

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

РЕГИОНАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МАНГЫШЛАКА

Жолтаев Герой Жолтаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, 050010, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69 / 94, e-mail: ignkis@mail.ru

Исказиев Курмангазы Орынгазиевич, кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор, РД «Казмунайгаз», Республика Казахстан, г. Астана, ул. Кабанбай батыра, 17, e-mail: info@kmgep.kz

Битеуова София Азербиевна, кандидат геолого-минералогических наук, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, 050010, Республика Казахстан, Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69 / 94, e-mail: ignkis@mail.ru

Актуальность темы обусловлена необходимостью оценки новых геологических перспектив на Южном Мангышлаке. Потенциально перспективным объектом являются верхнепалеозойские отложения, о природе которых у исследователей существуют противоречивые мнения. Анализ разрезов глубоких скважин, вскрывших палеозойские породы на Карабогазском и Песчаномыско-Ракушечном поднятиях, Сегындыкском прогибе, на Северо-Бозашинском и Кумсебшенском поднятиях, с разрезами беркутской и отпанской свит на Каратауском валу и Отпанской антиклинали и новые сейсмические материалы по Жазгурлинскому прогибу, показывает, что в позднем палеозое (поздний карбон и ранняя пермь) на огромной территории Мангышлака и на юге Устюрта существовал единый морской бассейн, в котором накапливались сероцветные карбонатно-терригенные осадки со значительным содержанием ограниченного вещества, т.е. существовали благоприятные палеографические и палеогеодинамические условия для образования осадочных толщ. В пределах Жетыбай-Узеньской ступени палеозойские отложения слабо дислоцированы (Южный Жетыбай) и нарушены взбросами до линии Тенге – Тасбулат. На территории Жазгурлинского и Сегындыкского прогибов палеозойские отложения не дислоцированы, о чем свидетельствуют новые материалы и данные по глубоким скважинам, пробуренных в Сегындыкском прогибе. Результаты исследований позволяют отнести сероцветные карбонатно-терригенные отложения верхнего палеозоя к категории высокоперспективных. Проблемы перспектив палеозойских отложений имеет региональное (глобальное) значение для всех так называемых молодых платформ.

Ключевые слова: свита, система дислокации, прогиб, метаморфизм, нефть, ловушка

REGIONAL STRUCTURE OF PALEOZOIC DEPOSITS OF MANGYSHLAK

Zholtaev Geroy Zh., D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, The Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpaev, 69, Kabanbay Batyr st., Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: ignkis@mail.ru

Iskaziev Kurmangazy O., C.Sc. in Geology and Mineralogy, General Director, JSC “RD KazMunaigas”, 17 Kabanbay Batyr Publ., 010000, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: info@kmgep.kz

Biteuova Sofia A., C.Sc. in in Geology and Mineralogy, The Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpaev, 69, Kabanbay Batyr st., Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, e-mail: ignkis@mail.ru

The actuality of the subject is pressed by the need estimates of new geological prospects in South Mangyshlak. Potentially promising accumulations are upper-Paleozoic deposits, although their nature being the subject of some controversy among researchers. Comparing sections of deep boreholes, which revealed Paleozoic rocks in the Karabogaz and PeschanyMys-Rakushechny elevations, in the Segyndyk trough, on the North Bozashi and Kum-Sebshi elevations, with sections of the Berkut and Otpan suites of the Karatau bar and the Otpan anticline, and taking into account new seismic materials on the Zhazgurli through, the authors came to the conclusion that during the late Paleozoic – late Carboniferous and early Permian ages, in the vast territory of Mangyshlak and in the south of Ustyurt, there was a single sea basin which accumulated grey-coloured carbonate-terrigenous sediments with significant content of organic matter. In other words, existing at the time paleographic and paleo-geodynamic conditions were favourable for development of sedimentary thicknesses. Dislocation of Paleozoic deposits within the limits of the Zhetybai-Uzen bench is weak (South Zhetybai) and is disturbed by upleaps up to the Tenge-Tasbulat line. There are no dislocations of Paleozoic deposits in the areas of Zhazgurli and Segyndyk troughs, and this is confirmed by new materials and data from deep boreholes, drilled in the Segyndyk trough. Results studies allow attributing the grey-coloured carbonate-terrogenous upper Paleozoic deposits to the type of of high-perspective. The problem capacity of the Paleozoic deposits has a regional (global) significance for all, so called, young cratons.

Keywords: suite, dislocation pattern, trough, metamorphism, trap

На Южном Мангышлаке, являющимся одним из основных промышленных регионов Казахстана, остро встает проблема восполнения запасов на разрабатываемых месторождениях и открытие новых. Новым объектом являются верхние палеозойские отложения, о природе которых бытуют различные точки зрения. Большинство исследователей относят их к фундаменту и считают бесперспективными, другие выделяют палеозойские отложения как промежуточный комплекс между фундаментом и платформенным чехлом и допускают возможность существования незначительных запасов. К сожалению, изучению палеозойских отложений в последние десятилетия не уделяется должного внимания в силу давления геосинклинальной концепции, согласно которой палеозойские отложения должны быть сильно дислоцированы герцинским циклом тектогенеза на территории всего региона под названием Туранская молодая платформа [2; 3].

В первой половине прошлого столетия палеозойские отложения интенсивно изучались по обнажениям в пределах Западного Каратау на сводах Отпанской и Арпалинской складок, по оврагу Беркутсай и на горах Бешоки на Восточном Каратау.

Определение возраста наиболее древних пород Мангышлака по палеонтологическим находкам было произведено впервые М.В. Баярунас (1911), который по остаткам авикул, миофорий и другой фауны верхнюю часть разреза обнаженных древних пород отнес к триасовой системе, а палеонтологически неохарактеризованную часть мощностью 1500 м – к пермской системе. Более подробную и наиболее приемлемую рабочую стратиграфическую схему древних отложений Мангышлака предложил В.В. Мокринский (1949), которая признается и в настоящее время с некоторой корректировкой. Каратауский комплекс Мангышлака им расчленен снизу вверх на беркутскую (P₁), отпанскую (P₂), долнапинскую (P₂) и тарталинскую (P₁) свиты [1].

В 1980-е гг. на основе старых сейсмических данных в палеозойских отложениях и трещиноватых гранитах в незначительном объеме было проведено поисковое бурение на северо-восточном склоне Песчанномысско-Ракушечного поднятия на площадях Ташкум, Ащисор, Мыс Песчаный, Жага,

Жыланды, Северная Ракушечная и др. Большинство скважин было нацелено на нахождение гранитных выветрелых трещиноватых тел аналогично Оймаше [5]. Однако ни на одной площади гранит не был встречен. Отрицательные результаты на восточном склоне Песчаномыско-Ракушечного поднятия, где развиты многочисленные разломы, некоторые из которых могли служить каналом для эффузивных проявлений в триасе, были распространены на всю территорию Южного Мангышлака, что послужило в своем роде психологическим поисковым барьером. Вскрытые разрезы палеозоя в этой зоне существенно отличались интенсивным преобразованием за счет контактного метаморфизма с интрузией и динамоморфизма в зоне глубинного разлома между Песчаномыско-Ракушечным поднятием и Жазгурлинским прогибом. К сожалению, наличие данных разрезов дало основание считать палеозойские отложения метаморфизованными на территории всего Мангышлака и отнести их к фундаменту, хотя в последующие годы слабо дислоцированные палеозойские осадочные отложения были вскрыты на площадях Жетыбай (скв. 25-П), Южный Жетыбай (скв. 4-П), Придорожная, Атамбай, Аксаз, Алатобе, Сев. Карагие и других в пределах Южно-Мангышлакской системы прогибов и на Жетыбай-Узеньской тектонической ступени (рис. 1).

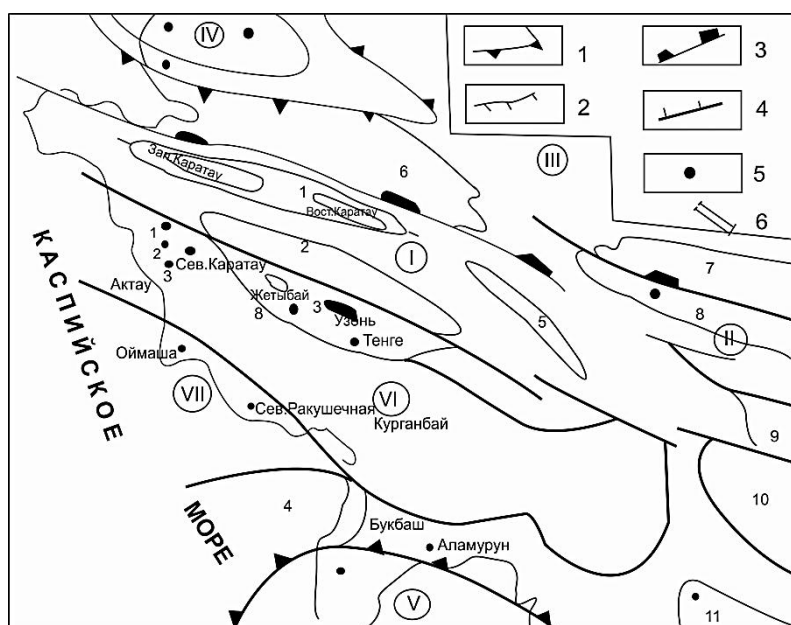


Рис. 1. Региональная геологическая схема Мангышлака.

Контуры структур первого (1) и второго (2) порядка, разломы региональные (3) и локальные (4), 5 – скважины, в которых изучены палеозойские отложения и 6 – линия временного разреза.

Системы дислокаций I – Центрально-Мангышлакская и II – Центрально-Устюртская; прогибы: III – Северо-Устюртский и IV – Жазгурлинский; поднятия: V – Карабогазское, VI – Северо-Бозашинское и VII – Песчаномыско-Ракушечное; 1 – Каратауский и 2 – Бекебашкудукский вал; 3 – Жетыбай-Узеньская тектоническая ступень; 4 – прогиб Казахского залива; 5 – Тумчагинский вал; 6 – Южно-Бозашинский прогиб; 7 – Байчагырская тектоническая ступень; 8 – Карабаурский вал; 9 – Шахпахтинская тектоническая ступень; 10 – Ассак-Ауданский прогиб; 11 – Кумсебшенский вал. Мелкие цифры – площади, в которых изучены палеозойские отложения: 1 – Аксаз, 2 – Атамбай, 3 – Алатобе, 4 – Жага, 5 – Ащисор, 6 – Ташкум, 7 – Жыланды и Придорожная

В скважинах 25-П Жетыбай и 4-П Южный Жетыбай палеозойские отложения представлены серыми, темно-серыми и черными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Разрез скважины 25-П подразделен на две части: нижняя с глубины 3950 до 4501 м преимущественно песчаная и верхняя в интервале 3720 до 3950 м алевролитисто-аргиллитовая, в которой отмечается повышенное содержание углефицированного детрита. Это нормально осадочные образования, претерпевшие постседиментационные преобразования, верхнепалеозойского возраста и по всему разрезу отсутствуют какие-либо признаки метаморфизма. Наблюдаются в них текстуры гравитационного сползания и подводного взмучивания [4], указывающие на морские условия осадконакопления. Общая толщина палеозойских отложений, вскрытая этой скважиной, составляет 781 м.

Палеозойские темносерые аргиллиты, сланцы и алевролиты вскрыты в скважинах на площадях Северного Карагие, Ащисор, Атамбай, Алатобе, Аксаз на незначительную толщину в пределах Южно-Мангышлакской системы прогибов, в частности, в Сегындикском прогибе.

Наиболее освещена керном палеозойская часть разреза в скв. 1 Северного Карагие в интервале 3901–4450 м, где отобрано 24 образца. Представлены они темно-серыми, серыми и светло-серыми аргиллитами жирными на ощупь, алевролитами косослоистыми трещиноватыми с тонко рассеянным углистым веществом с прослоями светло-серых известняков с органическими остатками в виде пелеципод и черными алевролитистыми, иногда углистыми сланцами с кристаллами пирита, трещиноватыми, заполненными кальцием.

Палеозойские отложения изучены и на южном борту Жазгурлинского прогиба на Северо-Ракушечной площади. Скважина 12 вскрыла палеозойские отложения на 140 м. По материалам сейсмоки толщина палеозойской толщи в этом регионе более 500 м. Представлены палеозойские породы сероцветными терригенными образованиями – песчаниками, гравелитами с прослоями конгломератов и алевролитов. Гальки гранитов в составе конгломератов имеют возраст 320–340 млн лет, т. е. они представляют продукт денудации ниже-среднекарбонных интрузивов.

На северо-западном склоне Карабогазского поднятия на площади Букбаш терригенно-карбонатные сероцветные породы изучены многими исследователями. В скважинах Букбаш и Южный Аламурын изучены слабометаморфизованные терригенные породы – песчаники с прослоями мелкогалечных конгломератов и алевро-аргиллитов серого, темно-серого, реже черного и зеленоватого цвета мощностью 35–40 м. Выветрелые граниты встречены в скв. 2 Букбаш (интервал – 2943–2960 м) и скв. 1 Южный Аламурын (интервал – 2866–2869 м) с абсолютным возрастом 335–364 млн лет ($D_3 - C_1$), выше которых залегают сланцы темно-серого цвета с абсолютным возрастом 278 млн лет в скв. 2 Южный Аламурын и 228 млн лет – в скв. 1 Южный Аламурын, что свидетельствует о раннепермском возрасте темно-серых терригенных отложений, подвергшихся слабому метаморфическому изменению в зоне разломов, по которым происходили, вероятно, интрузивные процессы, как на Оймаше.

На восточном продолжении Южно-Мангышлакской зоны прогибов в опорных скважинах 2 Кумсебшен и Аламене (интервал – 2180–2316 м) встречены песчаники и аргиллиты сероцветные, которые могут быть сопоставлены со слабометаморфизованными терригенными отложениями на Жетыбай-Узеньской ступени (Южно-Жетыбайская площадь), на Песчаномысском

поднятии (Сев. Ракушечная площадь). Абсолютный возраст пород из Кумсебшенской скважины определен в 262 млн лет [3; 4].

Одновозрастные средне-верхнекарбоновые и нижнепермские отложения достаточно детально изучены по разрезам параметрических скважин Северо-Бозашинская, Северо-Каражанбасская, Восточно-Каратурунская и Арман на Бозашах А.П. Прониным с соавторами [7]. Они представлены темно-серыми и черными аргиллитами, песчаниками с обугленной растительной органикой и известняками с детритом раковин фораминифер, брахиопод и фузулинид.

Эти фактические материалы свидетельствуют о региональном распространении сероцветной терригенно-карбонатной толщи на огромном пространстве от Карабогаза до Бозашей и на всей территории Южного, Центрального и Восточного Мангышлака.

Бесспорным не только на Мангышлаке, но и во всей Устьюртско-Мангышлакской области является присутствие в составе палеозоя (помимо «привычных» красноцветов пермотриаса) сероцветных карбонатно-терригенных толщ карбона и нижней перми. Присутствие в разрезе палеозоя субаквальных сероцветных отложений карбона и нижней перми, образовавшихся в анаэробной среде в едином осадочном бассейне, охватывавшем юг Северного Устьюрта и Центральный и Южный Мангышлак до Карабогазского свода, дает основание предполагать наличие в этом регионе, в том числе и на Южном Мангышлаке, осадочных слабо дислоцированных толщ (рис. 2).



Рис. 2. Геолого-стратиграфический разрез палеозойских отложений Мангышлака

По новейшей информации на сейсмических профилях, проведенных на южном борту Жазгурлинского прогиба, ниже опорного отражающего горизонта V_3 , приуроченного к кровле долинапинской свиты, четко просматриваются и прослеживаются еще три отражающих горизонта, параллельных между собой и свидетельствующих о присутствии недислоцированных осадочных верхнепалеозойских отложений большой мощности – 2500–300 м, вероятно, представляющие новый перспективный объект для поисков на Мангышлаке (рис. 3).

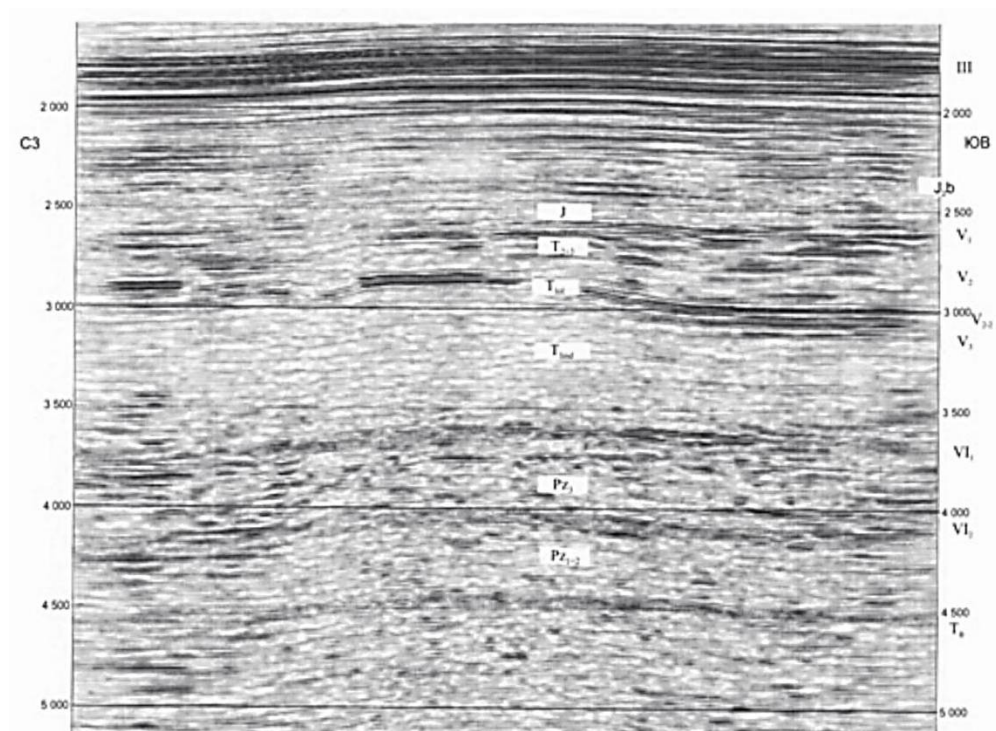


Рис. 3. Временной разрез по Жазгурлинскому прогибу по линии I–I

В.С. Князев, П.В. Флоренский, А.М. Чарыгин и др. [6] в течение более десяти лет занимавшиеся изучением промежуточного комплекса Туранской плиты, в том числе Устюртско-Мангышлакской области, не только по обнажениям, но и по разрезам скважин, циклическое их строение. Выделяют три регрессивных цикла, каждый из которых начинается с известковисто-глинистых пород, отлагавшихся в этап трансгрессии, и завершается красноцветными песчано-глинисто-алевритистыми породами, отвечающими регрессивному этапу.

Сопоставляя изученные и описанные разрезы с данными упомянутых исследователей, можно заключить, что нижний цикл на Южном Мангышлаке начинается серыми глинистыми и известковистыми сланцами с редкими прослойками алевролита беркутской свиты, изученной по разрезу Каратауского вала на Центральном Мангышлаке, аналоги которой вскрыты и изучены на Жетыбай-Узеньской ступени, Сегындикской депрессии, Песчаномысском поднятии. Вскрытая толщина ее составляет более 700 м. Эти отложения соответствуют этапу трансгрессии нижнего цикла. Сопоставляя эти разрезы

Южного Мангышлака с разрезами разновозрастных отложений сопредельных участков Устюрта, приходим к выводу, что в период накопления беркутской свиты (поздний, возможно, и средний карбон – ранняя пермь) вся территория Устюртско-Мангышлакской области представляла собой единый бассейн седиментации с весьма спокойным условием осадконакопления, способствовавшим тонкому отмучиванию материала и формированию сероцветных отложений с повышенным содержанием органического вещества.

Регрессивный этап нижнего цикла начинается с отпанской свиты, представленной серыми массивными песчаниками с подчиненными прослоями красноцветных алевролитов и аргиллитов. В этот регрессивный этап образуется и долнапинская свита, которая сложена прослаивающимися глинисто-алевритистыми породами с подчиненным присутствием песчаников, которые содержат многочисленные катуны красноцветных глин и алевролитов, перетолжившихся из местных приподнятых участков на фоне общего осадконакопления.

Поскольку в породах долнапинской свиты найдена индская нижнетриасовая фауна (Винюков, 1966), то регрессивный этап, начавшийся в поздней перми, продолжался и в раннем триасе. Формирование красноцветных пород данного этапа происходило в опресненном бассейне при интенсивном приносе обломочного материала в аридном климате.

Судя по огромной толщине красноцветных пород в Центральном Мангышлаке, именно в этот регрессивный этап нижнего цикла, соответствующем поздней перми и индскому веку раннего триаса, происходило образование Центрально-Мангышлакской системы рифта, в котором и происходило лавинное осадконакопление. Именно с этого периода начинается обособленное интенсивное тектоническое развитие Центрально-Мангышлакской и Восточно-Мангышлакской систем под воздействием начального этапа формирования Мезотетиса [8–11].

Следующая трансгрессия начинается с оленекского времени с накоплением аргиллитов и известняков тарталинской свиты, сменяющаяся вверх по разрезу среднетриасовыми карбонатно-терригенными с битуминозными аргиллитами, содержащими аммониты и являющейся продуктивной нефтеносной толщей, к которой приурочены многие ныне эксплуатируемые месторождения.

В период позднеэриасового цикла в приразломных зонах произошло сжатие и складчатость, сопровождаемая эффузивной деятельностью. На месте глубокого прогиба, состоящего из двух систем грабенов трогов Каратауского и Бекебашкудукского, образовалась зона поднятий в результате их инверсии, которая испытывала в последующем постоянную тенденцию к вздыманию и в корне изменила структурный план региона, разделив Устюртско-Мангышлакскую область на две части – Центрально-Мангышлакскую и Центрально-Устюртскую систему дислокаций.

Палеозойские отложения оказались смяты в линейные складки и сильно дислоцированы в Центрально-Мангышлакской зоне. По материалам сейсмических исследований, они слабо дислоцированы и разбиты разломами (сбросами и взбросами) в Жетыбай-Узеньской ступени и в зонах развития тектонических нарушений на склонах таких региональных поднятий, как Песчаномыско-Ракушечное и Карабогазское, по которым имели место интрузии и эффузивные процессы, вызвавшие локальные метаморфические изменения

осадочных пород. Во всех других районах Южного Мангышлака, за исключением узких зон контакта с глубинными разломами, они залегают полого или горизонтально, местами разбиты малоамплитудными разрывами в пределах тектонических флексур или региональных валов, формируя структурные и литологически экранированные ловушки.

В заключение подчеркнем, что настало время интенсивного изучения палеозойских отложений на Мангышлаке с целью поисков новых перспективных объектов. Рекомендуется начинать поисково-разведочные работы с бурения поисково-параметрических скважин на Жетыбай-Узеньской ступени на месторождении Узень и на Курганбайском валу в Жазгурлинском прогибе, с отработки геотраверса Карабогазского поднятия до Северо-Бозашинского поднятия и сети региональных профилей 2Д по современной технологии сейсмических исследований. Результаты этих исследований дали бы конкретный фактический материал для научного прогнозирования нового направления геологоразведочных работ на Мангышлаке.

Список литературы

1. Винюков В. Н. Пермские и триасовые отложения Мангышлака / В. Н. Винюков // Труды Всероссийского нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института. – 1963. – Вып. 218.
2. Дергачев А. А. Строение и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений Песчаномыско-Ракушечной зоны на Южном Мангышлаке / А. А. Дергачев, Л. П. Дмитриев, Г. Ж. Жолтаев и др. – Алма-Ата : КазНИИТИ, 1982. – Сер. 07, вып. 3. – С. 26.
3. Князев В. С. О цикличном развитии Мангышлака, Устюрта и соседних районов в пермское и триасовое время / В. С. Князев, П. В. Флоренский // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Геологии. – 1968. – Т. 43 (3). – С. 16–31.
4. Летавин А. И. Тафрогенный комплекс молодой платформы юга СССР / А. И. Летавин. – Москва : Наука, 1978.
5. Оруджева Д. С. Новые данные о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности доюрских отложений Южного Мангышлака / Д. С. Оруджева, В. И. Попков, А. А. Рабинович // Геология нефти и газа. – 1985. – № 7. – С. 17–22.
6. Попков В. И. Породы фундамента юго-запада Туранской плиты / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. А. Демидов // Советская геология. – 1985. – № 9. – С. 106–113.
7. Пронин А. П. Новые данные о палеозойских отложениях полуострова Бузачи / А. П. Пронин, О. С. Турков, С. А. Калмуратова, Н. В. Милькина // Геология Казахстана. – 1997. – № 4. – С. 43–52.
8. Susan M. London. Interior rifting basins / M. Susan. – AAPG, 1994. – Memoir 59.
9. Morgan P. Introduction-processes of continental rifting / P. Morgan, B. H. Baker // Tectonophysics. – 1983. – Vol. 94. – P. 1–10.
10. Harris P. M. (Mitch). Giant Hydrocarbon Reservoirs of the World: from Rocks to reservoir characterization and vjdeling / P. M. (Mitch) Harris, L. J. (Jim) Weber. – AAPG, 2006. – Memoir 88. – P. 469.
11. Watkins J. S. Geology and geophysics of continental margins / J. S. Watkins, F. Zhigiang, K. J. McMillen. – AAPG, 1992. – Memoir 53. – P. 419.

References

1. Vinyukov V. N. Permskie i triasovye otlozheniya Mangyshlaka [The Permian and Triassic deposits of Mangyshlak]. *Trudy Vserossiyskogo neftyanogo nauchno-issledovatel'skogo geologorazvedochnogo instituta* [Proceedings of the All-Russian Oil Research Prospecting Institute], 1963, issue 218, pp. 191–208.
2. Dergachev A. A., Dmitriev L. P., Zholtayev G. Zh., et al. *Stroenie i perspektivy neftegazonosnosti doyerskikh otlozheniy Peschanomyssko-Rakushechnoy zony na Yuzhnom Mangyshlake* [The structure and oil-and-gas capacity of the pre-Jurassic deposits of the Peschanomyss-Rakushechny zone in the south Mangyshlak], Alma-Ata, KazNIITI Publ. House, 1982, series 07, issue 3, p. 26.
3. Knyazev V. S., Florenskiy P. V. O tsiklichnom razvitii Mangyshlaka, Ustyurta i sosednikh rajonov v permskoe i triasovoe vremya [On the cyclic development of Mangyshlak, Ustyurt and the neighbouring districts in the Permian and Triassic ages]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologii* [Bulletin of the Moscow society of testers of the nature. Subbranch "Geology"], 1968, vol. 43 (3), pp. 16–31.
4. Letavin A. I. *Tafrogenny kompleks molodoy platformy yuga SSSR* [The taphrogenic complex of the young craton of the south USSR], Moscow, Nauka Publ., 1978.
5. Orudzheva D. S., Popkov V. I., Rabinovich A. A. Novye dannye o geologicheskom stroenii i perspektivakh neftegazonosnosti doyerskikh otlozheniy Yuzhnogo Mangyshlaka [New data on the geological structure and oil-and-gas capacity of the pre-Jurassic deposits of South Mangyshlak]. *Geologiya nefi i gaza* [Oil and Gas Geology], 1985, no. 7, pp. 17–22.
6. Popkov V. I., O.V. Yapaskurt, Demidov A.A. Porody fundamenta yugo-zapada Turanskoj plity [Basement rocks of the southwest of the Turanian plate]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1985, no. 9, pp. 106–113.
7. Pronin A. P., Turkov O. S. Kalmuratova S. A., Milkina N. V. Novye dannye o paleozoyskikh otlozheniyakh poluostrova Buzachi [The new data on Paleozoic deposits of the Buzachi peninsula]. *Geologiya Kazahstana* [Geology of Kazakhstan], 1997, no. 4, pp. 43–52.
8. Susan M. *London. Interior rifting basins*, AAPG, 1994, memoir 59.
9. Morgan P., Baker B. H. Introduction-processes of continental rifting. *Tectonophysics*. 1983, vol. 94, pp. 1–10.
10. Harris P. M. (Mitch), Weber L. J. (Jim). *Giant Hydrocarbon Reservoirs of the World: from Rocks to reservoir characterization and vjdeling*, AAPG, 2006, memoir 88, p. 469.
11. Watkins J. S., Zhigiang F., McMillen K. J. *Geology and geophysics of continental margins*, AAPG, 1992, memoir 53, p. 419.