**УДК 550 (575.2) (04)**

# НОВЫЕ ТИПЫ РУДНЫХ ТЕЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИРОСТА ЗАПАСОВ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ И ФЛАНГОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЕССАЙ II.

***Малюкова Н.Н.*** *– к.г.-м.н., профессор, начальник Управления инноваций в образовании и науке Кыргызско-Российского Славянского университета, контактные данные: тел: +996 (312) 66-20-74; nauka@krsu.edu.kg*
***Арьев Б.Д.*** *– главный операционный директор StagsEnergyCorp., контактные данные: тел.: 0014167164748, www.stansenergy.com*
***Савченко Г. А.*** *– к.г.-м.н., вице-президент по горным проектам StansEnergyCorp., контактные данные: тел: 8(966) 328-76-34, gennady_savchenko@ outlook.com*
***Шубин В.М.*** *– главный геолог ОсОО «Стэнс Энержи Кей джи», контактные данные: тел. 0 (701) 999 823, vm_shubin@mail.ru*

Выявление новых типов рудных тел и оценка прогнозных ресурсов редкоземельных рудных зон глубоких горизонтов и флангов месторождения с целью увеличения прироста запасов редкоземельного месторождения Кутессай II.

Использование новой модели рудообразования, учитывающей, что редкоземельное оруденение месторождения связано не только с трубообразными брекчированными телами гранофиров и связанными с ними метасоматитами (как считалось ранее),но и метасоматитами, приуроченными к зонам сдвиго-надвиговой тектоники, обусловленной образованием трещин растяжения, позволит расширить диапазон поисков на продолжениях известных рудных тел с перспективами выявления новых и увеличения запасов уже известных рудных тел на 10-15%.

**Ключевые слова:** рудное поле, редкоземельная минерализация, новые типы рудных тел, прирост запасов, промышленные рудные тела, рудная зона, разведочные горизонты, редкоземельное оруденение, метасоматиты, модель рудообразования.

# NEW TYPES OF ORE BODIES AND POTENTIAL FOR THE GROWTH OF DEEP HORIZONS RESERVES AND FLANKS OF KUTESSAI II DEPOSITS.

***N. N. Malukova*** *– Headofthe Department of Innovation in Science and Education of the Kyrgyz-Russian Slavic University, contact details: tel.: +996 (312) 66-20-74; nauka@krsu.edu.kg*
***B. D. Aryev*** *– Chief Operating Director of Stans Energy Corp., contact details: tel.: 0014167164748, www.stansenergy.com*
***G. A. Savchenko*** *– Ph.D in Geology and Mineralogy, Vice-president for Mining Projects of Stans Energy Corp., contact details: tel.: 8(966) 328-76-34, gennady_savchenko@outlook.com*
***V. M. Shubin*** *– Chief Geologist of LLC "Stans Energy Kg", contact details: tel.: 0 (701) 999 823, vm_shubin@mail.ru*

Identification of new types of ore bodies andestimation of inferred resources of deep horizons rare-earth ore zones and flanks of the deposits for the purpose of reserves increment of the rare earth Kutessai II occurrence.

The use of a new model of ore formation, assuming that the rare-earth mineralization of the deposit Kutessai II is associated not only with the tubular brecciated corpuscles of granophyres and associated metasomatites (as previously thought), but also by metasomatites associated with

shearing-thrusting tectonics caused by the formation of tension cracks would allow to expand the range of searches on the continuations of known ore bodies with the prospects of identifying new types of ore bodies and increasing the reserves of already known ore bodies by 10-15%.

**Key words:** ore field, rare earth mineralization, new types of ore bodies, increment of reserves, industrial ore bodies, ore zone, prospecting horizons, rare earth metallization, metasomatites, ore formation model.

В Северном Кыргызстане весьма перспективным месторождением является редкоземельное месторождение Кутессай - II расположенное в юго-западных отрогах Заилийского Ала-Тау, в Таса-Кеминском хребте, в пределах Актюзского рудного поля (АРП)и представляет собой один из интереснейших и уникальных по своей поли-редкометальности объектов в Средней Азии.

В геологическом строении Актюзского рудного поля принимают участие метаморфические образования докембрия, представленные архейскими гнейсами, кристаллическими сланцами, мраморами, мигматитами, амфиболитами актюзского метаморфического комплекса (ARa)и амфиболовыми, эпидот-амфиболовыми и биотит-амфиболовыми кристаллическим сланцами куперлисайской свиты верхнего рифея ($R_3$kp).

Рудное поле характеризуется многоэтапной интрузивной деятельностью. Выделены шесть интрузивных комплексов от раннепротерозойского туктугурского (серпентиниты) до позднепермского ачикташского (лейкограниты субщелочные, аплитовидные граниты, гранофиры). Метаморфогенные образования представлены гнейсами актюзского метакомплекса архейскоговозраста.

Главными структурными элементами, определяющими позицию Актюзского рудного поля, являются: а) Актюзская антиклиналь; б) гребневидные выступы кровли интрузии пермских лейкократовых гранитов; в) Тасакеминский глубинный разлом и серия оперяющих его нарушений, включая зоны дробления северо-восточного простирания, разрывные нарушения северо-западного и субмеридионального простирания; г) трубчатые тела эруптивных брекчий и штоки гранофиров[9 – 289, 10 - 1323].

Сочетание указанных геолого-структурных элементов определяет размещение основных известных комплексных месторождений и рудопроявлений, развитых в пределах рудного поля (редкоземельное Кутессай II, полиметаллическое Актюз, бериллиевое Калесай, ториевое Куперлисай, и др.), которые имеют практическое значение [9 – 280, 11 - 114].

Для месторождений Актюзского рудного поля характерным является совместное нахождение редкоземельных, бериллиевых, ториевых и свинцовых рудных минералов. При этом элементный состав многих проявлений представлен свинцом, цинком, медью, редкими землями, торием, молибденом, бериллием, серебром, висмутом, оловом. Редкоземельная минерализация локализуется в фосфатах, карбонатах, силикатах и флюоритах.

Наиболее крупное из них месторождение Кутессай IIлокализовано в штокообразных гранофировых телах, слагающих апикальные части гранитных куполов Кичи-Кеминской интрузии субщелочных лейкократовых гранитов позднепермского возраста трещинного типа. Промышленный тип иттриево-земельный в кварц-хлоритовых метасоматитах. Минеральный тип иттропаризит-ксенотимовый. Основные редкоземельные минералы – монацит, ксенотим, иттробастнезит, иттропаризит, иттросинхизит, иттрофлюорит, флюоцерит, циртолит, ферриторит, малакон. Рудовмещающими породами являются метасоматиты, образовавшиеся в процессе контактового и постмагматического метаморфизма по сланцам, гнейсам, гранофирам. Основные компоненты руд: редкие земли, свинец, цинк и молибден. Попутные - серебро, медь, олово, висмут, цирконий, торий, ниобий, тантал и гафний[6 - 8, 10 – 57, 58].

Уникальной особенностью описываемого месторождения является примерно равное соотношение в рудах редкоземельных элементов иттриевой (тяжелой) и цериевой (легкой)

групп. Содержание иттриевой группы от общей суммы редких земель в среднем для месторождения составляет43% и 57% - для цериевой группы[4 -, 6 -89, 7- 101, 103].

В структурном отношении месторождение Кутессай II приурочено к северо-западному крылу сложно построенной Актюзской антиклинали северо-восточного простирания, ось которой погружается в юго-западном направлении. В пределах месторождения выделены северо-восточная, субширотная, субмеридиональная и северо-западная серии тектонических нарушений.

Северо-восточные нарушения пользуются наибольшим развитием и имеют региональный характер. Наиболее древние тектонические нарушения этой серии наблюдаются в виде пакета шарьяжных чешуй, последовательно надвинуты друг на друга, сложенных гнейсами актюзского метакомплекса (ARa) и амфиболитовыми сланцами куперлисайской свиты ($R_{1\text{-}2}$kp).

Субмеридиональная и северо-западная системы разрывных нарушений имеют относительно ограниченное распространение. В пределах месторождения они представляют собой незначительные по мощности и протяженности зоны дробления пород без видимого смещения.

Площадь месторождения на 75–80% сложена образованиями куперлисайской свиты условно ранне-среднерифейского возраста ($R_{1\text{-}2}$kp), представленной разновидностями зелёных амфиболовых сланцев с ясно выраженной сланцеватостью. В зоне экзоконтакта с гранофировыми штоками амфиболовые сланцы брекчированы и сцементированы гранофировым цементом.

Взаимоотношения свиты с подстилающим актюзским метакомплексом ($m_2$ARa) сложенным, в основном, гнейсами, тектонические. Гнейсы обнажаются в юго-восточной части месторождения и имеют северо-восточное простирание. По количественному соотношению главных породообразующих минералов среди гнейсов выделяются двуслюдяные (преобладают), биотитовые, мусковитовые и аплитовидные разности. Гнейсы и амфиболовые сланцы прорваны штокообразными телами пермских гранофиров и жильными породами позднепермского дайкового комплекса (гранит-порфиры, аплиты, андезитовые, диабазовые и диоритовые порфириты. Гранофиры и метасоматиты локализованы в пределах трубчатых тел, брекчированных пород, имеющих штокообразную форму, которые представлены, в основном, метасоматическими образованиями (кварц-хлоритами, кварц-серицитами и др.) и, в меньшем количестве, слабо измененными розовыми гранофирами. Висячие бока штоков сложены окварцованными породами типа вторичных кварцитов и телами биотитовых роговиков[8 – 121].

На месторождении проявлены три интрузивных комплекса: долпранский ($R_3$d), сложенный кварцевыми диоритами; среднепалеозойский ($PZ_2$?) представленный габбро-диоритами ($\nu\delta PZ_2$) и ачикташский ($P_2$ac), сложенный аплитовидными гранитами и ассоциирующими с ними гранофирами ($\alpha\gamma_2P_2\alpha c$); один дайковый комплекс ($P_2$) и один метаморфический комплекс: актюзский (ARa) (8 – 118, 119).

Кроме того, выделяются тела брекчий, представляющие собой сланцевые брекчии (или брекчированные сланцы), в которых обломки куперлисайских зеленых сланцев цементируются гранофиром, альбитом, гранат-эпидотовым (эпидот-скарновым) материалом и кварцем.

В плане эти брекчированные тела имеют изометричную или эллипсовидную форму. Они отмечаются в апикальных и экзоконтактовых частях гранофировых штоков, которые приурочиваются к гребневидным выступам субщелочных лейкогранитов Кичикеминского массива. В брекчированных зеленых амфиболовых сланцах весьма широко развиты процессы биотизации, хлоритизации, окварцевания, флюоритизации, карбонатизации и эпидотизации, которые заметно усиливаются по мере приближения к рудным телам. Вблизи контактов с гранофировыми штоками в брекчиях появляются зерна монацита, ксенотима, циртолита, флюорита, галенита, пирита и другие, порода становится типичной

редкоземельной рудой.

Метасоматические породы на месторождении Кутессай-II являются основными рудолокализующими породами и слагают 80-95% массы штокообразных рудных тел. Процессы высокотемпературного постмагматического метасоматоза обусловили наложение на них полиметаллической, редкоземельной, редкометальной и ториевой минерализаций.

Ранее на месторождении выделялось 9 типов метасоматитов, отождествляемых с промышленными типами руд. По мере эксплуатации месторождения к 1992г. три типа метасоматитов /кварц-хлорит-биотитовый (биотитовые роговики), вторичные кварциты и силекситы (дорудный кварц)/ были отработаны. Ниже современного дна карьера (+2353-+2338м) на сегодняшний день осталось шесть промышленных типов руд: 1) кварц-хлоритовый; 2) кварц-серицитовый; 3) кварц-полевошпатовый (розовые гранофиры); 4) кварц-мусковитовый; 5) метасоматиты по гнейсам и 6) брекчированные амфиболовые сланцы. При этом на первые три типа руд приходится 80% запасов суммы редкоземельных металлов[4- 11,46;5- 61-62, 7 – 99, 100].

На месторождении выделяется два основных рудных тела: Северное и Центральное (Исаев, 1992), объединяющих в своих границах разные типы руд (типы рудных метасоматитов). Последние обычно образуют в укрупненном рудном теле собственные тела, границы которых весьма условны, т.к. переходы одного типа руд в другой постепенные и нечеткие[1- 15].

*Центральное рудное тело* является главным, включает в себя почти все запасы руд (89-90%) месторождения, имеет сложный минералого-вещественный состав и сложено кварц-серицитовыми (31,3%), кварц-хлоритовыми (37,3%) метасоматитами. На долю брекчированных сланцев, метасоматитов по гнейсам, гранофиров и т.д. приходится 31,4%. Среднее содержание $\sum TR_2O_3$ в Центральном рудном теле составляет 0,3%. *Северный шток*не выходит на поверхность («слепой» тип), имеет более простое строение и сложен на 67,2% кварц-хлоритовыми метасоматитами и брекчированными сланцами (15,5%). Среднее содержание $\sum TR_2O_3$ по Северному рудному телу составило 0,41%[4– 11, 7 – 98, 99].

Указанные рудные тела имеют в плане элипсовидную штокообразную форму слегка вытянутую (по длинной оси) на северо-восток и приурочены к штокам гранофиров. Контуры рудных тел почти совпадают с контурами гранофировых штоков с незначительным отклонением к югу. Размеры обоих штоков увеличиваются с глубиной. Так, если на верхних горизонтах месторождения размеры Центрального штока равны 90х40 метров, то на горизонте +2263метра они достигают 270 х 150 метров.

Месторождение КутессайII эксплуатировалось с 1958 по 1992 год. Отработка его верхней части велась,в основном, открытым способом. С 1992 года и по настоящее время месторождение законсервировано.

В 2009-2014гг лицензией на отработку месторождения владела кыргызско-канадская компания «Стэнс Энержи Кей джи». В процессе геолого-поисковых работ на Актюзском рудном поле, включающих также геофизические исследования (ДД-ВП, гамма-методы и др.), а также предпроектного геологического изучения и разработки проекта освоения месторождения Кутессай II, выявлены многочисленные перспективные редкоземельные проявления, а также получены новые данные о перспективах прироста запасов на флангах и глубоких горизонтах месторождения (ниже современного дна карьера)[2 – 47-48;3 - 51].

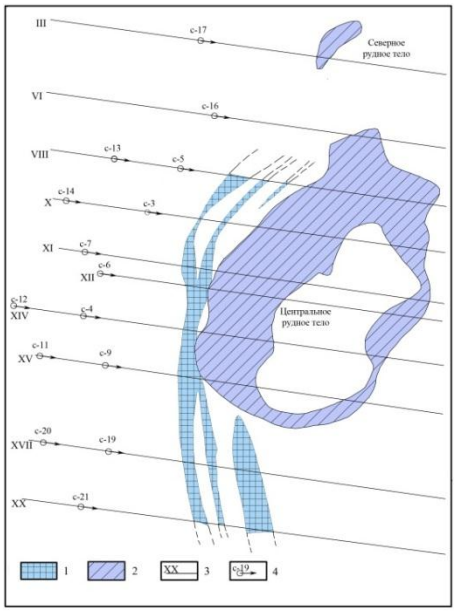
В 2011-2012гг для оценки прогнозных ресурсов редкоземельных рудных зон глубоких горизонтов и флангов месторождения с нижнего уступа карьера (+2353м) на разведочных профилях (VIII, X, XI, XII, XIV, XV,XVIII, XX), расположенных через 55-75м,была пробурена серия наклонных скважин глубиной от 162м до 570м.

В результате проведенных исследований выявлена новая рудная зона с редкоземельной минерализацией в виде серии крутопадающих «слепых» рудных тел.Начиная от XV разведочного профиля (скв.№D009) на юго-западном фланге месторождения, «слепые» рудные телаогибают с запада Центральное рудное тело и

прослеживаются параллельно ему в северном направлении до VIII разведочного профиля (скв.№D005). При этом протяжённость выявленной рудной зоны по простиранию составила не менее 220м.

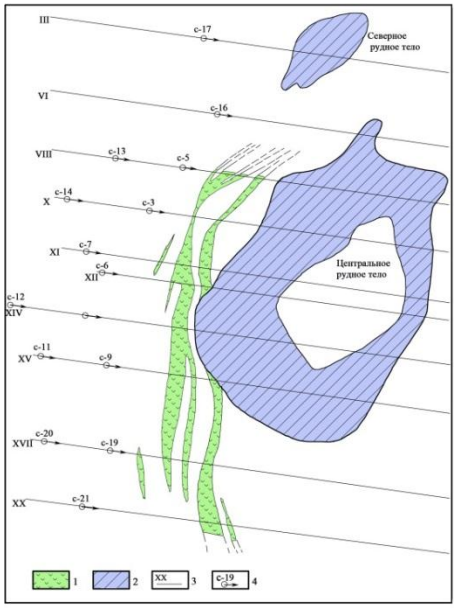
Следует отметить, что новые рудные тела, вскрытые скважинами западнее Центрального рудного тела, не выходят на поверхность дна карьера, относятся к трещинному типу, имеют линзовидную форму, крутое залегание и на глубину не оконтурены. Содержание суммы оксидов редких земель в них колеблется от 0,1% до 0,4%. Суммарная мощность проекции на горизонтальную плоскость от 9.3 м до 40.0м, средняя 23.7 м. Вертикальный размах вновь выявленного оруденения в среднем составил 101,2 м[2- 33].

Ниже, на рис.1 (а, б, в, г) показаны сечения известных и вновь выявленных рудных тел на основных разведочных горизонтах +2293м (шт.№28); +2263м (промежуточный горизонт между шт. №28 и шт. №27); +2213м (шт.№27) и их общая проекция на горизонте +2293м.



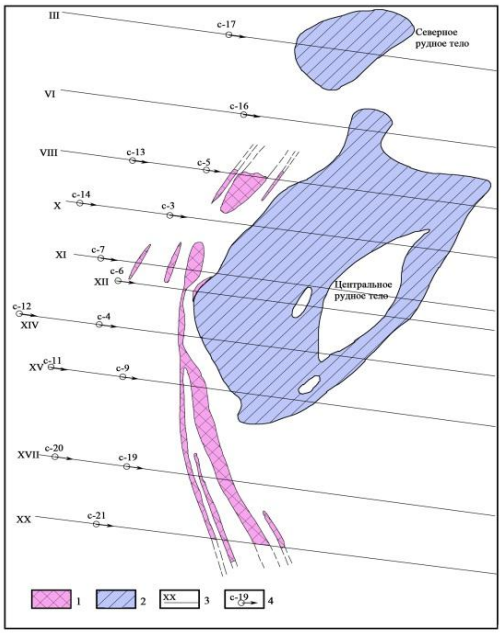

а) на горизонте +2213м

1- вновь выявленные рудные тела; 2- известные рудные тела; 3- линия профиля и его номер; 4- место заложения скважины, ее номер, азимут бурения

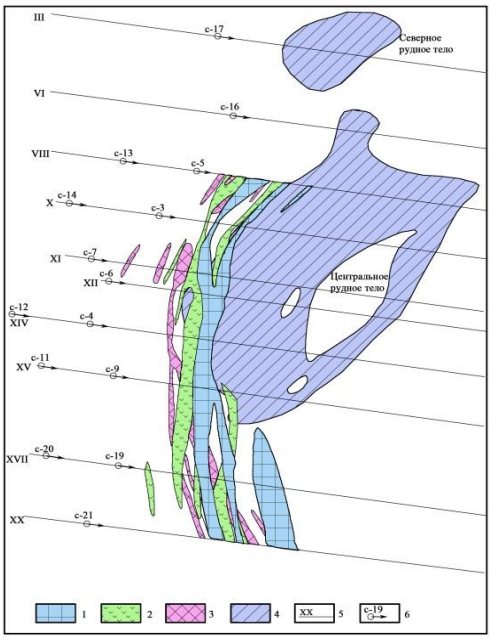



б) на горизонте +2263м

1- вновь выявленные рудные тела; 2- известные рудные тела; 3- линия профиля и его номер; 4- место заложения скважины, ее номер, азимут бурения




в) на горизонте +2293м
1- вновь выявленные рудные тела;
2- известные рудные тела;
3- линия профиля и его номер;
4- место заложения скважины, ее номер, азимут бурения




г)общая проекция вновь выявленных «слепых» рудных тел и сечения известных рудных тел на горизонте +2293м
1- вновь выявленные рудные тела на горизонте +2213м; 2- вновь выявленные рудные тела на горизонте +2263м; 3- вновь выявленные рудные тела на горизонте +2293м; 4- известные рудные тела;5- линия профиля и его номер; 6- место заложения скважины, ее номер, азимут бурения

Рис. 1 Сечения известных и вновь выявленных рудных тел на месторождении Кутессай II

Наиболее значимые результаты по данным буровых работ были получены «Стэнс Энержи Кей джи» на южном фланге месторождения на разведочных профилях XV, XVIII и XX. Вскрытые здесь достаточно протяженные рудные тела различной мощности, являются продолжением выявленных ранее в 2011г и имеют либо западное, либо субвертикальное падение и близмеридиональное простирание, с небольшим подворотом в плане к юго-востоку. Рудные тела прослеживаются по падению от одной до другой скважины на разрезах, а также достаточно выдержаны по простиранию[2 - 17; 3 - 45,46].

Основные из них без перерывов протягиваются на расстояние до 190м от XIV до XX разведочного профиля, а вертикальный размах оруденения по падению достигает 130м. Общая протяженность новой рудной зоны от профиля VIII до профиля XX составила не менее 410м.

Важно отметить, что большинство выявленных рудных тел нового трещинного типа на глубину не оконтурены. На перечисленных разрезах выделяется от одного до пяти-шести рудных пересечений, причем в южном направлении интенсивность редкоземельного оруденения увеличивается. Протяженность выявленных балансовых рудных тел по падению колеблется от 20,6м до 125,1м, стволовая мощность – от 3 до 35,5м. При этом промышленные рудные тела часто сопровождаются мощной оторочкой забалансовых руд мощностью от 3 до 83,5м, часто чередуясь друг с другом, что, вероятно позволит вовлечь их в массовую отработку[3 – 47, 48, 49].

Это увеличивает **ресурсный потенциал** месторождения Кутессай II за пределами основных (Центрального и Северного) рудных тел.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

Промышленное редкоземельное оруденение на месторождении Кутессай II ниже дна современного карьера не замкнуто только в пределах кольцевой структуры, вмещающей гранофировый шток и метасоматиты, к которым приурочены основные рудные тела Центральное и Северное. Достаточно значительные по протяженности, падению, мощности и содержанию $\sum TR_2O_3$ новые «слепые» рудные тела выявлены бурением к западу от них и продолжаются в северном и, особенно, южном направлении (к месторождению Кутессай III).

Среди вновь выявленных преобладают рудные тела трещинного типа, которые часто имеют линзовидную форму, крутое падение и вытянуты по простиранию в виде дугообразных прерывистых лент с севера на юг, повторяя формы вмещающих трещин и даек, образуя раздувы и пережимы, иногда сливаясь с западной частью Центрального рудного тела. При этом средние содержания $\sum TR_2O_3$ с глубиной в большинстве выявленных рудных тел тенденций к снижению не имеют.

Уточнение параметров известных и вновь выявленных рудных тел с доведением их изученности до промышленных категорий должно быть продолжено при отработке месторождения Кутессай II. Эта задача может успешно решаться бурением скважин и проходкой подземных выработок при проведении эксплуатационной разведки. Полученные положительные результаты создали благоприятные предпосылки для выявления рудных тел трещинного типа и на других перспективных объектах Актюзского рудного поля.

**Выводы:** Использование новой модели рудообразования, учитывающей, что редкоземельное оруденение месторождения Кутессай II связано не только с трубообразными брекчированными телами гранофиров и связанными с ними метасоматитами (как считалось ранее),но и метасоматитами, приуроченными к зонам сдвиго-надвиговой тектоники, обусловленной образованием трещин растяжения. Это позволяет **расширить диапазон поисков на продолжениях известных рудных тел с хорошими перспективами выявления новых и увеличения запасов уже известных рудных тел на 10-15%**. Уже сейчас предварительные расчеты ресурсов с учетом выявленных трещинных тел, показывают, что размеры карьера «Кутессай» могут быть **значительно увеличены**.

## Список литературы

1.Исаев С.И., Береговая Т. Министерство промышленности Кыргызской Республики. КГМК, Актюзское рудопроявление. Отчет о доразведке глубоких горизонтов редкоземельного месторождения Кутессай II с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1992 года.Том. I. Бишкек, 1992.240 с.

2.Савченко Г.А., Шубин В.М. Отчет ОсОО «Кутисай Майнинг» Геологическое строение карьера месторождения Кутессай II по состоянию на 2012 год. Бишкек, 2013.32с.

3. Шубин В.М. ОсОО «Стэнс Энержи Кей джи». Отчет по результатам геолого-поисковых работ на редкие и редкоземельные металлы в пределах Актюзской лицензионной площади за 2009 - 2015 гг. Бишкек, 2015. 131с.

4. Malyukova N. Distribution of mineral ore types and grades of rare earth elements in the Kutessai II deposit.Bishkek, 2011. P. 66.

5. Malyukova N. Hypogene Zoningof Polymetallic Rare-Earth And Rare-Metal Depositsin The Ak-Tyuz Ore Field (Northern Tien Shan, Kyrgyzstan) // Second International Workshop on Tethyan Orogenesis and Metallogeny in Asia and Silk Road Higher Education Cooperation Forum. Extended Abstract Volume. China University of Geosciences. Wuhan, China, 2015. P. 59-64.

6. Малюкова Н.Н. Геология редкоземельного месторождения Кутессай II. Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр. Материалы XVI международной конференции. Москва – Донецк, 2017. С. 86-91.

7. Малюкова Н.Н. Распределение редкоземельной минерализации по типам руд на разведочных горизонтах месторождения Кутессай-II// Международный научно исследовательский журнал №6 (72), часть I. Екатеринбург, 2018. С. 97-104.

8. Kim V , Malyukova N , Raimbault L The Ak-Tyuz rare-metal ore field // Geodynamics and Gold Deposits in the Kyrgyz Tien Shan / IGCP 373 International Field Conference, Bishkek and Kyrgyz Tien Shan, Kyrgyz Republic, IAGOD Guidebook Series 9: Natural History Museum London, 2001. P. 115–124.

9. Djenchuraeva R D , Borisov F I , Pak N T , Malyukova N N Metallogeny and geodynamics of the Aktiuz-Boordu mining district, Northern Tien Shan, Kyrgyzstan // Journal of Asian Earth Sciences (Formerly the Journal of Southeast Asian Earth Sciences) . 2008 . Vol . 32. Iss . 2-4 . Special Issue Geodynamics and Metallogeny of Altaid Orogen . C . 280–299 .

10. Пак Н.Т., Ивлева Е.А. Редкоземельное оруденение Кыргызстана: закономерности размещения и перспективы освоения // Горный журнал. №2229, Ч. VIII. Новосибирск, 2016.С. 55-61.

11. См.: URL: http://arch.kyrlibnet.kg (дата обращения: 13.06.18).

12. MalukovaN., Kim V. et al., Zoning in the disposal of polymetallic- rare-earth molybdenum, zirconium, beryllium and tantalo-niobium mineralization in the Ak-Tyuz ore deposits (the Northern Tien Shan). Mineral deposit research: Meeting the Global Challenge, Vol. 2. 2005, China, 2005. P. 1323-1326.