

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДА ТУРАНСКОЙ ПЛИТЫ¹

Попков Василий Иванович, доктор геолого-минералогических наук, академик РАЕН, профессор, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350049, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Попков Иван Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350049, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: iv-popkov@mail.ru

На многих поисково-разведочных площадях Мангышлака глубокими скважинами вскрыты морские сероцветные отложения позднепалеозойского возраста. В статье даётся подробное описание вещественного состава отложений, характера и степени их вторичных преобразований, дислоцированности. Приведены сведения о палеонтологических определениях возраста пород. Проведённые исследования свидетельствуют о том, что доверхнепермские отложения Мангышлака входят в состав складчатого основания молодой Туранской платформы, претерпели значительные постседиментационные преобразования, соответствующие, как правило, стадиям глубокого метазенеза и зелёсланцевого метаморфизма.

Ключевые слова: палеозойские отложения, метаморфизм, метазенез, катагенез, гранитоидные интрузии, складчатый фундамент

STRUCTURAL AND FORMATIONAL CHARACTERISTICS OF UPPER PALEOZOIC DEPOSITS FROM THE TURAN PLATE

Popkov Vasily I., D. Sc. in Geology and Mineralogy, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: geoskubsu@mail.ru

Popkov Ivan V., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya St., Krasnodar, 350049, Russian Federation, e-mail: iv-popkov@mail.ru

In many exploration areas of Mangyshlak, deep wells have uncovered marine gray sediments of late Paleozoic age. The article gives a detailed description of the material composition of deposits, the nature and degree of their secondary transformations, dislocation. Data on paleontological definitions of age of rocks are given. The conducted researches testify that the upper Permian deposits of Mangyshlak are a part of the folded base of the young Turan platform, have undergone significant post-sedimentary transformations corresponding, as a rule, to the stages of deep metagenesis and green shale metamorphism.

Keywords: Paleozoic deposits, metamorphism, metagenesis, catagenesis, granitoid intrusions, folded Foundation

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 19-05-00165а. (This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant 19-05-00165a.)

В пределах запада Туранской плиты, на п-ове Мангышлак на многих площадях под отложениями триаса вскрыт сероцветный морской комплекс пород [1–3; 7; 11]. Среди изучавших их исследователей нет единства во взглядах о структурно-формационной принадлежности отложений, условиях образования, степени постседиментационных преобразований и дислоцированности. Несомненно, что без детального изучения этих сложнопостроенных толщ сделать корректное заключение по данному вопросу не представляется возможным.

Осадочный комплекс верхнего палеозоя пройден скважинами в южной части Песчаномысско-Ракушечной зоны поднятий и на площадях, расположенных в западной части Жетыбай-Узеньской тектонической ступени и в зоне её сочленения с Жазгурлинской депрессией и Беке-Башкудукским валом (рис. 1).

В пределах Ракушечного мыса (площади Северо-Ракушечная и Ракушечномысская, скважины 6, 8, 12, 13, 15, 17, 18) под отложениями нижнего триаса вскрыта граувакко-аркозовая толща. Породы достаточно интенсивно дислоцированы: углы падения слоёв, замеренные по керну, колеблются в широких пределах, достигая 30–40°, а в отдельных случаях 60°. Заметим, что перекрывающие их мезозойские отложения залегают субгоризонтально. Максимальная вскрытая мощность 140 м (скв. Северо-Ракушечная-12). По геофизическим данным мощность толщи может быть оценена не менее чем в 500 м [15].

Разрез сложен терригенными породами, в составе которых ведущую роль играет грубообломочный материал грауваккового и граувакко-аркозового состава. Макроскопически это крепкие плотные крупно- и грубозернистые песчаники, гравелитовые прослои мелкогалечного конгломерата серого, тёмно-серого цвета, реже с красноватым оттенком. Под микроскопом граувакки (литокластические граувакки по классификации В. Д. Шутова) имеют вид микробрекчии, сложенной удлинёнными щепковидными обломками слабометаморфизованных пород – серицитовых, серицит-хлоритовых, кварцево-сланцевых, а также кварцитов. Меньше распространены зёрна кварца, имеющие остроугольную форму, полевых шпатов (олигоклаз, альбит).

Изредка встречаются обломки диабазы, кремнистых пород, криноидей. Обломочная слюда представлена биотитом и мусковитом. Вся кластическая часть погружена в пастообразную массу (матрикс), представляющую собой тонкодисперсный агрегат глинисто-кварцевого состава и составляющий иногда 30–40 % объёма породы.

Аркозовые и субаркозовые песчаники также в большинстве случаев крупнозернистые, иногда с примесью гравийной фракции. Сортировка обломков плохая, зёрна полевых шпатов и кварца плохо окатаны, часть из них имеет остроугольную форму. Полевые шпаты свежие или слабо серицитизированные. Отмечены зёрна плагиоклаза с реликтовой гипидиоморфнозернистой структурой гранитоидной породы.

В скв. Северо-Ракушечная-8 из интервала глубин 4090–4100 м (вблизи кровли рассматриваемого комплекса) поднят песчаник мелко-среднезернистый, существенно кварцевый. Кварцевые зёрна зачастую удлинённой формы, т. е. исходные породы, за счёт которых они образовались, – метаморфические. Однако из-за интенсивной вторичной кальцитизации псаммитовая структура породы видна лишь в реликтах. Скопления кальцита достигают 2 мм. Между ними располагаются линзы с каолинитом, что может указывать на перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся процессами

выветривания. Породы претерпели значительные постдиагенетические преобразования (глубокий катагенез – метагенез), выразившиеся в образовании конформационных и инкорпорационных структур, зёрна кварца подверглись рекристаллизационно-грануляционному бластезу, широко развит регенерационный кварцевый цемент.

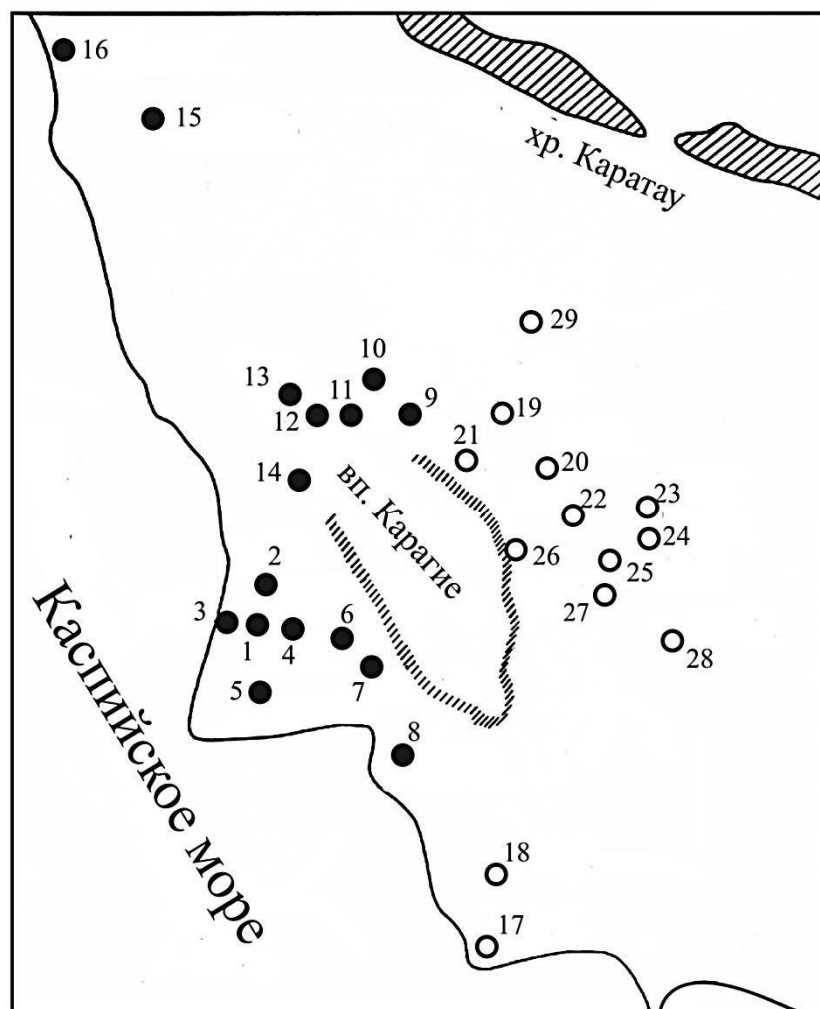


Рис. 1. П-ов Мангышлак. Схема расположения площадей, на которых бурением вскрыт фундамент.

Черные кружки – площади, на которых под отложениями триаса вскрыты породы нижнего структурного яруса фундамента: 1 – Оймаша; 2 – Жантанат; 3 – Жага; 4 – Северный Ащисор; 5 – Ащисор; 6 – Северный Ташкум; 7 – Ташкум; 8 – Жиланды; 9 – Ащиагар; 10 – Северное Карагие; 11 – Сартюбе; 12 – Алатюбе; 13 – Атамбай; 14 – Бортовое; 15 – Саура-Сегенды; 16 – Сегенды.

«Пустые» кружки – площади, на которых вскрыты породы верхнего структурного яруса: 17 – Ракушечномысская; 18 – Северо-Ракушечная; 19 – Северо-Западный Жетыбай; 20 – Западный Жетыбай; 21 – Тарлы-Куйжак; 22 – Придорожная; 23 – Жетыбай; 24 – Бектурлы; 25 – Южный Жетыбай; 26 – Кенестюбе; 27 – Саукудук; 28 – Баканд; 29 – Тортюбе.

Формационные особенности этого комплекса пород, его значительная дислоцированность, высокая степень литогенетических преобразований, нехарактерная для вышележащих мезозойских отложений, всё это позволяет рассматривать данные образования в качестве нижней молассы и, соответственно, включить в состав фундамента платформы [10; 11]. Палеонтологически они не охарактеризованы. Положение их в разрезе (ниже заведомо нижнетриасовых отложений), присутствие в обломках продуктов разрушения гранитов, возраст которых на Оймашинской площади определён как каменноугольный [9; 14], позволяют предполагать позднепалеозойский (позднекаменноугольно-раннепермский?) их возраст. Кроме того, в триасовой нефти Северо-Ракушечного месторождения содержится комплекс миоспор и акри-тархперми и карбона при отсутствии подобных форм во вмещающих нефть отложениях, что может указывать на привнос их флюидами из подстилающих отложений. Последнее также в какой-то степени подтверждает правоту сделанного выше предположения.

В пределах северного борта Южно-Мангышлакского прогиба палеозой впервые вскрыт на Жетыбай-Узеньской ступени параметрическими скважинами Южный Жетыбай-4 и Жетыбай-25. Относительно генезиса и тектонической принадлежности этих отложений существуют самые различные точки зрения. Одни исследователи [7] относят их к фундаменту, сопоставляя с карбоном кряжа Карпинского, другие, указывая на присутствие в их составе пород, метаморфизованных в зелёносланцевой фации регионального метаморфизма, считают возможным включить их в состав квазиплатформенного (переходного, доплитного и т. п.) комплекса [1], некоторые же усматривают в них черты платформенных формаций. Учитывая, что со времени бурения этих скважин накоплен новый, ранее не известный фактический материал о мезозойских образованиях Мангышлака и смежных с ним территорий и появилась возможность его сопоставления, мы ещё раз вернулись к петрографическому изучению кернового материала этих скважин.

На максимальную мощность палеозойские отложения пройдены скв. 25-П Жетыбай с глубины 3720 м и до забоя (4501 м). Во вскрытом разрезе выделяются две части: нижняя (с глубины 3950 м) – преимущественно песчанистая и верхняя – алевролитно-аргиллитовая, что находит чёткое отражение на электрокаротажных диаграммах. Подобное строение имеет и разрез, вскрытый скв. 4-П Южного Жетыбая (интервалы глубин 4240–4375 и 4375–4501 м). Породы серых, тёмно-серых и чёрных окрасок, плотные, дислоцированные (углы падения до 40°). Микроскопическое изучение пород показало идентичный состав кластического материала в обеих частях разреза, основное различие – в его размерности.

По составу обломочного материала в разрезе преобладают субграувакки, сложенные плохо- и среднеокатанными обломками кварца, кислых плагиоклазов, нацело мусковитизированного биотита, мусковита, кремнистых пород, глинистых и слюдяных сланцев, роговиков, кварцитов. Отмечаются обломки агрегатов полевошпатовых зёрен, присущих жильным породам, и сростки мусковита и полевых шпатов из гранитоидных интрузий.

Породы подвержены значительным постседиментационным преобразованиям, выразившимся в образовании конформных и инкорпорационных, а также бластических структур на контактах обломков, грануляции зёрен кварца с образованием кварцитовидных агрегатов, кливажа течения и разрыва.

Отмечается рассланцевание пород. В отдельных случаях отложения имеют облик слабометаморфизованных пород типа кварцево-сланцев с реликтовой алевритовой структурой. В пелитовых разностях наблюдается появление сланцеватых текстур, секущих под углом первичную слоистость, а сами породы приобретают вид филлитовидных сланцев. В образцах из различных частей разреза обнаруживается вторичный порфиروبластический биотит, т. е. не исключено присутствие на больших глубинах гранитоидных интрузий.

Встречены также аркозы (единичные случаи), субаркозы и граувакки. В глинистых разностях пород отмечается в ряде случаев повышенное содержание углефицированного детрита, наблюдаются текстуры гравитационного сползания, подводного взмучивания, указывающие на морской генезис данных отложений. Помимо описанных разностей пород в скв. 25-П Жетыбая в интервале глубин 4245–4251 м встречен мраморизованный известняк с включениями слюдяно-песчанистого материала, а в интервале 4440–4444 м интенсивно окварцованная порода – результат гидротермального воздействия. Близкие по облику породы вскрыты также скважинами Бектурлы-100 (интервал глубин 3490–3587 м), Придорожная-2 (4273–4450 м), Северо-Западный Жетыбай-3 (3576–3600 м), а также в северной части ступени на площади Тортобе скважиной 1-П (4060–4700 м). В зоне сочленения Жетыбай-Узеньской тектонической ступени с Жазгурлинской депрессией вскрытый разрез этих пород керном охарактеризован на глубину от 100 до 300 м.

Таким образом, степень литогенеза палеозойских образований Жетыбай-Узеньской ступени колеблется на грани метабазиса – ранних стадий зелёно-сланцевого метаморфизма. Формационная характеристика и дислоцированность комплекса позволяют отнести его к нижней молассе и включить, соответственно, в состав верхнего структурного яруса фундамента.

На площадях Баканд, скв. 2 (инт. 5258–5268, 5402–5410 и 5430–5443 м), Саукдук, скв. 10 (инт. 5000–5010 и 5020–5028 м) и Тарлы-Куйжак, скв. 1 (инт. 4260–4270, 4360–4368 и 4402–4410 м) в алевролитово-аргиллитовых осадочных образованиях обнаружены споры, пыльца, микрофитопланктон, хитиноидные организмы, небольшое количество рассеянного органического вещества. Споры единичные, тёмно-коричневые, плохой и удовлетворительной сохранности. Среди них определены: *Leiotriletes subintortus* (Walt) Isch., *Calamospora cf. atava* (Naum) Mc. Gregor., *Eutyzonotriletes* sp., *Verrucosisporites nitidus* (Naum) Playf., *Simozonotriletes intortus* (Walt) Potonie et Kremp., *Dictyotriletes submarginatus* Playf., *Granulatisporites subintortus* (Isch.) Lub., *Hymenozonotriletes obicurus* Byv., *Archaeozonotriletes colliginosus* Byv. Большинство из перечисленных видов распространены в нижнекаменноугольных отложениях Восточно-Европейской платформы, Урала, а вид *Simozonotriletes intortus* (Walt) Potonie et Kremp является индикатором визейского яруса на Русской плите [13; 14].

В скв. 1-П Тортобе интервале глубин 4060–4250 м К. В. Виноградовой выделены палинокомплексы пермской системы, а в интервале 4240–4250 м помимо пермских форм обнаружены каменноугольные миоспоры: *Protodiploxipinus* sp., *Florinites* sp., *Cordaitina* sp., *Zebochia* sp., *Striatopinites* sp., *Striatites* sp., *Takmanites compactus* (Lub) (водоросли), *Trematozonotriletes* sp., *Zeiotriletes glabra* (Naum) Dch.

В заключение остановимся на рассмотрении биркутской свиты Горного Мангышлака, имеющей ограниченные по площади выходы на дневной поверхности. До недавнего времени отложения этого возраста были известны лишь в пределах хребта Западный Каратау, где ими сложена сводовая часть Отпанской антиклинали. Более поздними работами отложения биркутской свиты выявлены и в районе Бешокинской антиклинали в Восточном Каратау, а также вскрыты картировочными скважинами. Представлена свита в основном дымчато-зеленовато-серыми аргиллитами, реже серовато-зелёными и буро-фиолетовыми с прослоями кварцево-слюдистых алевролитов и редко песчаников. Видимая мощность свиты на Западном Каратау 400 м, на Восточном – 120 м. Контакт с вышележащей отпанской свитой обычно описывается как согласный.

Кластический материал песчаников и алевролитов представлен кварцем (до 30–35 %), полевыми шпатами (до 20 %), в меньшем количестве обломками кварцитов, кремнистых, серицито-кремнистых и эффузивных пород кислого, реже основного состава. Форма зёрен обычно угловато-окатанная, полуокатанная, нередко зёрна регенерированы. Цемент состоит преимущественно из мусковита, хлорита, серицита, кварца и кальцита. Количество цемента в породе составляет 15–45 % (т. е. породы близки к литокластовым грауваккам).

Глинистые разности превращены в хлорито-серицитовые сланцы, параллельная ориентировка новообразованной слюды и турмалина создаёт сланцевую текстуру, секущую часто первоначальную осадочную слоистость.

Возраст биркутской свиты окончательно не установлен. Некоторые исследователи считают возможным, основываясь на данных палинологии, отнести их к нижнему триасу [5; 6]. В 1990-е гг. из отложений биркутской свиты был получен спорово-пыльцевой комплекс, указывающий, по заключению Н. И. Филипповой и Л. М. Попоминой, на пермский возраст вмещающих отложений. В статье Н. Н. Нуралина и др. [8] приводится ссылка на данное заключение, но уже говорится о позднепермском возрасте биркутской свиты, что, на наш взгляд, не совсем корректно. В. Р. Лозовский и др. [6], обосновывая раннетриасовый возраст свиты, в качестве одного из доказательств ссылаются на работу Н. Н. Нуралина и др. [8], добавляя при этом, что этот «...исключительно бедный спорово-пыльцевой комплекс...», по заключению Н. И. Филипповой и Л. М. Попоминой, как будто указывает на позднепермский возраст» [6, с. 92]. Поддерживает эту точку зрения и В. В. Липатова в одной из своих работ [4], но в стратиграфической схеме, приведённой в этой же статье, отпанская свита (на наш взгляд, справедливо), её сопоставляется с каражанбасской, в которой, как известно, обнаружены спорово-пыльцевые комплексы верхней перми, на основании чего этот же автор относит каражанбасскую свиту к верхней перми.

Следует также упомянуть находку флоры лепидофитов из верхов биркутской или низов отпанской свиты на Восточном Каратау, возраст которой Т. А. Сикстель считает не моложе ранней перми [15]. Кроме того, по составу кластического материала, морскому генезису и степени постдиагенетических преобразований отложения биркутской свиты очень напоминают сероцветный пермо-карбон (?), вскрытый на Южном Мангышлаке и подробно описанный выше. Можно полагать, что биркутская свита имеет раннепермский возраст и принадлежит к верхнему структурному ярусу фундамента, сорванного

и дислоцированного в сложную систему складок вместе с вышележащими отложениями пермо-триаса. Отметим также, что в пределах Арало-Каспийского региона морские отложения позднепермского возраста не известны.

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что в основании мезозойских отложений Мангышлака располагается дислоцированный палеозойский фундамент, в котором, как и в близких по генезису палеозойских отложениях Предкавказья, выделяются два комплекса пород: нижний, более сильно метаморфизованный, вероятно докаменноугольного (досреднекаменноугольного?) возраста (нижний структурный ярус) и верхний – нижняя моласса, охарактеризованная спорово-пыльцевым комплексом каменноугольного и раннепермского возраста.

Контакт между комплексами в настоящее время скважинами не вскрыт. При этом наблюдается интересная закономерность в распространении отложений верхнего структурного яруса. Их отсутствие в разрезе доказано на Песчаномысском своде, Карагинской седловине и в западной части Сегендыкской депрессии. Здесь же резко сокращена мощность пёстроцветных отложений нижнего триаса. Местами, например, на площади Оймаша, они отсутствуют совсем. Незначительна мощность и морского вулканогенно-карбонатного комплекса среднего триаса [12]. Изложенное позволяет выделить здесь неизвестное ранее крупное погребённое поднятие, заложившееся во второй половине палеозоя и служившее поставщиком обломочного материала в конце карбона – ранней перми, а также в раннем триасе. В среднем триасе данная территория испытывала замедленное погружение, что нашло отражение в уменьшении мощности отложений этого возраста.

Примечательно, что ещё до получения изложенной выше информации, на основании изучения литолого-фациальных особенностей отложений нижнего триаса Жетыбай-Узеньской ступени было сделано предположение о наличии к западу от неё раннетриасовой палеосуши [16]. Новые данные подтверждают это заключение и позволяют говорить о том, палеоподнятия существовало с конца палеозоя и имело гораздо большую площадь, простираясь в субмеридиональном направлении (см. рис. 1).

Таким образом, проведённые исследования свидетельствуют о том, что доверхнепермские отложения Мангышлака входят в состав складчатого основания молодой Туранской платформы, претерпели значительные постседиментационные преобразования, что не могло не сказаться отрицательно на их коллекторском потенциале. Несомненно, что основной задачей, стоящей перед геологами, является разработка эффективной методики прогноза и поиска полезных ископаемых в этом сложно построенном комплексе пород, поскольку традиционные методы и подходы, применяющиеся для осадочных толщ, здесь неэффективны.

Список литературы

1. Буш, В. А. Тектоника эпигеосинклинального палеозоя Туранской плиты и её обрамления / В. А. Буш, Р. Г. Гарецкий, Л. Г. Кирюхин. – Москва : Наука, 1975. – 192 с.
2. Жолтаев, Г. Ж. Региональное строение палеозойских отложений Мангышлака / Г. Ж. Жолтаев, К. О. Исказиев, С. А. Битеуова // Геология, география и глобальная энергия. – 2019. – № 1 (72). – С. 7–15.
3. Кожамет, К. А. Литология и коллекторские свойства промежуточного комплекса Арало-Каспийского региона / К. А. Кожамет, Н. Дастанулы // Геология и охрана недр. – 2013. – № 1 (46). – С. 43–46.

4. Липатова, В. В. Новые данные по стратиграфии доюрского комплекса полуострова Бузачи / В. В. Липатова, Ю. А. Волож, С. Н. Жидовинов // Известия АН Казахской ССР. Сер. геологическая. – 1984. – № 1. – С. 29–35.
5. Лозовский, В. Р. Стратиграфия ниже-среднетриасовых отложений Горного Мангышлака / В. Р. Лозовский // Известия вузов. Геология и разведка. – 1974. – № 8. – С. 12–22.
6. Лозовский, В. Р. Есть ли верхнепермские отложения на Горном Мангышлаке? / В. Р. Лозовский, И. А. Добрускина, К. В. Виноградова // Известия вузов. Геология и разведка. – 1986. – № 9. – С. 92–95.
7. Летавин, А. И. Фундамент молодой платформы юга СССР / А. И. Летавин. – Москва : Наука, 1987. – 152 с.
8. Нуралин, Н. Н. К стратиграфии Мангышлакского Каратау / Н. Н. Нуралин, Б. Ф. Иванышин, К. К. Джаминов // Известия АН Казахской ССР. Серия геологическая. – 1979. – № 3. – С. 63–68.
9. Попков, В. И. К строению фундамента Мангышлака / В. И. Попков, О. В. Япаскерт // Доклады АН СССР. – 1982. – Т. 262, № 2. – С. 423–425.
10. Попков, В. И. Доюрские образования Песчаномысско-Ракушечной зоны Южного Мангышлака / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. В. Клычников // Бюллетень МОИП. Отделение геологии. – 1984. – Вып. 4, т. 59. – С. 95–101.
11. 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.
12. Попков, В. И. Литолого-стратиграфическое расчленение и корреляция триасовых отложений на Южном Мангышлаке / В. И. Попков, О. В. Письменная // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 1986. – № 11. – С. 3–11.
13. Попков, В. И. Особенности строения фундамента Мангышлака / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. А. Демидов // Известия АН СССР. Серия Геология. – 1986. – № 5. – С. 135–143.
14. Попков, В. И. Возраст пород фундамента Южного Мангышлака / В. И. Попков, О. В. Япаскерт, А. А. Демидов // Известия АН СССР. Серия Геология. – 1989. – № 10. – С. 125–128.
15. Попков, В. И. Тектоника запада Туранской плиты / В. И. Попков – Москва : ИГиРГИ, 1992. – 148 с.
16. Чербянова, Л. Ф. Литологические особенности и коллекторские свойства триасового вулканогенно-карбонатного комплекса Южного Мангышлака / Л. Ф. Чербянова В. И. Попков, В. А. Проняков // Геология нефти и газа. – 1984. – № 11. – С. 55–59.

References

1. Bush, V. A., Gareckiy, R. G., Kiryuhin, L. G. *Tektonika epigeosinklinalnogo paleozoya Turanskoy plity i ee obramleniya* [Pigeonsandplanes tectonics of the Paleozoic of the Turan plate and its frame] Moscow, Nauka Publ., 1975, p. 192.
2. Zholtaev, G. Zh., Iskaziev, K. O., Biteuova, S. A. Regionalnoe stroenie paleozoyskikh otlozheniy Mangyshlaka [Regional structure of Paleozoic deposits of Mangyshlak]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2019, no. 1 (72), pp. 7–15.
3. Kozhakhmet, K. A., Dastanuly, N. *Litologiya i kollektorskie svoystva promezhutochnogo kompleksa Aralo-Kaspiyskogo regiona* [Lithology and reservoir properties of the intermediate complex of the Aral-Caspian region]. *Geologiya i okhrana nedr* [Geology and subsoil protection], 2013, no. 1 (46), pp. 43–46.
4. Lipatova V. V., Volozh Yu. A., Zhidovinov, S. N. *Novye dannye po stratigrafii doyerskogo kompleksa poluostrova Buzachi* [New data on stratigraphy of the pre-Jurassic complex of the Buzachi Peninsula]. *Izvestiya AN KazSSR. Seriya geologicheskaya* [Izvestia of the Kazakh SSR. Series of geological], 1984, no. 1, pp. 29–35.

5. Lozovskiy, V. R. Stratigrafiya nizhne-srednetriasovykh otlozheniy Gornogo Mangyshlaka [Stratigraphy of lower-middle Triassic deposits of Mountain Mangyshlak]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka* [Izvestiyavuzov. Geology and exploration], 1974, no. 8, pp. 12–22.
6. Lozovskiy, V. R., Dobruskina, I. A., Vinogradova, K. V. Est li verkhnepermские otlozheniya na Gornom Mangyshlake? [Are there upper Permian deposits on the Mountain Mangyshlak?]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka* [Izvestiyavuzov. Geology and exploration], 1986, no. 9, pp. 92–95.
7. Letavin, A. I. *Fundament molodoy platformy yuga SSSR* [The Foundation of the young platform of the South of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1987, p. 152.
8. Nuralin, N. N., Ivanshin, B. F., Dzhaminov, K. K. K stratigrafii Mangyshlaks-kogo Karatau [To the stratigraphy of Mangyshlak Tau]. *Izvestiya AN KazSSR. Seriya geologicheskaya* [Izvestiaa KazSSR. Series of geological], 1979, no. 3, pp. 63–68.
9. Popkov, V. I., Yapaskurt, O. V. K stroeniyu fundamenta Mangyshlaka [To the structure of the Mangyshlak Foundation]. *Doklady AN SSSR* [Reports of USSR Academy of Sciences], 1982, vol. 262, no. 2, pp. 423–425.
10. Popkov, V. I., Yapaskurt, O. V., Klychnikov, A. V. Doyurskie obrazovaniya Peschanomyssko-Rakushechnoy zony Yuzhnogo Mangyshlaka [Pre-Jurassic formations of the sand-and-shell zone of southern Mangyshlak]. *Byulleten MOIP. Otdelenie geologii* [MOIP Bulletin. Department of Geology], 1984, iss. 4, vol. 59, pp. 95–101.
11. Popkov, V. I., Yapaskurt, O. V., Demidov, A. A. Porody fundamenta yugo-zapada Turanskoy plity [Foundation rocks of the South-West Turan plate]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1985, no. 9, pp. 106–113.
12. Popkov, V. I., Pismennaya, O. V. Litologo-stratigraficheskoe raschlenenie i korrelyatsiya triasovykh otlozheniy na Yuzhnom Mangyshlake [Lithological-stratigraphic dismemberment and correlation of Triassic deposits in southern Mangyshlak]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka* [Proceedings of higher educational institutions. Geology and exploration], 1986, no. 11, pp. 3–11.
13. Popkov, V. I., Yapaskurt, O. V., Demidov, A. A. Osobennosti stroeniya fundamenta Mangyshlaka [structural Features of Mangyshlak Foundation]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya Geologiya* [Izvestiya an SSSR. Series Geology], 1986, no. 5, pp. 135–143.
14. Popkov, V. I., Yapaskurt, O. V., Demidov, A. A. Vozrast porod fundamenta Yuzhnogo Mangyshlaka [Age of Foundation rocks of southern Mangyshlak]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya Geologiya* [Izvestia of USSR Academy of Sciences. Series Geology], 1989, no. 10, pp. 125–128.
15. Popkov, V. I. *Tektonika zapada Turanskoy plity* [Tectonics of the West of the Turan plate]. Moscow, IGIRGI Publ., 1992, p. 148.
16. Cherbyanova, L. F., Popkov, V. I., Pronyakov, V. A. Litologicheskie osobennosti i kollektorskie svoystva triasovogo vulkanogenno-karbonatnogo kompleksa Yuzhnogo Mangyshlaka [Lithological features and reservoir properties of the Triassic volcanic-carbonate complex of southern Mangyshlak]. *Geologiya nefi i gaza* [Geology of oil and gas], 1984, no. 11, pp. 55–59.