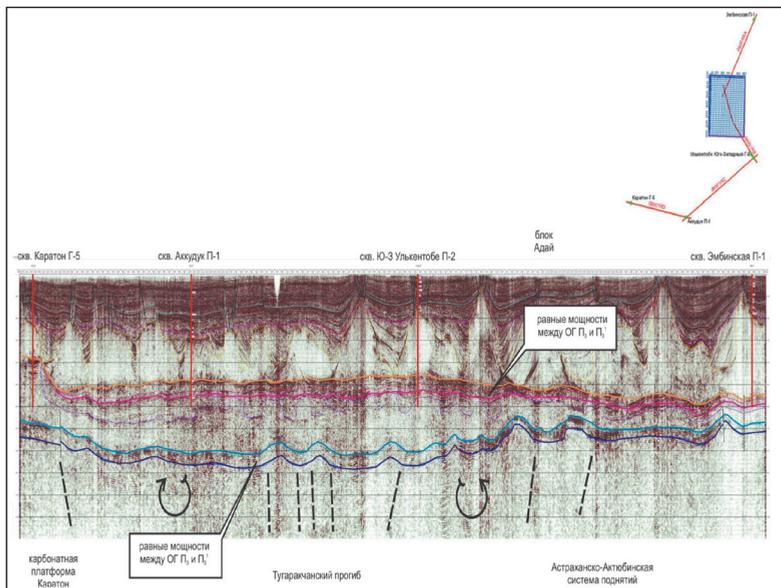


Рисунок 7 – Композитный сейсмический разрез через глубокие скважины юго-восточной части Прикаспийской впадины

При изучении сейсмических разрезов подсолевых отложений юга Прикаспийской впадины разломная тектоника существенного влияния не оказала. Можно только предполагать наличие деформаций, произошедших в позднекаменноугольное время, то есть до образования отражающего горизонта Π_2^1 . Эти деформации были либо штамповыми, либо деформациями срыва по зеркалу складчатости, связанному с возможными надвиговыми срывами (рисунок 7). Процедуры выравнивания либо к горизонту Π_3 , либо к Π_3^1 позволили ему выявить позитивные структуры (рисунки 8 и 9), которые можно интерпретировать как аккумулятивные. В этом случае на сейсмических разрезах отмечаются аградационные сейсмические фации, которые могут быть связаны с аккумулятивным рельефом.

На сейсмических разрезах между ОГ Π_2^1 и Π_3 выделяются плоскопараллельные и хаотические отражения (рисунки 7-9).

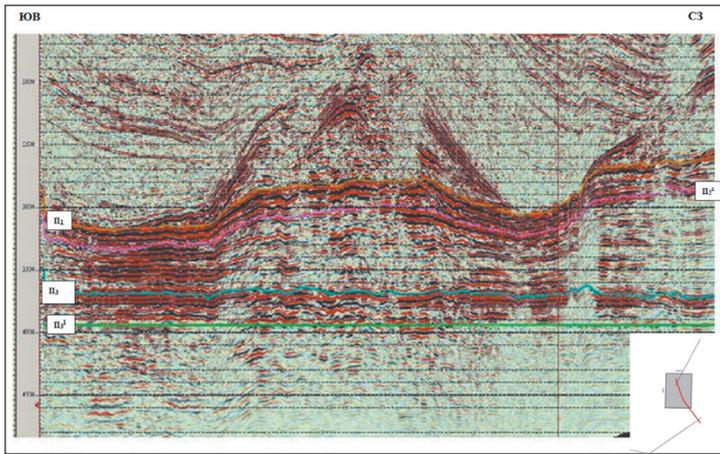


Рисунок 8 – Биикжальская тектоническая ступень. Пример временного сейсмического разреза 2Д с выравниванием по ОГ Π_3^1 , показывающий сейсмофации аккумулятивных образований

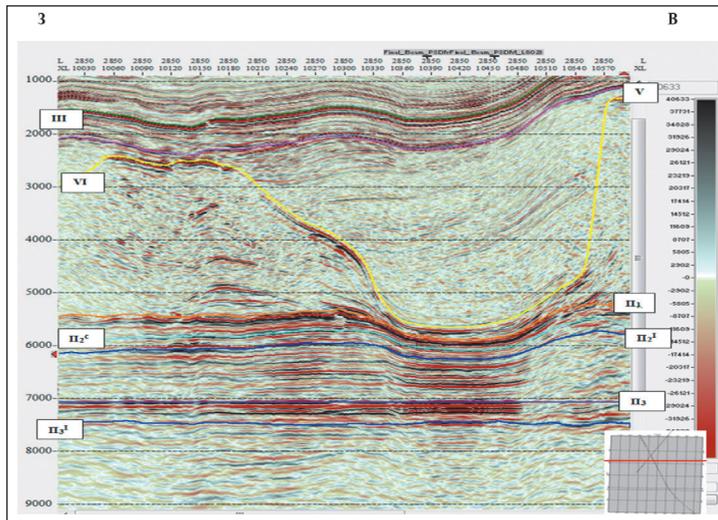


Рисунок 9 – Биикжальская тектоническая ступень. Пример глубинного сейсмического разреза с выравниванием по ОГ Π_3^1 , показывающий сейсмофации аккумулятивных образований

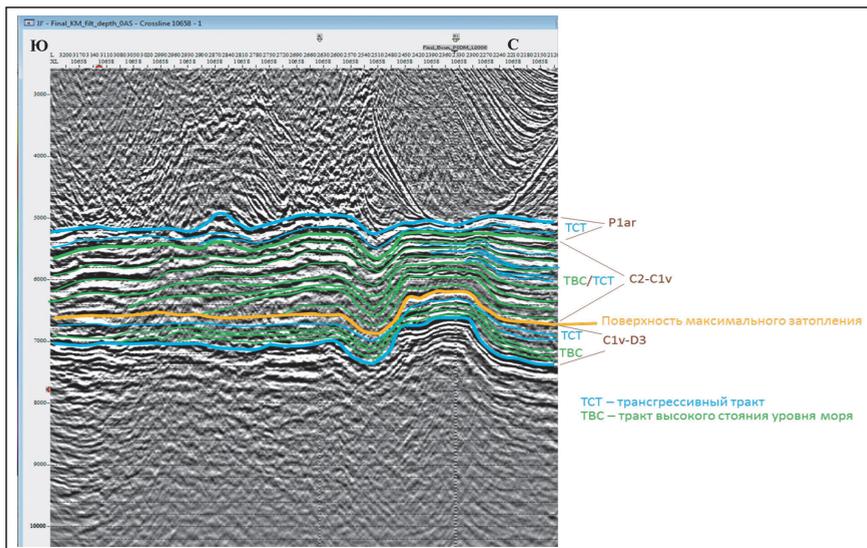


Рисунок 10 – Биикхальская тектоническая ступень. Фрагмент глубинного разреза с указанными циклами осадконакопления в позднепалеозойское время

Первые из них хорошо различимы на поднятиях, а вторые – главным образом в центральных частях впадин. Такая закономерность прослеживается как на временных, так и на глубинных разрезах. Фрагменты разреза с разными формами записи сейсмического сигнала вверх перекрываются и мульдами, и куполами; и не всегда эту разницу можно объяснить только несовершенством сейсмической записи при прохождении сейсмического луча через толстый слой соли.

Другой фактор, который следует учитывать при интерпретации фациальных особенностей Прикаспийского осадочного бассейна – соотношение мощностей разных стратиграфических уровней и степень их дислоцированности.

Прослеживая отложения, заключенные между отражающими горизонтами ПЗ и П₃¹, а также П¹ и П₂¹, можно заметить их повсеместное и сравнительно равномерное распределение с равными мощностями (толщинами). Нижний из них, даже и деформированный, характеризуется практически устойчивыми отражениями с равными мощностями.

В целом, на разрезе (рисунок 10) указаны три основных комплекса:

1. Комплекс C_{1v}-D₃ – накопление осадков происходило в два этапа – этап высокого стояния уровня моря (ТВС) и трансгрессивный тракт (ТСТ). Этап высокого стояния уровня моря приходится на Турнейские отложения и возможно верхнюю часть девонского комплекса. Тракт был прослежен по сейсмическим отражениям и предполагает проградацию отложений в сторону погруженной части. Трансгрессивный тракт приходится, по большей части, на визейский комплекс (C_{1v}). Тракт предполагает ретроградацию от более погруженной части. Конец трансгрессии характеризуется максимальным затоплением участка. Данная поверхность и носит название поверхности максимального затопления. С позиции корреляции, в частности скважин, если таковые имеются, данный комплекс характеризуется чистыми глинистыми разностями, выделяющимися регионально.

2. Комплекс C_2-C_{1v} – накопление осадков происходило в основном в период высокого стояния уровня моря, с незначительными маломощными трансгрессивными пачками. Тракт был прослежен по сейсмическим отражениям и предполагает проградацию отложений в сторону погруженной части.

3. Комплекс P_1 (комплекс подсолевой перми) – накопление осадков происходило в основном в период трансгрессии моря (наступление моря). Тракт предполагает ретроградацию от более погруженной части. Конец трансгрессии характеризуется максимальным затоплением участка.

Проградация отложений, происходившая в период ТВС, постепенно компенсировалась трансгрессивной пачкой. Комплекс представлен прибрежно-морскими отложениями и морскими глинами.

Толща отложений, заключенная между ОГ $P_2^d - P_2^c$, заметно увеличена в сторону погруженной части, что в сумме с характером сейсмической записи подтверждает факт накопления осадков в период высокого стояния уровня моря. Северная часть Биикжальской ступени представлена по большей части прибрежно-морским комплексом отложений (преобладают прибрежно-морские отложения).

Толщина отложений, заключенная между ОГ $P_2^c - P_1$, пошла на снижение, отражая характер осадконакопления в период ТНС (тракт низкого стояния). После данного этапа море входит в фазу трансгрессии, привнося глинистые разности (окремненные глинистые разности) и подтверждает факт трансгрессивного выравнивания территории.

Комплекс представлен более глинистыми разностями, что в свою очередь служит флюидоупором/покрышкой для нижележащих комплексов пород. В данном случае море стабильно затопляет участок, и основная масса обломочного материала перекрывает его и транспортируется в палеорусле к склоновой части, где формируется система пологих клиноформ проградации комплекса отложений в сторону погруженной части.

Результаты и обсуждение. Проведенный комплексный анализ с использованием данных сейсморазведки 3Д и литолого-фациального анализа керн глубоких скважин подтвердил, что условия седиментации в позднем палеозое в пределах Биикжальской тектонической ступени не позволял формироваться рифогенным карбонатным постройкам (*рисунок 11*).

Наблюдаемые в южной части Прикаспийского осадочного бассейна характерные рисунки сейсмической записи могут быть интерпретированы как проявления фаций вдольбереговых регрессивных баров и прибрежных валов, так и фаций надводной равнины дельтового комплекса. В то же время, при смещении к юго-западу фациальные характеристики сейсмической записи могут быть интерпретированы как фации подводной равнины дельтового комплекса или подводного склона дельтового комплекса.

Осадконакопление происходило в условиях меняющихся скоростей турбулентного водного потока, неоднородного русла, меняющегося рельефа. Все это приводило к сложному распределению участков интенсивного размыва русла в зоне наибольших скоростей потока (стрежневая зона реки) и накоплению продуктов размыва в зоне ослабленных течений, где формировались русловые отмели. Их различия в

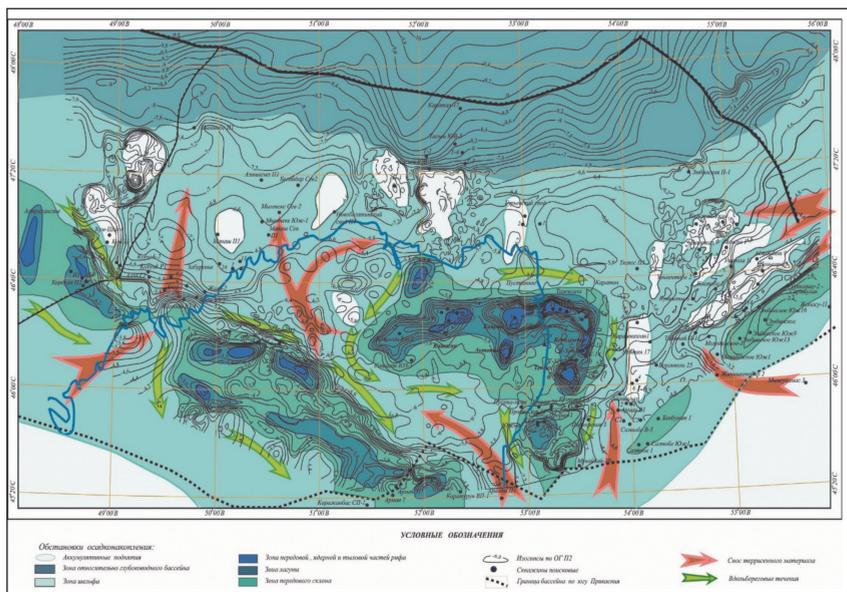


Рисунок 11 – Принципиальная модель, отражающая палеогеографические условия седиментации в южной части Прикаспийского осадочного бассейна в позднепалеозойское время. Составил Х.Б. Абилясимов, 2022.

сейсмическом рисунке незначительны и, поэтому, классификация типов объектов может быть выполнена только на основе анализа характеристик объектов на протяженных участках, которые для юго-востока Прикаспийской впадины составляют 70-150 км (рисунок 12).

В пределах Биикжалской тектонической ступени пробурено несколько глубоких скважин, вскрывших подсолевой комплекс отложений. Получены фонтанные притоки нефти и нефтепроявления из карбонатно-терригенных пород верхневизейских отложений (Биикжал СГ-2, Улькентобе Юго-Западное П-2). Нефтегазопроявления отмечены из известняков башкирского яруса и газопроявления из терригенных пород среднего визе нижнего карбона. В скважине Улькентобе Юго-Западное П-2 получен приток нефти 70 т/с. В зоне развития этого типа разреза широко развито АВПД. Региональной покрывкой служит сульфатно-галогенная толща кунгура, а зональными покрывками – нижнеподольская терригенная толща и пропластки глин и аргиллитов внутри карбонатных толщ.

При расконсервации скважины Улькентобе Юго-Западная П-2 (2017 год) было принято решение в подсолевой части пробурить вторым стволом с отклонением на 250 метров от существующего забоя, в палеорусловые отложения, хорошо выделяемого на сейсмическом разрезе как неантиклинальная залежь руслового происхождения, толщиной более 250 метров. В результате испытаний, из интервала, вскрывшем палеорусловые отложения, был получен фонтан газа с дебитом, превышающим более 100 тысяч кубометров газа в сутки. Однако доиспытать скважину не удалось по техническим причинам.

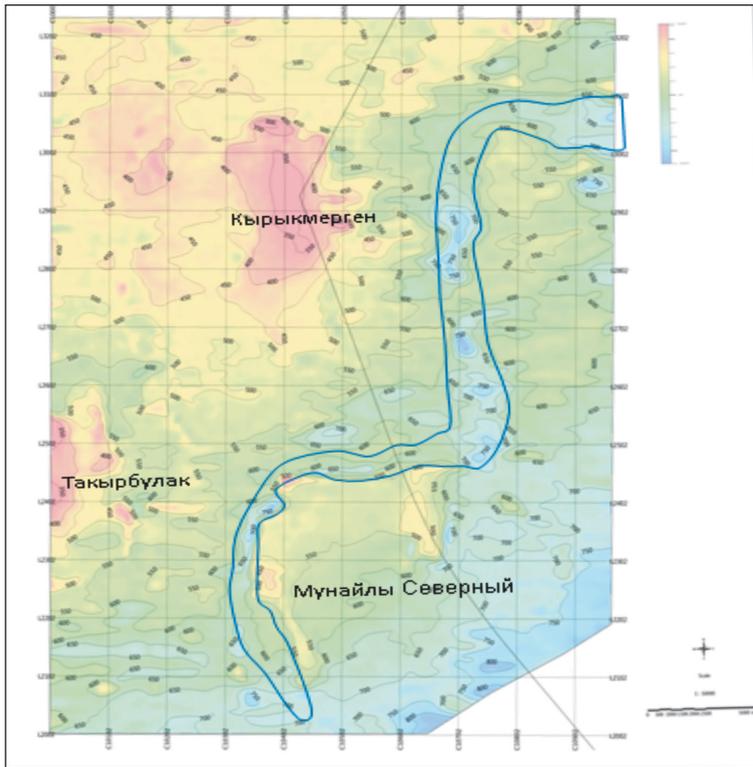


Рисунок 12 – Биикжальская тектоническая ступень. Пример выделения возможных палеорусел. Карта мощности между горизонтами P_3 – P_2^d .

Заключение и выводы. В юго-восточной части Прикаспийского осадочного бассейна залежи нефти и газа, которые ожидается встретить в нижнепермских и каменноугольных отложениях, будут приурочены к неантиклинальным или стратиграфическим ловушкам. То есть, следует ориентироваться не только на антиклинальные структуры, но главным образом на стратиграфически экранированные и неантиклинальные ловушки, связанные с палеорусловыми отложениями и конусами выноса. В Биикжальском районе бурение велось с целью выявления карбонатных построек в среднекаменноугольных отложениях. Однако разрезы оказались карбонатно-терригенными, преимущественно глинистыми. Малоамплитудные поднятия, выявленные сейсморазведочными работами, образованы за счет аккумуляции глинистых и карбонатно-глинистых пород на тектонически-приподнятых блоках.

Анализ результатов сейсморазведочных работ 3Д и бурения глубоких скважин в пределах Биикжальской тектонической ступени на Адайском блоке подтвердил прогноз авторов [5] о неблагоприятных седиментационных условиях формирования в этой зоне карбонатных построек.

Проведенная реконструкция условий формирования песчаных тел позволила прогнозировать их фациальный состав, морфологию и выявлять закономерности пространственного размещения [6,7,8,9]. Все это имеет большое значение при картировании литологических и структурно-стратиграфических залежей нефти и газа.

Как видим, русла древних рек, выполненные песчаными и песчано-галечниковыми образованиями и перекрытые глинистыми отложениями пойм, представляют собой благоприятное сочетание хорошо проницаемых и непроницаемых пород, необходимое для формирования скоплений углеводородов. В связи с этим, песчаные тела аллювиального генезиса представляют большой интерес при поисках залежей нефти и газа в ловушках литологического типа. Такие глубоко залегающие объекты в Прикаспийской впадине до настоящего времени не подтверждены бурением. Поэтому о перспективах этих структур и их ресурсном потенциале можно судить исключительно исходя из общетеоретических соображений, широко используя метод аналогий. Мировой опыт нефтепоисковых работ свидетельствует, что с подобными структурами могут быть связаны большие по размерам месторождения углеводородного сырья [10,11].

Это новое высокоперспективное направление крупных скоплений углеводородов для Прикаспийской впадины. Огромный потенциал подсолевых отложений только частично реализован в подсолевом карбонатном комплексе. Не менее значительная часть его, вероятно, связана с рассматриваемыми конусами выноса.

Рекомендации. В пределах юго-восточного борта Прикаспийской впадины необходимо изменить стратегию поисков залежей углеводородов с целью опосредованного поиска ловушек неантиклинального типа в нижнепермских и каменноугольных отложениях. Подводные конусы такого типа (глинисто-карбонатные) формируются в регрессивный тектоно-седиментационный этап развития палеобассейна. Перспективные объекты могут быть выявлены при составлении детальных структурно-тектонических карт и сейсмических разрезах только после восстановления седиментационной истории региона с учетом условий осадконакопления как на склонах бассейна, так и в зонах поставки осадочного материала. 🌐

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абилхасимов Х.Б. Тектоно-седиментационная модель строения и оценка нефтегазонаосности палеозойского комплекса юго-востока Прикаспийской синеклизы. – М.: Геоинформцентр, 2003. – 115 с. [Abilhasimov H.B. Tektono-sedimentacionnaya model' stroeniya i ocenka neftegazonosnosti paleozojskogo kompleksa yugo-vostoka Prikaspijskoj sineklizy. – М.: Geoinformcentr, 2003. – 115 s.]
- 2 Меткалф И. Позднепалеозойская и мезозойская палеогеография восточной Пангеи и Тетиса. In Embry, A.Ф., Бьюкамп, Б., Гласс, Д.Дж., Пангея; Global Environments and Resources: – Канадское общество геологов-нефтяников, 1994. – С. 97–111. [Metkalf I. Pozdnepaleozojskaya i mezozojskaya paleogeografiya vostochnoj Pangei i Tetisa. In Embry, A.F., B'yukamp, B., Glass, D.Dzh., Pangeya; Global Environments and Resources: – Kanadskoe obshchestvo geologov-nefyanikov, 1994. – С. 97–111.]
- 3 Ескожа Б.А., Аймагамбетов М.У., Исмагулова С.А. Роль процесса осадконакопления в формировании ловушек нефти и газа в позднем палеозое Прикаспийской впадины // Нефть и газ. – 2019. – №2 (110). – С. 43-61. [Eskozha B.A., Ajmagambetov M.U., Ismagulova S.A. Rol' processa osadkonakopleniya v formirovanii lovushek nefti i gaza v pozdnem paleozoe Prikaspijskoj vpadiny // Neft' i gaz. – 2019. – №2 (110). – S. 43-61.]
- 4 Брунет М., Волож Ю.А., Антипов М.П., Лобковский Л. Геодинамическая эволюция Прикаспийского бассейна вдоль разреза северо-южного простирания // Тектонофи-

- зика. – 1999. – № 313(1). – С. 85-106. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(99\)00191-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(99)00191-2). [Brunet M., Volozh YU.A., Antipov M.P., Lobkovskij L. Geodinamicheskaya evolyuciya Prikaspijskogo bassejna vdol' razreza severo-yuzhnogo prostiraniya // Tektonofizika. – 1999. – N 313(1). – С. 85-106. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(99\)00191-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(99)00191-2).]
- 5 Абилхасимов Х.Б. Седиментационная модель карбонатных поднятий Приморской зоны юга Прикаспийского осадочного бассейна в позднедевонско-ранневизейское время // Нефть и газ. – 2022. – №4 (130). – С. 9-27. [Abilhasimov H.B. Sedimentacionnaya model' karbonatnyh podnyatij Primorskoj zony yuga Prikaspijskogo osadochnogo bassejna v pozdnedevonsko-rannevizejskoe vremya // Neft' i gaz. – 2022. – №4 (130). – S. 9-27.]
 - 6 Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. – Алма-Ата, 2002. [Atlas litologo-paleogeograficheskikh, strukturnykh, palinspasticheskikh i geoeologicheskikh kart Central'noj Evrazii. – Alma-Ata, 2002.]
 - 7 Жолтаев Г.Ж., Абилхасимов Х.Б. Седиментационные модели и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений Прикаспийской синеклизы и Устюрта // Геология регионов Каспийского и Аральского морей: - Алматы: Казахстанское геологическое общество «КазГЕО», 2004. – 472 с. [Zholtaev G.Zh., Abilhasimov H.B. Sedimentacionnyye modeli i perspektivy neftegazonosnosti paleozojskikh otlozhenij Prikaspijskoj sineklizy i Ustyurta. //Geologiya regionov Kaspijskogo i Aral'skogo morej: -Almaty: Kazahstanskoe geologicheskoe obshchestvo «KazGEO», 2004. -472 s.]
 - 8 Абилхасимов Х.Б. Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 244 с. [Abilhasimov H.B. Osobennosti formirovaniya prirodnyh rezervuarov paleozojskikh otlozhenij Prikaspijskoj vpadiny i ocenka perspektiv ih neftegazonosnosti. M.: Izdatel'skij dom Akademii Estestvoznaniya, 2016. – 244 s.]
 - 9 Абилхасимов Х.Б. Закономерности пространственного размещения природных резервуаров Прикаспийской впадины //Геология нефти и газа. – 2007. – № 6. – С.11-18. [Abilhasimov H.B. Zakonomernosti prostranstvennogo razmeshcheniya prirodnyh rezervuarov Prikaspijskoj vpadiny // Geologiya nefiti i gaza. – 2007. – № 6. – S. 11-18.]
 - 10 Дмитриевский А.Н. Девонские отложения юга Прикаспийской впадины – новый перспективный объект поиска залежей нефти и газа // Наука и техника в газовой промышленности. – 2005. – Вып. 3. (23). – С. 15. [Dmitrievskij A.N. Devonskie otlozheniya yuga Prikaspijskoj vpadiny – novyj perspektivnyj ob"ekt poiska zalezhej nefiti i gaza // Nauka i tekhnika v gazovoj promyshlennosti. – 2005. – Vyp. 3. (23). – С. 15.]
 - 11 Исказиев К.О., Алмазов Д.О., Улитина Л.А., Ляпунов Ю.В., Барс Ф.М., Сивальнева О.В. Седиментационная модель верхнепалеозойских отложений площади Каратон-Бирлестик // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 12. – С. 102-106. [Iskaziev K.O., Almazov D.O., Ulitina L.A., Lyapunov YU.V., Bars F.M., Sival'neva O.V. Sedimentacionnaya model' verhnepaleozojskikh otlozhenij ploshchadi Karaton-Birlestik // Neftyanoe hozyajstvo. – 2019. – № 12. – S.102-106.]