

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,
МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 552.3+553.2

ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ
ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА И ЕГО УЧАСТИЕ В СТРОЕНИИ
РУДОНОСНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
КЕНДЫКТАС-ЧУ-ИЛИ-БЕТПАКДАЛИНСКОЙ
УРАНОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

С.А. МАЛЮТИН

*ФГБОУ ВПО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: geopoisk2013@yandex.ru*

Выделены ареалы распространения щелочных гранитоидов в Южном Казахстане, большая часть которых приурочена к Кендыктас-Чу-Или-Бетпақдалинской ураноносной провинции, возраст которой традиционно считался позднедевонско-раннекаменноугольным. Приведены аргументы в пользу позднепалеозойского возраста щелочных пород. Установлена близость петрографического состава, петрохимических и геохимических особенностей щелочных гранитов Чу-Илийско-Западно-Балхашского ареала и позднепалеозойских щелочных гранитов Заилийского ареала, подтверждающее их одинаковый возраст и континентально-рифтогенное происхождение. Отмечено сходство в развитии магматизма и гидротермальной минерализации рудоносных вулканических сооружений Чуйского ареала (Курманшитинское) и Северо-Западного Чингиза (Улькентузское и Достарское). В этих сооружениях девонские вулканогенные породы прорваны субвулканическими телами комендитов и более поздними дайками микроаббродиоритов и микродиоритов. Гидротермальная минерализация сооружений была многоэтапной. К раннему этапу относятся вторичные кварциты, развитые в девонских вулканогенных породах. С комендитами связаны калиево-шпатизированные и альбитизированные породы, а также зоны редкометалльных (Zr, Nb, Th, U и TR) железо-магнезиальных метасоматитов, возникшие в средний этап. В поздний этап, после внедрения даек микроаббродиоритов, произошло образование березитов с U-Мо оруденением. Комендиты в сооружениях Северо-Западного Чингиза прорывают отложения D₂₋₃ и D₃-C₁ и считаются комагматичными щелочным гранитам соседних массивов (Тлеумбетскому и Куйректыкольскому) позднего палеозоя. Отмеченное сходство также может свидетельствовать о вероятном позднепалеозойском возрасте комендитов Чуйского ареала. Приведены примеры наложения березитов и U-Мо оруденения на позднепалеозойские граносиениты Курдайского вулканического сооружения, а также на щелочные граниты Карасайского сооружения, возраст которых также может быть позднепалеозойским.

Ключевые слова: ареал; магматический комплекс; комендит; щелочной гранит; континентальный рифтогенез; редкометалльное и урановое оруденение.

LATE PALEOZOIC ALKALI-GRANITOID MAGMATISM OF SOUTHERN KAZAKHSTAN AND ITS ROLE IN THE FORMATION OF THE ORE-BEARING VOLCANIC STRUCTURES OF KENDYKTAS-CHU-ILI-BETPAK-DALA URANIUM ORE PROVINCE

S.A. MALIUTIN

*Russian State Geological Prospecting University
23, Miklouho-Maklay's street, Moscow 117997, Russia
e-mail: geopoisk2013@yandex.ru*

Areas of distribution of alkaline granitoids in southern Kazakhstan have been identified, most of which are located within the Kendyktas-Chu-Ili-Betpakdalin uranium-bearing province, traditionally considered as Late Devonian-early Carboniferous. Arguments in favor of late Paleozoic age of alkaline rocks have been given. The proximity of the petrographic composition, petrochemical and geochemical features of the alkaline granites of the Chu-Ili-West-Balkhash area and late Paleozoic alkaline granites of the Zailiysky area has been established, confirming their age and continental rift origin. Similarity in the development of magmatism and hydrothermal mineralization of ore-bearing volcanic structures of the Chui area (Kurmanshitinskoe) and North-Western Chingiz (Ulkontuz and Dostar) has been revealed. In these structures, Devonian volcanic rocks are interspersed with subvolcanic bodies of comendites and later dikes of microgabbrodiorites and microdiorites. The hydrothermal mineralization of these structures took place in multiple stages. The early stage includes secondary quartzites, which developed in Devonian volcanogenic rocks. Comendite is associated with K-feldspated and albitized rocks, as well as with zones of rare-metal (Zr, Nb, Th, U and TR) Fe-Mg metasomatites that originated in the middle stage. In the later stage, after the introduction of microgabbrodiorite dikes, berezites with U-Mo mineralization formed. Comendites in the structures of the North-Western Chingiz break through the deposits D_{2-3} and D_3-C_1 and are considered to be the comagmatic alkaline granites of the neighboring late Paleozoic massifs (Tleumbet and Kuyrektykol). The noted similarity may also indicate that the Chui area comendites are likely to be dated to the late Paleozoic age. Examples have been given to the superposition of berezites and U-Mo mineralization on the late Paleozoic granosyenites, which are widespread in the Kurdai volcanic structure, as well as on the alkaline granites of Karasai volcanic structure. Their age may also be late Paleozoic. Additional research has been recommended for the final conclusions on the age of alkaline rocks and uranium mineralization.

Keywords: area; magmatic complex; comendite; alkaline granite; continent rifting; rare-metal and uranium mineralization.

Месторождения урана Кендыктас-Чу-Или-Бетпакдалинской провинции, к настоящему времени обработанные или законсервированные, в большинстве случаев приурочены к девонским вулканическим сооружениям. В пределах сооружений наряду с кислыми вулканитами покровной, экструзивной и субвулканической фаций часто встречаются тела щелочных гранит-порфиоров, граносиенитов и щелочных гранитов, возраст которых, также считался девонским, и дорудные дайки микрогаббродиоритов и микродиоритов. Возраст даек и оруденения в настоящее время принимается позднедевонским — раннекаменноугольным [16].

В последние годы были получены новые данные, свидетельствующие в пользу позднепалеозойского возраста щелочных пород [2—4]. В связи с этим возможна и переоценка возраста уранового оруденения, тем более что в результате радиологических исследований соответствующий диапазон в 250—270 млн. лет отмечался часто, но принимался за время регенерации руд [16].

Главные черты геологического строения и магматизма Кендыктас-Чу-Или-Бетпакдалинской провинции

Кендыктас-Чу-Или-Бетпакдалинская провинция, охватывающая территорию Чуйского поднятия, Кендыктасских и Чу-Илийских гор, относится

к каледонской складчатой области, активизированной в позднем палеозое. Она характеризуется чрезвычайно сложным геологическим строением, в котором участвуют блоки докембрийских метаморфических пород, осадочные и вулканогенно-осадочные отложения кембрия, ордовика, силура и девона, перекрытые толщами терригенных и карбонатных пород верхнего девона и карбона в наложенных впадинах [6, 11—12].

Среди вулканогенно-осадочных образований девона выделяются три свиты: коктаасская (D_{1-2}), карасайская (D_{2-3}) и кияхтинская (D_3). В составе коктаасской свиты преобладают терригенные породы, а андезиты, базальты, дациты и их туфы имеют подчиненное значение. Карасайская свита сложена в основном лавобрекчиями, туфами, игнимбридами и лавами кислого состава, а кияхтинская свита является туфогенно-осадочной [6]. Породы свит, а также связанные с ними экструзивно-субвулканические образования участвуют в строении многочисленных вулканических построек, часть из которых является рудоносными.

На территории провинции широко проявлен гранитоидный магматизм, представленный крупными (несколько сотен квадратных километров) массивами (Жельтауский, Каракамысский, Каибский, Жалгызский, Тасжарганский, Кендерлыкский, Хантауский, Кызылтасский, Жосандалин-

ский и др.). В связи с отсутствием контактов гранитных массивов с отложениями наложенных впадин возраст их определялся в основном по аналогии с соседними районами. В.С. Коптев-Дворников в Бетпак-Дале выделял раннекаледонский, среднекаледонский (первый девонский), позднекаледонский (второй девонский), раннегерцинский, среднегерцинский и позднегерцинский комплексы [11, 12], однако после обнаружения перекрытия фаменскими конгломератами гранитов массива Каиб, а также на основании данных определения абсолютного возраста, подавляющее большинство массивов стали считаться девонскими.

В последние годы были получены новые данные о возрастных соотношениях гранитов различных фаз между собой и с осадочными отложениями D_3 - C_1 . Е.А. Виноградова [2—4] на основе многолетнего изучения гранитоидного магматизма Чу-Илийских гор, сопоставления его с гранитами Северного Прибалхашья и новых данных геохронологических исследований пришла к выводу о полихронности большинства массивов и предприняла попытку расчленения интрузивных пород на разновозрастные магматические комплексы.

В схеме расчленения фанерозойского магматизма Чу-Илийских гор, предложенной ею, фигурируют более 20 магматических комплексов, возникших после внедрения нормальных биотитовых гранитов жельтауского комплекса D_3 и охватывающих интервал пермь—юра. Раннепермскими считаются пять комплексов (от ранних к поздним): каракамысский кварцево-диоритовый, жалгызский биотитовых лейкогранитов, сарыбулакский щелочно-полевошпатовых гранитов, кокдомбакский гранодиорит-монцититовый и трангылыкский, представленный сиенитами, кварцевыми сиенитами, граносиенитами и гадингситовыми гранитами. Каракамысский и жалгызский комплексы сопоставляются с топарским комплексом Северного Прибалхашья, а сарыбулакский с акчатауским. Позднепалеозойский возраст сарыбулакского комплекса подтверждается фактами прорывания гранитами фаменских отложений и результатами радиологических исследований.

В мезозойскую группу условно помещен алатагылский комплекс щелочных гранитов T_3 , выделенный Е.А. Виноградовой впервые. Возраст его требует уточнения, так как в Северном Прибалхашье щелочные граниты практически отсутствуют.

Все комплексы малых интрузивов и даек регионального распространения считаются пермскими и триасовыми.

Ареалы развития щелочно-гранитоидного магматизма в Южном Казахстане

На юге Казахстана щелочные гранитоиды получили достаточно широкое распространение. Здесь можно выделить четыре главных ареала: Южно-

Кетменский, Заилийский, Чуйский и Чу-Илийско-Западно-Балхашский (рис. 1).

Южно-Кетменский ареал приходится на южные склоны хребта Кетмень. Он имеет субширотное простирание и протягивается от границы с КНР на запад более чем на 75 км. Здесь получила развитие бимодальная толща вулканитов P_1 (базмойнакская свита) средней мощностью 700—800 м. Толща состоит главным образом из оливиновых базальтов и трахибазальтов, характеризующихся недосыщенностью кремнезёмом и избытком щелочей. Менее распространены спекшиезы туфы и игнимбриты комендитов и трахириолитов, а также осадочные породы. Наряду с покровами в ней наблюдаются жерловые и субвулканические фации вулканитов. В восточной части ареала известны небольшие массивы кварцевых сиенитов, граносиенитов и щелочных гранитов [19].

Породы ареала обладают большим сходством с вулканогенными породами Южной Монголии, а сам ареал представляет собой, по мнению В.В. Ярмюлюка, западный фланг Гоби-Тяньшанской ветви позднепалеозойской Центрально-Азиатской рифтовой системы. Эта ветвь протягивается в субширотном направлении от восточных границ Южной Монголии через территорию Монголии и КНР до хребтов Северного Тянь-Шаня. Общая протяженность её составляет около 4000 км [19].

Заилийский ареал, расположенный в Северном Тянь-Шане, прослеживается по территории Казахстана и Кыргызстана в субширотном направлении от западного фланга хребта Кетмень на востоке до Киргизского хребта на западе на расстояние около 300 км. В восточной части ареала находятся массивы Джассыкульский, Бешеке и Чубар-Ата, а в западной — Торайгырский, Киртавулгинский, Байбичен-Саур и др. В районе сочленения Заилийского ареала с горами Кендыктас от него отходят две ветви. Первая (Кендыктасская), ориентированная на северо-запад, прослеживается вдоль гор Кендыктас до границы с отложениями Чуйской синеклизы приблизительно на 100 км. Эта ветвь представлена многочисленными массивами Кара-Кунузской и Соуг-Тобенской групп. Вторая ветвь прослеживается в юго-восточном направлении вдоль южного берега оз. Иссык-Куль (массив Кызыл-Омпул и др.).

Щелочные массивы сложены породами трёх главных фаз: сиенитами, граносиенитами и щелочными гранитами, проявленными в разной степени. Последовательность формирования пород отчетливо устанавливается в массивах Кызыл-Омпул, Кара-Кунуз, Байбичен-Саур и др. [5].

Сиениты представлены несколькими разновидностями от щелочноземельных до щелочных и нефелинсодержащих.

Более поздние граносиениты, распространенные менее широко, чаще всего представлены розо-

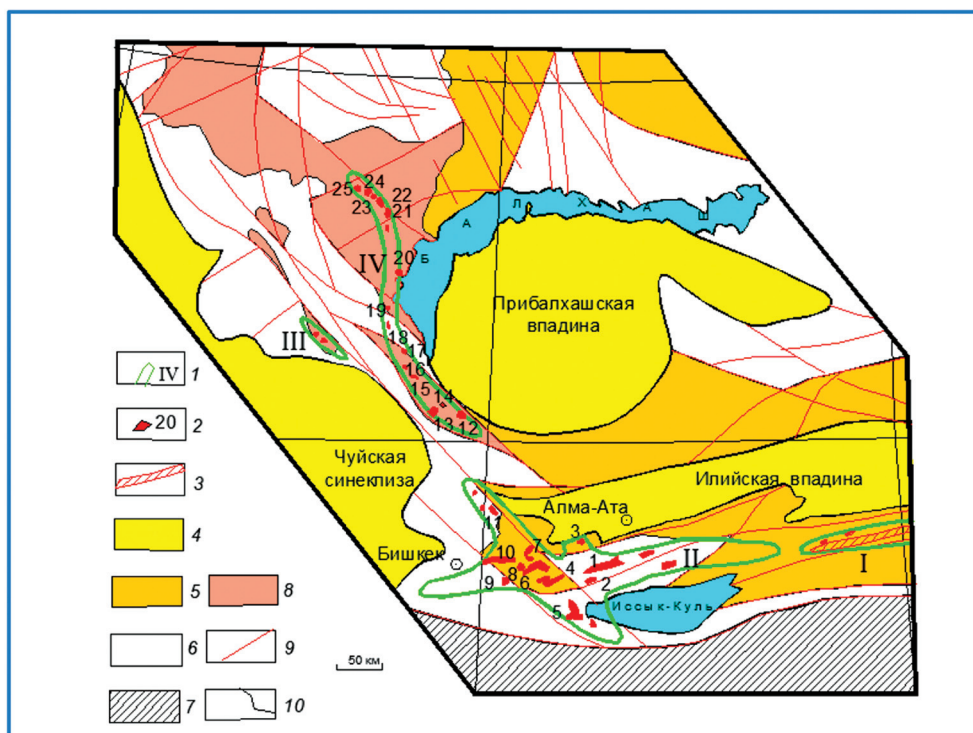


Рис. 1. Схема размещения ареалов щелочно-гранитоидных пород в Южном Казахстане: 1 – ареалы и их номера; 2 – отдельные массивы, дайки и их группы с номером; 3 – поля развития позднепалеозойской бимодальной трахибазальт-комендитовой формации; 4 – основные площади распространения девонских эффузивов; 5 – основные площади распространения карбоновых и пермских эффузивов; 6 – площади развития других протерозойских и фанерозойских пород; 7 – структурные комплексы Среднего Тянь-Шаня; 8 – площади развития четвертичных отложений; 9 – разрывные нарушения; 10 – геологические границы; ареалы: I – Южно-Кетменский; II – Заилийский; III – Чуйский; IV – Чу-Илийско-Западно-Балхашский; массивы, дайки и их группы: 1 – Джассыкульский; 2 – Торайгырский; 3 – Чубар-Ата; 4 – Киртавулгинский; 5 – Кзыл-Омпульская группа; 6 – Бешке; 7 – группа Соуг-Тобе; 8 – Утасский; 9 – Байбичен-Саур; 10 – Кара-Кунузская группа; 11 – Водораздельный; 12 – Аксуекский; 13 – Кызылтасский; 14 – Конкурганский; 15 – Карасайский; 16 – Алатагылский; 17 – Бетбулакская группа даек; 18 – Каракамысская группа даек; 19 – Восточно-Каракамысский; 20 – Приозерский; 21 – Балакудукский; 22 – Кызылтауский; 23 – Шунакский; 24 – Таятханский; 25 – Косшоки

выми (до красных) породами со среднезернистой основной массой и фенокристаллами микроклина. Роговая обманка в них чаще всего обыкновенная, но в некоторых разновидностях наблюдаются щелочные амфиболы.

Щелочные граниты, совместно с внедрившимися ранее граносиенитами, слагают крупные массивы (Джассыкульский, Киртавулгинский, Утасский и др.) и штокообразные или линейно вытянутые тела меньших размеров. Они характеризуются редкометалльной специализацией. В гранитах отмечаются повышенные концентрации Zr, Nb, Ta, TR, Th и U [5].

Одни исследователи объединяют все щелочные гранитоиды в единый многофазный позднепалеозойский интрузивный комплекс [5]. Другие — сиениты и кварцевые сиениты относят к самостоятельному каракунузскому комплексу, а граносиениты и щелочные граниты — к талгаро-кескеленскому [8].

На возраст комплексов существуют две точки зрения. Некоторые геологи относят щелочные граниты к позднему девону [1, 8]. Согласно другой точке зрения, они являются позднепалеозойскими.

В пользу этого свидетельствуют факты прорывания сиенитами, граносиенитами и щелочными гранитами каменноугольных и нижнепермских (?) отложений (группа Соуг-Тобе, Байбичен-Саур, Кзыл-Омпул, Чубар-Ата и др.) и данные радиологических исследований (240—280 млн. лет) [5, 15].

В.В. Ярмолук также считает щелочные гранитоиды Северного Тянь-Шаня позднепалеозойскими и связывает их образование с Гоби-Тяньшанской ветвью Центрально-Азиатской рифтовой системы [19].

Чуйский ареал расположен в пределах Чуйского геантиклинального поднятия в северо-западной части провинции. Он отделен от Кендыктасской ветви Заилийского ареала Чуйской синеклизой. Общая протяженность ареала в северо-западном направлении составляет не менее 60 км (рис. 1).

По данным С.Я. Шувалова [18], ареал представлен гарполитоподобными экстрезивными телами комендитов и дайкообразными субвулканическими интрузиями щелочных гранит-порфиров, прорывающими ниже—среднедевонскую вулканогенно-осадочную толщу и более древние отложения.

Последние преимущественно развиты среди пород верхнего протерозоя, а также секут массивы гранитов, в том числе Курманшитинский массив, предположительно позднепалеозойского возраста. Их протяженность составляет 10–12 км, а мощность достигает 300 м.

Контакты экструзивных и субвулканических тел щелочного состава с терригенными породами среднего и верхнего девона не наблюдались, однако в конгломератах, условно относящихся к франскому ярусу, распространена обильная галька свежих и гидротермально-измененных (окварцованных и серицитизированных) кислых вулканитов. На основании этого факта возраст щелочных тел считается эйфельским. Следует отметить, что макроскопически в гальке риолиты D_{1-2} от комендитов и щелочных гранит-порфиров отличить практически невозможно, поэтому девонский возраст щелочных пород нельзя считать доказанным. Не исключена вероятность, что комендиты и щелочные гранит-порфиры комагматичны щелочным гранитам Заилийского ареала и имеют позднепалеозойский возраст. Наиболее молодыми породами этого района являются редкие дайки микродиоритов.

Чу-Илийско-Западно-Балхашский ареал протягивается от пос. Аксуек (на юге) на северо-запад, вдоль западного побережья оз. Балхаш, до пос. Жамбыл. Он представляет собой цепочку из 14 массивов щелочных гранитоидов протяженностью не менее 250 км. Ширина ареала не превышает 25 км (рис. 1).

Сиениты и кварцевые сиениты слагают большую часть Аксуекского, Кызылтасского, Конкурганского и Приозерского массивов. Граносиениты и щелочные граниты в них встречаются реже. Остальные массивы (Алатагылский, гребневый выход в Кызылтасском массиве, Карасайский, Бетбулакские дайкообразные тела, дайки в Каракамысском массиве, Восточно-Каракамысский, Кызылтауский, Шунакский, Таятхан и др.) сложены преимущественно щелочными гранитами. Более детальную характеристику массивов и петрографических особенностей слагающих массивы пород можно найти в работах Е.А. Виноградовой [3, 4], К.И. Дворцовой [7] и С.В. Ефремовой [9, 10].

Щелочные граниты Алатагылского массива характеризуется редкометальной специализацией [4]. Повышенные содержания редких элементов отмечаются, также, в гранитах массивов Шунак, Кызылтау и Таятхан (г/т): Nb 24–234, Zr до 336, Be 3–4, Y до 38 и Ce до 80 [20]. Дайки щелочных граносиенитов и щелочных гранитов в Каракамысском массиве содержат максимальные количества этих элементов (г/т): Nb 30–40, Zr 1000–2000, Be 20–30, Y 300–2200 и Ce 300–700 [10].

В отношении возраста гранитов существует несколько точек зрения. С.В. Ефремова, согласно результатам геохронологических определений абсо-

лютного возраста К-Аг методом (240–280 млн. лет), относила их к позднему палеозою. Казахстанские геологи считали их позднедевонскими [1, 13].

Е.А. Виноградова сиениты, кварцевые сиениты, граносиениты и гастингсит-биотитовые граниты массивов Аксуекский, Кызылтасский, Конкурганский и Приозерский объединила в раннепермский трангльыкский комплекс. Последовательность формирования ранних фаз комплекса и их состав очень сходны с таковыми каракунuzского комплекса Заилийского ареала. Абсолютный возраст этих комплексов также является близким. Что касается более поздних граносиенитов и щелочных гранитов то, по мнению автора данной статьи, их правильнее сопоставлять с талгаро-кескеленским комплексом Заилийского ареала.

К континентально-рифтогенному алатагылскому комплексу T_3 она отнесла щелочные граниты Алатагылского массива, порфировидные щелочные аляскиты Бетбулакских тел, а также массивы щелочных гранитов Шунакской группы (Восточно-Каракамысский, Кызылтауский, Шунакский, Таятханский и другие). Вероятно, к этому комплексу можно отнести Карасайскую интрузию щелочных гранитов и дайки граносиенитов и щелочных гранитов в Каракамысском массиве.

В схеме расчленения фанерозойского магматизма Е.А. Виноградовой алатагылский комплекс сопоставлен с талгаро-кескеленским комплексом Заилийского ареала, возраст которого она считает также поздне триасовым [4].

Сходство щелочных гранитов этих комплексов трудно отрицать, что подтверждается приведёнными ниже петрографическими и петрохимическими характеристиками щелочных гранитов Чу-Илийско-Западно-Балхашского и Заилийского ареалов (табл. 1, 2, рис. 2). Однако вывод о существовании большого временного интервала между сиенитовым и граносиенит-щелочно-гранитным комплексами представляется неверным, тем более что серьёзных доказательств этому не приводится. В пользу близкого позднепалеозойского возраста данных комплексов свидетельствуют тесная пространственная связь и данные радиологических исследований.

Участие щелочных гранитоидов в строении рудоносных вулканических сооружений

Щелочные гранитоиды распространены во многих рудоносных вулканических сооружениях Кендыктас-Чу-Или-Бетпақдалинской ураноносной провинции.

В центральной части Кендыктасских гор находится старейший урановорудный район Казахстана Курдайский с месторождениями Курдай, Колгуты и Кара-Кунуз. На его площади известно несколько массивов, сложенных сиенитами, граносиенитами и щелочными гранитами, в том числе Кара-Кунуз и Водораздельный.

Рудное поле Курдайского месторождения приурочено к экструзивным и субвулканическим телам фельзит-порфиров, предположительно девонского возраста, расположенным в зоне одноименного разлома северо-западного простирания, пересекающего раннепалеозойский Курдайский массив гранитоидов [17]. В позднем палеозое в эту зону по субширотным нарушениям внедрились трещинные интрузии кварцевых диоритов карасуйского комплекса C_{2-3} , более молодые тела граносиенитов и дайки микрогаббро-диоритов и микродиоритов. Рудные тела Курдайского месторождения, представленные штокверками, контролируются зонами пересечения северо-западного разлома с субширотными нарушениями. Возникли они позже всех проявлений магматизма и являются позднепалеозойскими.

Другое старейшее урановорудное поле Курманшитинское находится в пределах Чуйского поднятия [17]. Здесь известны Саройское U-P и Каратальское U-Mo месторождения. Месторождение Каратал, расположенное к северу от Курманшитинского массива гранитов, приурочено к вулканотектонической структуре центрального типа. В строении этого сооружения принимают участие полого залегающие покровы кислых эффузивов D_{1-2} и прорывающие их экструзивные и субвулканические тела двух фаз внедрения. К ранней экструзивной фазе относятся игнимбриты, лавобрекчии и лавы комендитов, а к поздней субвулканической — тела щелочных гранит-порфиров.

Гидротермальная минерализация на площади сооружения развивалась не менее чем в три этапа.

Таблица 1

Петрографическая характеристика щелочных риолитов и гранитов Южного Казахстана¹

Текстура	Структура	Минеральный состав		Структура основной массы
		вкрапленники	основная масса	
Щелочные граниты талгаро-кескеленского комплекса Зайлийского ареала				
Массивная	Крупно-, средне-, реже мелкозернистая. Гипидиоморфнозернистая с участками микрографической	Микроклин-пертит решетчатого строения с альбитовыми вростками (44–65%) – субидиоморфные кристаллы размером до 4 мм и их гломеропорфировые сростки; кварц (20–30%) – идиоморфные, реже округлые зёрна размером до 0,3 мм и зёрна угловатой формы размером до 1 мм; альбит (1–8%) – удлиненные призм между микроклина; гастингсит-арфведсонит-рибекит (0,5–5,8%) – зёрна неправильной формы, иногда игольчатые кристаллы; биотит, эгирин. Акцессории: магнетит, апатит, циркон, ильменит, сфен, ортит, торит, флюорит		
Комендиты и щелочные гранит-порфиры Чуйского ареала				
Массивная, флюидалная, сферолитовая	Порфировая (с содержанием вкрапленников до 40%)	Ортоклаз (более 50%) – кристаллы размером до 0,5–1 мм; плагиоклаз (олигоклаз и альбит) – таблитчатые и неправильной формы зёрна; кварц – округлые зёрна и идиоморфные кристаллы размером 0,5–1 мм; арфведсонит – единичные неправильные зёрна; эгирин – редкие игольчатые кристаллы	Мелкозернистый агрегат зёрен полевых шпатов, кварца, щелочного амфибола и иголок эгирина. Акцессории: магнетит, апатит, сфен, циркон, флюорит	Микропойкилитовая, псевдосферолитовая, гранулитовая, микрогранитовая, фельзитовая
Алатагылский комплекс Чу-Илийско-Западно-Балхашского ареала				
Щелочные граниты Алатагылского массива				
Массивная	Крупно-, среднезернистая, иногда пегматоидная. Гипидиоморфнозернистая, пойкилитовая	Микроклин-пертит с альбитовыми вростками (60–70%) – идиоморфные таблитчатые кристаллы размером до 0,5 см; кварц (25%) – идиоморфные зёрна размером до 1 мм; темноцветные (до 5%) – светло-зеленый эгирин, биотит, редкие зёрна диопсида, щелочной амфибол. Акцессории не изучены.		
Дайки щелочных гранитов и щелочных гранит-порфиров в массиве Каракамыс				
Массивная, в гранит-порфирах – флюидалная	Порфировидная, неравномернозернистая, в гранит-порфирах – порфировая (с содержанием вкрапленников от 5 до 40%)	К-Na полевой шпат – таблитчатые кристаллы размером до 0,5–1,2 см; альбит-олигоклаз – редкие идиоморфные кристаллы, обросшие калиевым полевым шпатом; кварц – изометрические зёрна размером до 1 мм; рибекит – кристаллы размером до 1 мм; эгирин – редкие игольчатые кристаллы	Кварц-полевошпатовый агрегат с зёрнами щелочного амфибола и иголками эгирина; Акцессории: магнетит, апатит, сфен, циркон, флюорит	Паналлотриоморфная, микрографическая, микропегматитовая, в гранит-порфирах часто микрогранитовая, псевдосферолитовая, фельзитовая
Щелочные граниты Шунакской группы массивов				
Массивная	Крупно-, средне-, гипидиоморфнозернистая с участками микрографической	Микроклин-пертит (47–62%) – скопления нескольких зёрен; альбит-олигоклаз (1–13%) – редкие обособленные таблитчатые зёрна; кварц (34–40%) – изометрические зёрна; гастингсит-арфведсонит-рибекит (0,3–7%), биотит, эгирин. Акцессории: магнетит, рутил, анатаз, циркон, торит, ортит, апатит, сфен, флюорит		

¹Составлено по данным [4, 5, 12, 15, 18].

Средние содержания петрогенных оксидов (мас.%, приведено к 100% сухого вещества) в комендитах и щелочных гранитах Южного Казахстана¹

Компоненты (%)												Число проб
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	(Na+K)/Al	Fe _{общ.} (FeO+Fe ₂ O ₃)	
Щелочные граниты Заилийского ареала												
74,0	0,3	12,6	1,4	1,2	0,1	0,8	0,5	4,6	4	1,01	2,54	8
Калишпатизированные комендиты и щелочные гранит-порфиры Чуйского ареала												
76,5	0,1	11,8	1,3	0,6	н/о	0,5	0,4	0,8	7	1,02	1,72	13
Щелочные граниты Чу-Илийско-Западно-Балхашского ареала												
Массив Алатагыл												
76,3	0,1	11,8	2	н/о	н/о	0,2	0,5	4,4	4,5	1,02	1,8	2
Дайка в Каракамьском массиве												
74,0	0,2	9	4,7	н/о	н/о	сл.	1,4	3,8	5	1,32	4,23	1
Массивы Шунакской группы												
76,0	0,1	11,7	0,9	1,4	н/о	0,5	0,2	4,3	4,2	1,07	2,21	28

¹Химические анализы заимствованы из работ Е.А. Виноградовой [4], Р.Д. Гаврилина и др. [5], С.В. Ефремовой [9, 10], С.Я. Шувалова [18], Н.Я. Яценко и др. [20].

В ранний этап возникли зоны вторичных кварцитов, распространенные среди вулканитов девона к северу от Курманшитинского массива. Галька окварцованных эффузивов встречается в конгломератах D³fr.

Экструзивно-субвулканические тела комендитов и щелочных гранит-порфиров подверглись калиевошпатизации, альбитизации и Fe-Mg метасоматозу, видимо, возникшими в самостоятельный этап минерализации. В калишпатизированных породах анортклаз замещает вкрапленники ортоклаза и

кислого плагиоклаза, а также развивается в основной массе. Альбитизация проявилась локально в виде зон развития шахматного альбита по первичному олигоклазу и ортоклазу. Иногда наблюдается альбитизация вмещающих пород в экзоконтакте субвулканических тел. Fe-Mg метасоматоз развит широко, особенно в верхних частях субвулканических тел и в их экзоконтакте. Он выражен в виде зон развития гематита, магнетита и высокожелезистого биотита, пересекающимися калиевошпатизированные и альбитизированные породы. В метасоматитах

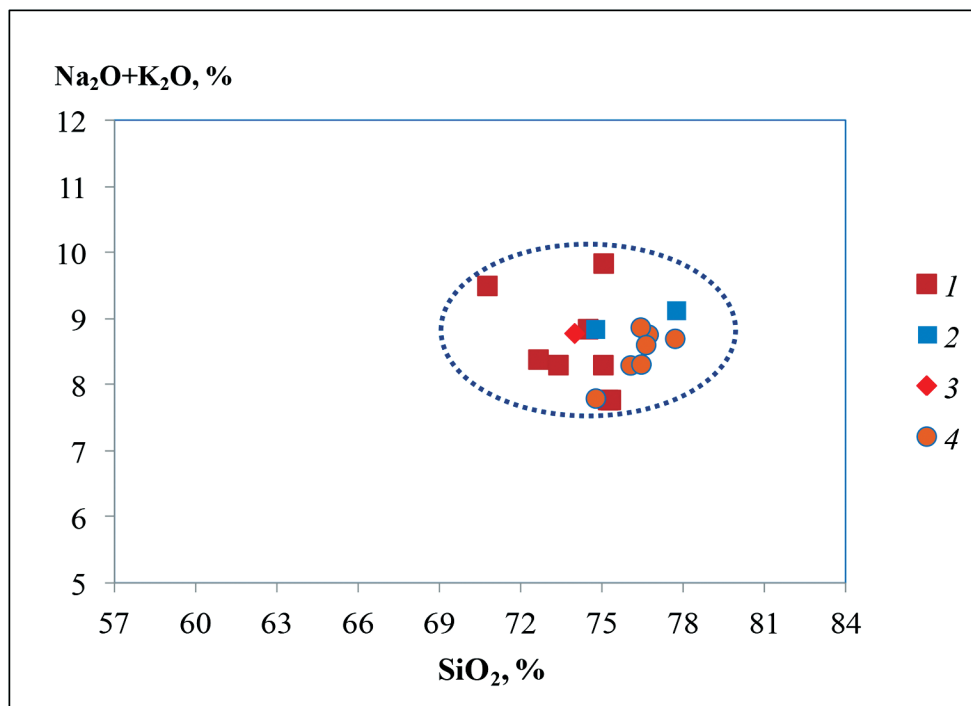


Рис. 2. TAS-диаграмма сумма щелочей — кремнезём для щелочных гранитов Южного Казахстана: 1 — граниты Заилийского ареала; 2–4 — граниты Чу-Илийско-Западно-Балхашского ареала; 2 — граниты Алатагылского массива, 3 — дайка мелкозернистого гранита в Каракамьском массиве, 4 — граниты Шунакской группы массивов, контуром обозначено поле составов щелочных гранитов Гоби-Тяньшанской ветви позднепалеозойской континентально-рифтогенной системы Центральной Азии (Монголия)

отмечаются повышенные концентрации Zr, Nb, Th, U и TR [18]. Подобный набор гидротермально изменённых пород типичен для формации высоко-температурных редкометалльных альбититов, связанных с интрузиями щелочных гранитов.

К позднему этапу, проявившемуся после внедрения наиболее молодых даек основного состава, относится возникновение березитов и U-Мо оруденения.

Похожая трёхэтапная минерализация была изучена нами в Северо-Западном Чингизе на урановых рудопроявлениях, приуроченных к девонским вулканическим сооружениям (Алкамергенскому, Улькентузскому, Достарскому и др.). В девонский (ранний) этап здесь возникли поля вторичных кварцитов. С породами комендит-щелочно-гранитного комплекса позднего палеозоя ассоциируют редкометалльные метасоматиты среднего этапа, представленные калиево-шпатизированными породами, участками альбитизации и зонами своеобразных магнетит-гематит-флогопитовых метасоматитов, характеризующихся высокими концентрациями U, Th, Zr, Nb, Be и TR. Зоны метасоматитов пересекаются кварцево-флюоритовыми прожилками. К позднему этапу относятся кварцево-альбитовые метасоматиты и березиты с рудопроявлениями U-P и U-Мо формаций, возникшие после внедрения даек основного состава регионального распространения. Посткаменноугольный возраст экструзивных и субвулканических тел комендитов в Улькентузском и Достарском вулканических сооружениях Северо-Западного Чингиза доказывается прорыванием ими осадочных отложений D_{2-3} и D_3-C_1 . Они признаны комагматичными позднепалеозойским щелочным гранитам соответствующих соседних массивов (Тлеумбетскому и Куйректыкольскому) [14].

Девонский возраст щелочных пород Чуйского ареала достоверно не установлен, возможно, их возраст также является позднепалеозойским.

В Чу-Илийских горах щелочные гранитоиды встречаются как в Ботабурумском рудном поле, так и в пределах Кызылсайского рудного узла, урановое оруденение которых считается позднедевонским—раннекаменноугольным.

В рудном поле Ботабурумского месторождения, находящегося в экзоконтатовой зоне Жосандалинского массива и приуроченного к вулканической постройке, сложенной покровами, экструзивными и субвулканическими телами кислого состава D_{1-2} , известны тела граносиенитов, а также дайки наиболее молодых микрогаббродiorитов и микродиоритов [17]. Граносиениты могут быть связаны с расположенным по соседству Аксуекским щелочным массивом, однако этот вопрос остается неизученным.

Кызылсайский рудный узел приурочен к крупному Карасайскому вулканическому сооружению

центрального типа, расположенному среди вулкано-осадочных отложений коктаасской ситы D_{1-2} рядом с юго-восточным окончанием Жельтауского массива [7, 17]. Сооружение сложено эффузивами карасайской свиты D_{2-3} , осложнено кальдерой, имеющей округлую форму с диаметром около 15 км и кольцевыми разломами. Центральная часть его прорвана крупным изометричным штоком субвулканических кварцевых порфиров. К одному из кольцевых разломов в северном обрамлении кальдеры приурочен массив рибекитовых гранитов (Карасайский), имеющий вытянутую дугообразную форму, параллельную контурам кальдеры. Протяженность интрузива достигает 10 км, а ширина 300 м. Возраст его считается позднедевонским [7], однако принадлежность к алатагылскому комплексу более вероятна.

Вулканическое сооружение является рудоносным, в участках пересечения кольцевых разломов с нарушениями северо-западного простирания расположен ряд месторождений U-Мо формации. Геологическое строение месторождений сложное. Чаще всего рудные штокверки, сопровождаемые зонами березитов, локализуются в девонских породах жерловой и субвулканической фации, реже приурочены к покровам. Одна группа месторождений (Кияхтинское, Участок II) и рудопоявления расположена в непосредственной близости от массива рибекитовых гранитов. Гидротермальная минерализация, связанная с самим массивом, не изучена, но для первичных геохимических ореолов этой площади характерны аномальные значения Zr, Nb, Be и TR [7,17], типичные для метасоматитов, ассоциирующих со щелочными гранитами. В рибекитовых гранитах распространены маломощные зоны березитов с урановой минерализацией и радиоактивными аномалиями. Местные геологи показывали их автору настоящей статьи во время посещения месторождения Кызылсай в 70-х гг. прошлого века.

Другая группа месторождений (Тыркинское, Джерри, Алатагыл, Жамантас, Участок VI, Участок VII, Участок VIII, Участок XI,) находится рядом с Алатагылским массивом щелочных гранитов, однако возрастные соотношения уранового оруденения с ним не выяснены.

Выводы

1. В последние годы была подтверждена полихронность гранитных массивов Кендыктас-Чу-Или-Бетпакалинской урановорудной провинции и выделено более 20 магматических комплексов позднепалеозойского и мезозойского возрастов, слагающих в сумме большую часть выходов гранитных массивов, считавшихся ранее каледонскими.

2. Выделенные Е.А. Виноградовой транггыльский и алатагылский комплексы сопоставимы со-

ответственно с позднепалеозойскими каракунзским и талгаро-кескеленским комплексами Северного Тянь-Шаня, которые вместе с породами трахибазальт-комендитовой формации Южно-Кетменского ареала связываются с развитием Гоби-Тяньшанской ветви позднепалеозойской континентально-рифтогенной системы Центральной Азии.

3. Особый интерес представляет алатагылский граносиенит-щелочногранитный комплекс, породы которого участвуют в строении ряда рудоносных девонских вулканических сооружений (Курдайский, Кызылсайский и, возможно, Ботабурумский урановорудные узлы). В Курманшитинском рудоносном вулканическом сооружении Чуйского поднятия распространены экструзивно-субвулканические тела комендитов и щелочных гранит-порфиров, которые могут оказаться комагматичными щелочным гранитам талгаро-кескеленского (алатагылского) комплекса. Трехэтапная минерализация этого сооружения (вторичные кварциты раннего девонского этапа, редкометалльные метасоматиты среднего и березиты с U-Мо рудами по-

зднего этапов) сходна с минерализацией вулканических построек Северо-Западного Чингиза, экструзивно-субвулканические тела комендитов в которых являются позднепалеозойскими.

4. В настоящее время невозможно сделать окончательные выводы о возрасте щелочных пород и уранового оруденения. Необходимы дополнительные исследования в этом районе, направленные на определение возраста граносиенитов, щелочных гранитов и их вулканогенных аналогов, изучение связанной с ними минерализации, соотношений с дайками и урановым оруденением. Результаты этих исследований могут привести к пересмотру возраста известных месторождений. Если такой пересмотр произойдет и будет доказана связь щелочных гранитоидов и урановых месторождений с Гоби-Тяньшанской ветвью позднепалеозойской континентально-рифтогенной системы Центральной Азии, то можно будет скорректировать представления о генезисе оруденения, уточнить его поисковые критерии и определить направление дальнейших поисковых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекжанов М.Г. Петрология и рудоносность щелочных гранитов Казахстана. Автореф. дис...канд. геол.-мин. наук. Алма-Ата, 1996. 30 с.
2. Виноградова Е.А., Кашин С.В. О радиологическом возрасте гранитоидов // Горно-геологический журнал. (Республика Казахстан). 2006. № 1. С. 22–25.
3. Виноградова Е.А. Гранитоиды северной части Шу-Илийских гор и Юго-Западного Прибалхашья // Горно-геологический журнал. (Республика Казахстан). 2008. №3–4. С. 36–52.
4. Виноградова Е.А. Фанерозойский интрузивный магматизм Центрального Казахстана и Бетпак-Дала-Шу-Илийского региона. (Республика Казахстан) // Горно-геологический журнал. (Республика Казахстан). 2009. № 3–4. С. 8–25.
5. Гаврилин Р.Д., Злобин Б.И., Леонова Л.Л. и др. Геохимия варисских комплексов Северного Тянь-Шаня. М.: Наука, 1966. 248 с.
6. Геология СССР. Т. XL. Южный Казахстан / Под ред. Ш.Е. Есенова. М.: Недра, 1971. С. 202–220.
7. Дворцова К.И. О девонском интрузивно-вулканическом комплексе в Чу-Илийских горах // Докл. АН СССР. 1963. Т. 148. № 1. С. 166–170.
8. Добрецов Г.Л. Вариссийский гранитоидный магматизм Казахстана (геология, формации, генетические модели) // Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 284. Л.: Недра, 1985. 252 с.
9. Ефремова С.В. Об интрузивах щелочных (рибекитовых) гранитов Бет-Пак-Далы (Центральный Казахстан) // Известия АН СССР. Серия геол. 1962. №10. С. 33–45.
10. Ефремова С.В. Дайки в гранитоидных комплексах Центрального Казахстана. М.: Наука, 1970. 238 с.
11. Коптев-Дворников В.С., Полквой О.С., Дистанова А.М. и др. Палеозойские интрузивные комплексы Бетпакдала // Труды ИГЕМ АН СССР. 1962. Т. 2. Вып. 54. 296 с.
12. Коптев-Дворников В.С., Полквой О.С., Маркова Н.Г. и др. Палеозойские интрузивные комплексы Бетпакдала // Труды ИГЕМ АН СССР. 1960. Т. 1. Вып. 44. 240 с.
13. Магматические комплексы Казахстана. Джунгаро-Балхашская складчатая система / Под ред. А.А. Абдулина. Алма-Ата: Наука, 1983. С. 36–40.
14. Малютин С.А. Позднепалеозойские вулканоплутонические ассоциации северо-запада Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория и оруденение // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2013. № 6. С. 13–24.
15. Монич В.К., Старов В.И. и др. Интрузивные комплексы Северного Тянь-Шаня // Труды 1-го Казахстанского петрографического совещания. ИГН АН Каз. ССР. Алма-Ата: Наука, 1968. Т. 1. С. 160–165.
16. Петров Н.Н., Берикболов Б.П., Аубакиров Х.Б. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Алматы.: АО «Волковгеология», 2008. 320 с.
17. Справочник месторождений Казахстана. 2017. [Электронный ресурс] <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazahstana/tverdye-poleznye-iskopaemye>. Дата обращения 15.01.2018.
18. Шувалов С.Я. Эйфельские субвулканические и субинтрузивные образования Бетпак-Далы // Мат. по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1971. Вып. 4 (29). С. 176–184.
19. Ярмолук В.В. Позднепалеозойский вулканизм континентальных рифтогенных структур Центральной Азии. М.: Наука, 1983. 298 с.
20. Яценко Н.Я., Серых В.И. Геохимические и металлогенические особенности интрузивного магматизма постгерцинских зон активизации Центрального Казахстана // Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. XI. М.: Наука, 1975. С. 251–260.

REFERENCES

1. Bekzhanov M.G. *Petrology and ore content of alkaline granites of Kazakhstan*. Abstract of dis...cand. geol.-min. sciences. Alma-Ata. 1996. 30 p. (In Russ.)
2. Vinogradova E.A., Kashin S.V. About radiological age of granitoids. (*Gorno-geologicheskij jurnal*)—[*Mining magazine*]. 2006, no. 1, pp. 22–25. (Republic of Kazakhstan). (In Russ.)
3. Vinogradova E.A. Granitoids of the Northern part of the Shu-Ili mountains and the southwestern Balkhash. (*Gorno-geologicheskij jurnal*)—[*Mining magazine*]. 2008, no. 3–4, pp. 36–52. (Republic of Kazakhstan). (In Russ.)
4. Vinogradova E.A. Phanerozoic intrusive magmatism of the Central Kazakhstan and Betspak-Dala-Shu-Ili region (Republic of Kazakhstan). (*Gorno-geologicheskij jurnal*)—[*Mining magazine*]. 2009, no. 3–4, pp. 8–25. (Republic of Kazakhstan). (In Russ.)
5. Gavrilin R.D., Zlobin B.I., Leonova L.L., Pevzova L.A., Agafonnikov L.S., Classova N.S. *Geochemistry of Variscian complexes of the Northern Tien Shan*. М., Nauka Publ. 1966, 248 p. (In Russ.)
6. Geology of the USSR. V. XL. *Southern Kazakhstan*. Under the editorship of S.E. Esenov. М., Nedra Publ, 1971, pp. 202–220. (In Russ.)

7. Dvortsova K.I. About Devonian intrusive-volcanic complex in the Chu-Ili mountains. (*Doklady AN SSSR*)—[*Reports of the Academy of Sciences USSR*]. 1963. Vol. 148, no.1, pp. 166–170. (In Russ.)
8. Dobretsov G.L. *Variscian granitoid magmatism in Kazakhstan (the Geology, formation, genetic model)*. Proceedings of A.P. Karpinsky Russian geological research institute. New series. V. 284, L., Nedra Publ. 1985, 252 p. (In Russ.)
9. Efremova S.V. About the alkaline intrusions (riebeckite) granites of the Bet-Pak-Dala (Central Kazakhstan). (*Izvestiya AN SSSR*) [*News of the URSS Academy of Sciences*]. A series of geological. 1962, no.10, pp. 33–45. (In Russ.)
10. Efremova S.V. *Dikes in granitoid complexes of Central Kazakhstan*. M., Nauka Publ, 1970, 238 p. (In Russ.)
11. Koptev-Dvornikov V.S., Polkvoy O.S., Distanova A.M., Dmitriev L.V., Efremova S.V., Kozlov A.V., Pavlov V.A., Plamenevskaya N.L., Negrey E.V. Paleozoic Intrusive complexes Betpakdala. *Proceedings of IGEM of the USSR Academy of Sciences*, 1962, vol.2, 54. 296 p. (In Russ.)
12. Koptev-Dvornikov V.S., Polkvoy O.S., Markova N.G., Dmitriev L.V., Efremova S.V., Ejoy A.I., Jukov M.A., Kozlov A.V. Paleozoic Intrusive complexes Betpakdala. *Proceedings of IGEM of the USSR Academy of Sciences*. 1960, vol. 1, 44, 296 p. (In Russ.)
13. *Magmatic complexes of Kazakhstan. Dzhungaro-Balkhash folded system*. Under the editorship of A. A. Abdulin. Alma-Ata.: Nauka Publ, 1983, 215 p. (In Russ.)
14. Maljutin S.A. Late Paleozoic volcanic-plutonic association of North-West Chingiz-Tarbagatay meganticlinorium and mineralization. (*Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy*)—[*News of higher educational establishments. Geology and exploration*]. 2013, no. 6, pp. 13–24. (In Russ.)
15. Monich V.K., Starov V.I., Ivanov A.I., Gogel G.N., Kulikovskiy K.T., Sevastyanov V.G. Intrusive complexes of the Northern Tien Shan. Proceedings of the 1-st Kazakhstan petrographic meeting. [*JGS of the Kaz.SSR Academy of Sciences*]. 1968, vol. 1, pp. 160–165. (In Russ.)
16. Petrov N.N., Berikbolov B.R., Aubakirov H.B., Vershkov A.F., Lukhtin V.F., Plekhanov V.N., Chernyakov V.M., Yazikov V.G. *Uranium deposits of Kazakhstan (exogenous)*. Almaty.: JSC «Volkovgeologiya», 2008, 320 p.
17. Directory of deposits of Kazakhstan. 2014. (In Russ.) Available at: <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstan/tverdye-poleznye-iskopaemye>. (Accessed 15.01.2018).
18. Shuvalov S.J. *Eifelian subvolcanic and subintrusive formations Betpak-Dala*. Materials on Geology and mineral resources of southern Kazakhstan. Alma-Ata.: Nauka Publ, 1971, vol. 4 (29), pp. 176–184. (In Russ.)
19. Yarmolyuk V.V. *Late Paleozoic volcanism of continental-rift structures of Central Asia*. M.: Nauka Publ, 1983, 298 p. (In Russ.)
20. Yaschenko N.I., Seryh V.I. *Geochemical and metallogenic features of Intrusive magmatism posthercynian zones of activation of the Central Kazakhstan*. Regularities of location of mineral resources. Vol. XI, M., Nauka Publ, 1975, pp. 251–260. (In Russ.)

УДК 550.8

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГО-СЪЁМОЧНЫХ РАБОТ НА ВОСТОЧНОМ БОРТУ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА

А.В. ОСИПОВ¹, А.В. БОНДАРЕВ¹, Р.Н. МУСТАЕВ^{1,2},
А.С. МОНАКОВА¹, М.В. ЗАХАРЧЕНКО¹, Л.И. МИНЛИГАЛИЕВА¹

¹Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина
65, Ленинский просп., г. Москва 119991, Россия
email: liana_abril@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
email: r.mustaev@mail.ru

Представлены результаты полевых работ, проведённых авторами в сентябре 2017 г. в районе восточного борта южной части Предуральского прогиба. Показано, что изучаемый объект обладает значительными перспективами нефтегазоносности, это подтверждается рядом отмеченных признаков и предпосылок (нефтепроявления, наличие запаха нефти). Приведены результаты исследований 21 образца разновозрастных палеозойских пород, отобранных в ходе полевых работ, экспресс-методом Rock-Eval. На таком аналитическом уровне впервые для данного региона изучены силурийские отложения (сакмарская свита лландоверийского яруса). По результатам пиролитических исследований доказано, что породы этого возраста в пределах южной части Предуральского прогиба являются нефтегазоматеринскими и характеризуются богатым генерационным потенциалом.

Ключевые слова: газ; кероген; нефтематеринские породы; нефть; передовые складки Урала; Предуральский краевой прогиб; поиски; потенциал; трещины; углеводороды.