

Код МРНТИ 38.49.31

Г.Ж. Жолтаев, *З.Т. Умарбекова, Ш.Д. Минискул, Р.А. Аманбаев
Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Республика Казахстан)

ФОРМИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АРХАРЛИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО УЗЛА

Аннотация. В статье анализируется формирование и геологическое строение Архарлинского золотоносного рудного узла; разбито на 6 этапов, каждый из которых отражает специфические вулканические и магматические процессы. Описана структура рудного узла и его историческое развитие, что позволяет выделить ключевые этапы формирования и типы минерализации. Обсуждаются перспективы дальнейшего изучения площади, включая выявление новых рудных зон, таких как Иглик и Малайсары, а также доразведка глубоких горизонтов и флангов известных месторождений. В статье подчеркивается, что перспективы всего Архарлинского рудного узла могут быть значительно улучшены благодаря более детальному исследованию и актуализации геологических данных. В отличие от других исследований, сосредоточенных на конкретных аспектах месторождения Архарлы, данный обзор предоставляет более широкий взгляд на потенциал всего рудного узла.

Ключевые слова: золото-серебряное, кварцево-жильное, рудный узел, вулканизм, кварц-адуляры, Архарлы, рудное тело, перспективы, минерализация, магматизм.

Архарлы алтын-рудалы торабының қалыптасуы мен перспективалары

Аңдатпа. Мақалада Архарлы алтын кені түйінінің қалыптасуы мен геологиялық құрылымы талданған, ол әртүрлі вулкандық және магмалық процестерді көрсететін алты кезеңге бөлінген. Кен түйінінің құрылымы және оның тарихи дамуы сипатталады, бұл негізгі қалыптасу кезеңдері мен минералдану түрлерін анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада аймақты одан әрі зерттеу перспективалары, соның ішінде Іглик пен Малайсары сияқты жаңа кен орындарын анықтау, сондай-ақ белгілі кен орындарының терең көзжиектері мен қанаттарын қосымша барлау мәселелері талқыланады. Сонымен қатар, Архарлы кен түйінінің әлеуетін неғұрлым егжей-тегжейлі зерттеу және геологиялық деректерді жанарту арқылы айтарлықтай жақсартуға болатыны атап өтілген. Басқа зерттеулерден айырмашылығы, бұл шолу Архарлы кен орнының нақты аспектілеріне назар аудармай, бүкіл кен түйінінің әлеуетіне кеңірек көзқарас ұсынады.

Түйінді сөздер: алтын-күміс, кварц-тамыр, кен түйіні, вулканизм, кварц-адуляры, Архарлы, кен денесі, келешегі, минералдануы, магматизм.

The formation process and prospects of the Arkharlin ore node

Abstract. The article analyzes the formation and geological structure of the Arkharlin gold-bearing ore knot, breaking it down into six stages, each reflecting specific volcanic and magmatic processes. The structure of the ore knot and its historical development are described, allowing the identification of key stages of formation and types of mineralization. The article discusses the prospects for further exploration of the area, including the identification of new ore zones such as Iglık and Malay-Sary, as well as the additional exploration of deep horizons and the flanks of known deposits. It emphasizes that the potential of the entire Arkharlin ore knot could be significantly enhanced through more detailed research and the updating of geological data. Unlike other studies focused on specific aspects of the Arkharlin deposit, this review provides a broader perspective on the potential of the entire ore knot.

Key words: gold-silver, quartz-vein, ore node, volcanism, quartz-adularia, Arkharly, ore body, prospects, mineralization, magmatism.

Введение

Архарлинский рудный узел представляет собой крупную вулканотектоническую депрессию позднего палеозоя с элементами палеовулканических структур, такими как субвулканы, экструзии, вулканические некки и эксплозивные аппараты. Эта депрессия нарушена разломами широтного, северо-восточного и северо-западного простирания, где долгоживущие широтные разломы играют ключевую роль в рудоносности [1].

Стратифицированные вулканогенные образования включают коагматичные экструзивные и субвулканические тела, их внедрение сопровождалось гидротермальным метасоматозом, образованием кварцевых жил с медной и золото-серебряной минерализацией. Кварцевые жилы с рудной минерализацией приурочены к позднепалеозойским вулканитам и локализируются в пропилитах и вторичных кварцитах. Они располагаются в местах сгущений и пересечений разломов, а также в купольных и кальдерных вулканотектонических структурах с радиальными и концентрическими трещинами.

Минерагенический профиль Архарлинского рудного района традиционно представлен золото-серебряной минерализацией с подчиненной свинцово-цинковой и медной минерализацией. Большинство проявлений золота и серебра относится к золото-серебряной кварцево-жильной или золото-полиметаллической кварцево-жильной формации [2].

Золото-полиметаллическая формация включает малые месторождения Иглик Центральный, Биже II, проявления Малайсары Западный, Манаубай и другие. Золото-серебряная кварц-адуляровая вторично-кварцитовая формация охватывает месторождения Архарлы, Бетбастау и Далабай, на площади 85 км².

Архарлинский рудный узел включает месторождения Архарлы и их сателлиты – рудные зоны Кызыл-Шоки и Бетбастау, а также золотопроявление Самен на крайнем западном фланге узла. Узел имеет неправильные очертания, вытянутые на 24 км в восточном и северо-восточном направлении, с максимальной шириной 6 км. Площадь узла составляет 85 км² [3].

Архарлинский рудный узел состоит преимущественно из пермских накоплений: базальтов, андезитов и терригенных образований бескайнарской свиты. Эти образования перекрыты туфами и игнимбритами жалгызгагашской свиты, а также андезито-базальтовыми и трахириолитовыми лавами и туфами малайсаринской свиты раннего триаса (рис. 1).

Вулканогенно-осадочный разрез прорван телами андезитов и андезидцитов жельдыкаринского и трахириолитовыми лавами малайсаринского субвулканических комплексов. Кварцевые жилы и прожилки, часто сгруппированные в отдельные жильные зоны, а также поля вторичных кварцитов и пропилизированных пород связаны с многочисленными разрывными нарушениями северо-западного и северо-восточного направлений [4].

Результаты

Формирование Архарлинского рудного узла как вулканогидротермальной системы можно разделить на следующие основные этапы:

1. *Бескайнарский этап:* андезито-базальтовый вулканизм, сопровождаемый внедрением плагиоандезитовых экструзий и образованием кварц-карбонатных жил северо-западного простирания.

2. Жалгыззагашский этап: пароксизмальный дацито-риолитовый вулканизм, чередующийся с периодами затишья, эрозии и накопления терригенных пород. Формирование вторичных кварцитов, кварц-аметистовых жил субширотного и северо-восточного направлений и зон калишпатизации между участками Восточный-1 и Восточный-2.

3. Жельдыкаринский этап: андезито-базальтовый вулканизм и формирование зон пропилитизации и кварцево-жильных зон на участках Восточный и Бетбастау.

4. Малайсаринский этап: трахириолитовый вулканизм и формирование зон прокварцевания Кызылиоки.

5. Сарыбулакский этап: субщелочный базитовый магматизм, сопровождающийся зонами пропилитизации и калишпатизации.

6. Интрузивный магматизм: внедрение южно-джунгарского комплекса диоритов, гранодиоритов и гранит-порфиоров [2, 11].

Эта последовательность этапов отражает длительный период времени проявления вулканизма и рудогенеза. В истории развития золоторудного гидротермального процесса важную роль играли следующие факторы:

Структурно-тектонический фактор. Влияние структурно-тектонического фактора на локализацию проявлений кварцево-жильной золотополиметаллической формации проявляется в наличии четко фиксируемых закономерностей.

Приуроченность к региональной рудоконтролирующей структуре. Золоторудные объекты часто расположены вблизи глубинных широтных разломов. Эти протяженные разломы влияют на тип и расположение вулканических и интрузивных магматических центров. На пересечении глубинных разломов с северо-западными сдвигами возникают мобильные участки с высокой магмопроницаемостью, где зарождаются магматические очаги, формируются интрузии и экструзии, что сопровождается широким распространением гидротермальных изменений. Активная деятельность растворов приводит к образованию месторождений и проявлений золота [5], меди и полиметаллов в Архарлинском рудном районе.

В местах сближения к региональной структуре возникают разломы более высокого порядка, пересекающие ее под острыми углами и сопровождающиеся интенсивным дроблением и гидротермальными изменениями пород. Рудные тела обычно размещаются в зонах локальных разрывных нарушений с проявлениями сдвиговых деформаций и дроблением рудовмещающих пород [2, 6].

Архарлы-Бетбастауское золотосеребряное рудное поле расположено в восточной части Архарлинского рудного узла. Площадь рудного поля составляет 50 км². В геологическом строении рудного поля участвуют осадочно-пирокластические отложения кугалинской свиты (C_1), вулканы бескайнарской (P_1) и жалгыззагашской (P_2) свит, формирующие брахиформную антиклинальную структуру, ориентированную в СВ направлении. На восточный край антиклинали наложена верхнепермская брахисинклиналь, сложенная пироксеновыми и плагиоклаз-пироксеновыми андезибазальтами жельдыкоринской свиты и трахириолитами нижнетриасовой малайсаринской свиты. Стратифи-

цированные толщи прорваны субвулканическими экструзиями, штокам и некками жельдыкоринского ($a\beta P_2$) и малайсаринского (трахириолиты, трахидациты) комплексов, а также близповерхностными телами сарыбулакского комплекса. Последовательность их формирования отражает изменения в вулканизме и нарастание щелочности пород.

Вулканогенный фактор проявляется в четкой парагенетической связи золото-полиметаллического кварцево-жильного оруденения с геологическими образованиями определенного состава, возраста и происхождения [6]. Основными элементами вулканогенного фактора являются рудогенерирующие и рудовмещающие геологические формации.

Рудогенерирующая формация. Установлено, что золото-полиметаллическая минерализация кварцево-жильного типа наложена на самые молодые вулканы района, относящиеся к малайсаринской свите нижнетриасового возраста (Руденко П.А., 1978 г.; Азбель К.А., 1975 г. и др.). Золоторудная минерализация фиксируется на всем стратифицированном ряде геологических образований. Связь золото-полиметаллической минерализации с породами этого комплекса, а также постратриасовое время образования рудных тел данной формации подтверждается геохимической спецификой сарыбулакских вулканитов. Эти вулканиты характеризуются повышенным содержанием свинца (в 5 раз выше кларка), цинка и серебра (по 1,3 раза выше кларка), а также олово, вольфрам, литий и барий в 3-4 раза превышают кларк. Концентрация мышьяка, элемента-спутника, превышает кларк более чем в 20 раз. Это предполагает, что гидротермальные растворы, связанные с внедрением субвулканических тел сарыбулакского комплекса, содержали рудную нагрузку. В зонах локальных сдвигов с дроблением и смятием рудовмещающих пород формировались кварц-карбонатные жилы и прожилковые зоны, обогащенные золотом и полиметаллами.

Таким образом, трахиандезибазальты сарыбулакского субвулканического комплекса можно рассматривать как рудогенерирующую геологическую формацию по отношению к золото-полиметаллической минерализации кварцевых и кварц-карбонатных жил.

Для кварц-адуляровой формации рудогенерирующим фактором является наиболее продуктивный вулканический цикл позднепермского вулканизма, начавшийся с андезито-базальтового вулканизма и завершившийся трахириолитовыми извержениями малайсаринского комплекса раннего триаса. Субвулканическая фация жельдыкоринской базальт-андезитовой формации оказалась более продуктивной по сравнению с позднепалеозойским вулканизмом. Наибольшее количество полей вторичных кварцитов, пропилитизированных пород и проявлений золота кварц-адуляровой формации связано с жельдыкоринской базальт-андезитовой формацией. Известные месторождения золота, такие как Архарлы, Далабай, Биже II и Бетбастау, связаны с субвулканическими интрузиями жельдыкоринского комплекса, что, вероятно, обусловлено геохимическими и петрохимическими особенностями позднепермского вулканизма [2].

Геохимическое сравнение фаций более ранних средне-основных комплексов (бескайнарского и дигерского)

с жельдыкоринскими вулканитами показывает повышенное содержание висмута, цинка и, особенно, серебра (в 7-8 раз выше). Геохимическая специализация жельдыкоринских вулканитов, по данным Е.П. Мамонова, указывает на дисперсию серебра от 73 до 78 единиц, что свидетельствует о вероятности локальных скоплений высоких концентраций серебра.

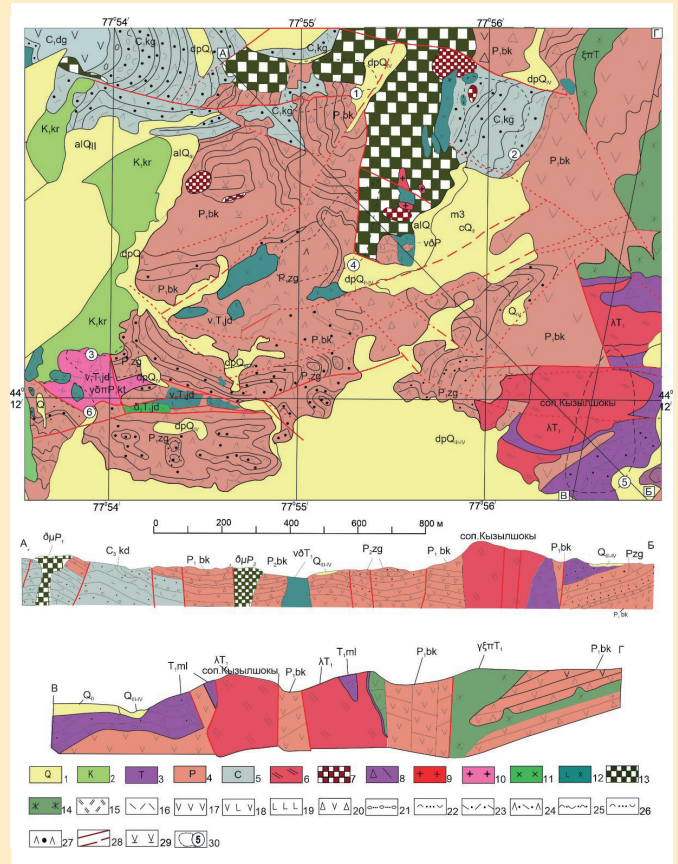
Петрохимически жельдыкоринские андезиты отличаются от андезитов ранней перми (бескайнарский вулканический комплекс) повышенными содержаниями SiO_2 , Al_2O_3 и щелочей.

Рудогенерирующая роль жельдыкоринских субвулканов наиболее явно проявляется на Архарлинском месторождении. По данным бурения, под вторичными кварцитами и нижележащими пропилитами находятся пропилитизированные субвулканические андезибазальты.

Рудовмещающий фактор. В Архарлинском рудном узле рудовмещающими породами для золоторудных тел кварц-адуляровой формации являются вмещающие породы. Интрузивные тела сарыбулакских андезибазальтов находятся в начальной стадии эрозийного среза и имеют мощную гидротермально измененную кровлю. Это подтверждается данными параметрической скважины на месторождении Архарлы (участок Центральный). На глубине 100 м была обнаружена зона интенсивной пиритизации. В интервале глубин 100-141 м поляризуемость пород достигает максимума 6-8%. Пиритизированные туфопесчаники содержат прожилки с галенитом и пиритом. Бурением подтверждено залеганием субвулканического тела андезитов на глубине 130 м. Зона вторичных кварцитов (серицитовая фация) простирается до глубины 200-250 м, где наблюдаются кварц-серицит-цеолитовые вторичные кварциты, ниже серицит-цеолитовые с линзами и мелкими телами монокварцитов по туфопесчаникам и туфам раннепермской бескайнарской свиты [7].

На Архарлинском рудном поле произошла интенсивная гидротермальная проработка, приведшая к образованию обширных полей вторичных кварцитов и пропилитов. Поля вторичных кварцитов развиты в основном по вулканитам жельдыкоринской свиты и представлены монокварцитовой, алунитовой, каолиновой, серицитовой и переходными фациями. Пропилитизация развита по туфам и лавам бескайнарской и жельдыкоринской свит и субвулканическим андезибазальтам. Зоны пропилитизации являются основными рудовмещающими породами, где сконцентрированы наиболее продуктивные кварцевые и кварц-карбонатные жилы [8].

По данным Е.П. Мамонова, под вторичными кварцитами практически до забоя находятся пропилитизированные андезибазальты жельдыкоринского субвулкана с вертикальной зональностью. Под вторичными кварцитами находятся фации эпидот-адуляр-цеолитовых пропилитов, а ниже – фации эпидот-цеолит-адуляровых пропилитов. Различие между ними заключается лишь в процентном содержании минералов. Наиболее интересными являются кварц-адуляровые пропилиты, ассоциирующиеся с рудной минерализацией золота и полиметаллов и являющиеся наиболее поздними.



- 1 – четвертичные отложения; 2 – меловые отложения;
- 3 – триасовые отложения; 4 – пермские отложения;
- 5 – каменноугольные отложения; 6 – некки Кызылшоқы (λT1);
- 7 – субвулканические тела трахиандезитов (T);
- 8 – жерловые и околожерловые брекчии Кызылшоқы;
- 9 – гранит-порфиры (Pkt); 10 – гранодиорит-порфиры (γδP1kt);
- 11 – диориты (δ2T1jd);
- 12 – габбро-диабазы (v1T1jd); 13 – субвулканические тела трахиандезитов (δμP);
- 14 – сиено-диорит-порфиры гранодиорит-порфиры (ξπT);
- 15 – лавы;
- 16 – туфы; 17 – андезиты; 18 – андезитобазальты;
- 19 – базальты; 20 – кластолавы андезитовые,
- 21 – песчаники, конгломераты; 22 – туфопесчаники,
- 23 – туфы риолитовые; 24 – туфы риодацитовые;
- 25 – тонкое чередование песчаников и туфопесчаников;
- 26 – туфопесчаники с прослоями туффитов;
- 27 – туффы дацитов; 28 – разломы: а) выходящие на поверхность; б) скрытые под четвертичными отложениями;
- 29 – пироксен-плаггиоклазовые андезибазальты; 30 – рудные участки: 1 – Северный, 2 – Северо-Восточный, 3 – Восточный, 4 – Восточный II, 5 – Кызылшоқы, 6 – Центральный

Рис. 1. Геологическая карта и разрезы месторождения Архарлы по Т.М. Жаутикову, Л.И. Скринник и др. Сурет 1. Архарлы кен орнының геологиялық картасы және кесінділері. Т.М. Жәутіковтың айтуынша, Л.И. Скринник және т.б.

Figure 1. Geological map and sections of the Arkharly deposit. According to T.M. Zhautikov, L.I. Skrinnik and others.

Протяженные главные разломы, к которым приурочены основные рудогенерирующие субвулканы, имеют два основных направления: северо-западное и северо-восточное и вероятно, образовались в позднепалеозойское время и играют магмоподводящую роль. Разломы северо-западного направления моложе северо-восточных, поскольку пересекают их почти повсеместно [9].

Разломы северо-западного и меридионального направлений контролируют андезитовидные массивы месторождения Архарлы и наряду с ними присутствуют зоны повышенной проницаемости субмеридионального простирания и дугообразные разрывы, приуроченные к крупным золотоносным жилам и их скоплениям. Эти тектонические процессы в рудном поле предопределили формирование Архарлинского рудного узла и расположение перспективных рудных тел западнее разведанных и отработанных участков.

Заключение

Перспективы Архарлинского рудного узла. В пределах Архарлинского рудного узла выделяются две наиболее перспективные ключевые площади для разведки: Сарытауское и Архарлы-Бетбастауское золотосеребряные рудные поля.

Сарытауское прогнозируемое рудное поле расположено в западной части Архарлинского рудного узла и представляет собой продолжение рудоносных Архарлинских структур, перекрытых четвертичными отложениями. Оно было выделено при ГДП-50 в 1994 году на основании сходства геологического строения и идентичности формационной принадлежности с Архарлы-Бетбастауским золотосеребряным рудным полем. Аналогия усиливается наличием мелких точечных проявлений минерализации серебра, свинца и вторичных ореолов рассеяния золота (Мамонов Е.П., 2010 г.). Видимая минерализация представлена редкими гнездами галенита и налетами малахита (рис. 2).

В пределах Архарлы-Бетбастауского рудного поля выявлены крупнейшие месторождения, такие как Архарлы (с рудной зоной Кызыл-Шоки) и Бетбастау. Также известны многочисленные геохимические ореолы золота, серебра и мышьяка. Характерным является наличие полей гидротермально измененных пород – пропилитов и полифациальных вторичных кварцитов с телами монокварцитов. Широко развита дизъюнктивная тектоника в виде разломов широтного, северо-восточного и северо-западного направлений [10, 11]. Зоны разломов заполнены кварцевыми жилами, брекчированными и окварцованными породами, а также телами монокварцитов с густой сетью кварцевых прожилков. Часто кварцевые жилы и прожилки содержат золото, иногда достигая ураганных концентраций (рис. 2).

Базовые месторождения рудного поля Архарлы – Бетбастау относятся к золотосеребряной кварц-адуляровой формации и вулканогенному гидротермально-метасоматическому генотипу. Они находятся в единой геолого-структурной обстановке. На месторождении Архарлы выделено до 90 кварцевых жил, сгруппированных в 10 жильных зонах: Центральный, Восточный I, II, Северо-Восточный.



1, 2 – дендритоидное гипергенное золото;
3 – гипергенное золото зоны окисления

**Рис. 3. Золото месторождения Архарлы.
Сурет 3. Архарлы кенінен алынған алтын.
Figure 3. Gold from the Arkharly deposit.**

Длина жил варьируется от 100 до 650 м, мощность от 0,5 до 130 м. Содержание золота варьируется от 0,5 до 5,8 г/т. Содержание серебра также имеет широкий диапазон от 10,0 до 50,0 г/т.

Золото в рудах распределено крайне неравномерно. Среднее содержание золота в рудах 8,8 г/т, серебра 158 г/т. В бонанцевых рудах содержание золота достигает 1200 г/т и серебра 12 кг/т (участок Северо-Восточный). В золото-полиметаллической руде среднее содержание золота составляет 1,8-3,0 г/т, серебра 75-100 г/т. Макроскопически золото наблюдается в бонанцах в виде крупных зерен, вкраплений, прожилковидных выделений золотисто-желтого цвета, иногда совместно с электрумом и кюстелитом. Отношение золота к серебру на Северо-Восточном участке колеблется от 1:10 до 1:50. Пробность золота 630-750.

В окисленных рудах отмечалось более крупное высокопробное золото (вторичное). Минералы серебра представлены акантитом, самородным серебром, кераргиритом и другими.

Широкое распространение в рудах аметиста, адуляра, гематита, преобладание среди сульфидов сфалерита и пирита, а также разнообразие текстурных форм проявления жильного кварца (полосчатый, шестоватый, пластинчатый, друзовый и т.д.) является особенностью месторождения Архарлы. Другая особенность месторождения Архарлы – неглубокий эрозионный срез [8].

Перспективы месторождения Архарлы могут быть улучшены в результате дальнейшего изучения площади, выявления новых рудных зон (Иглик, Малайсары и др.) и доразведки глубоких горизонтов и флангов известных месторождений. В течение почти двух десятилетий месторождение Архарлы активно разрабатывалось Архарлинским рудником.

Руды месторождения Бетбастау аналогичны рудам месторождения Архарлы и могут обрабатываться совместно на одной золотоизвлекательной фабрике.

Благодарность

Статья была подготовлена при поддержке проекта ИРН AP23487772 «Изучить потенциал галогенидов серебра и золота и их перспективы для промышленного использования на месторождении Архарлы (Южная Жонгария).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хеденгвист Дж. В. Последние достижения в понимании и разведке эпитеpmальных месторождений вулканических дуг. // Конференция Тихоокеанского региона, 2015. – С. 1-6 (на английском языке)
2. Умарбекова З.Т. Этапы формирования и перспективы Архарлинского рудного узла. // Вестник КазНИТУ. 2018. №5 (129). С. 9-16 (на русском языке)
3. Жаутиков Т.М., Алексеев В.А., Бекмагамбетов Д.Б., Бейсембаева Ж.Б., Жаутикова Г.Т., Рассадкин В.В., Умарбекова З.Т. Золото-серебряное оруденение Казахстана. // Сб. трудов, посвященный XXXIII сессии МГК (Осло-Норвегия): Алматы, 2008. – С. 212-221 (на русском языке)
4. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. // Геология и разведка недр Казахстана. 2009. №2. С. 13-24 (на русском языке)
5. Хеденгвист Дж. В., Аррибас А., Уриен Э. Разведка эпитеpmальных месторождений золота: Тахо, Невада, 2018, С. 245-277 (на английском языке)
6. Умарбекова З.Т. Галогениды серебра в зоне гипергенеза золоторудного месторождения Архарлы как индикаторы их формирования в условиях сухого и жаркого климата (Джунгарский Алатау, Казахстан). / З.Т. Умарбекова, Г.Ж. Жолтаев, Б. Бакытжан. // Международный журнал инженерных исследований и технологий. 2020. Т. 13. №1. 181-190 (на английском языке)
7. Силито Р.Х. Типы месторождений золота: обзор. // Общество экономических геологов. 2020. С. 1-28 (на английском языке)
8. Умарбекова З.Т., Гадеев Р.Р., Булегенов К.У., Аманбаев Р.А. Кварц-адуляровый золотосеребряный (Архарлинский) тип в вулканических толщах: Алматы: Университет Сатпаева, 2018, С. 7-12 (на русском языке)
9. Жаутикова Г.Т. Рудные столбы – характерные элементы крупных жильных месторождений Казахстана. // Труды междунардн. научно-практ. конф., Ташкент, 2003. – С. 47-49 (на русском языке)
10. Сейтмуратова Э.Ю. Золотоносность позднепалеозойских вулкано-плутонических поясов Джунгаро-Балхашской провинции (проблемы ее изучения и освоения). // Геология и разведка недр Казахстана. 1998. №2. С. 13-24 (на русском языке)
11. Нарсеев В.А. Стратегическое направление развития добычи благородных металлов (проблема крупнообъемных месторождений). / В.А. Нарсеев, В.М. Шашкин. // Геология и охрана недр. 2012. №1. С. 2-5 (на русском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Хеденгвист Дж.В. Жанартау догаларындағы эпитеpmиялық шөгінділерді түсіну мен барлаудағы соңғы оқиғалар. // Тынық мұхиты аймағындағы конференция, 2015. – Б. 1-6 (ағылшын тілінде)
2. Умарбекова З.Т. Архарлы кен кластерінің қалыптасу кезеңдері мен болашағы. // ҚазҰТЗУ Хабаршысы. 2018. №5 (129). Б. 9-16 (орыс тілінде)
3. Жәутіков Т.М., Алексеев В.А., Бекмагамбетов Д.Б., Бейсембаева Ж.Б., Жәутікова Г.Т., Рассадкин В.В., Умарбекова З.Т. Қазақстандағы алтын-күміс минерализациясы. // ХҚК XXXIII сессиясына арналған шығармалар жинағы (Осло-Норвегия): Алматы, 2008. – Б. 212-221 (орыс тілінде)
4. Рафаилович М.С. Қазақстан жер қойнауының алтыны: геология, металлогения, болжау және іздеу модельдері. // Қазақстанның геологиясы және жер қойнауын барлау. 2009. №2. Б. 13-24 (орыс тілінде)
5. Hedenquist J.W., Arribas A., Urien E. Барлау эпитеpmиялық алтын кен орындары: Тахо, Невада, 2018, Б. 245-277 (ағылшын тілінде)
6. Умарбекова З.Т. Архарлы алтын кен орнының гипергенез аймағындағы күміс галогенидтері олардың құрғақ және ыстық климат жағдайында түзілу көрсеткіштері ретінде (Жоңғар Алатауы, Қазақстан). / З.Т. Умарбекова, Г.Ж. Жолтаев, Б. Бакытжан. // Инженерлік зерттеулер мен технологиялардың халықаралық журналы. 2020. Т.13. №1. Б. 181-190 (ағылшын тілінде)
7. Sillitoe R.H. Алтын кен орындарының түрлері: шолу. // Экономикалық геологтар қоғамы. 2020. Б. 1-28 (ағылшын тілінде)
8. Умарбекова З.Т., Гадеев Р.Р., Бөлегенов Қ.У., Аманбаев Р.А. Жанартау қабаттарындағы кварц-адулярия алтын-күміс (Архарлы) түрі: Алматы: Сәтбаев университеті, 2018, Б. 7-12 (орыс тілінде)

9. Жәутікова Г.Т. Кенді тіректер Қазақстандағы ірі тамырлы кен орындарының сипатты элементтері болып табылады. // Халықаралық еңбектер. ғылыми-практикалық конф., Ташкент, 2003. – Б. 47-49 (орыс тілінде)
10. Сейтмұратова Е.Ю. Жоңғар-Балқаш губерниясының соңғы палеозойлық жанартаулық-плутондық белдеулерінің алтын құрамы (оны зерттеу және игеру мәселелері). // Қазақстанның геологиясы және жер қойнауын барлау. 1998. №2. Б. 13-24 (орыс тілінде)
11. Нарсеев В.А. Бағалы металдарды өндіруді дамытудың стратегиялық бағыты (ірі көлемді кен орындары мәселесі). / В.А. Нарсеев, В.М. Шашкин. // Геология және жер қойнауын қорғау. 2012. №1. Б. 2-5 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Hedengvist J.W. Recent Developments in Understanding of and Exploration for Epithermal Deposits in Volcanic Arcs. // PACRIM Congress Abstract, 2015. – P. 1-6 (in English)
2. Umarbekova Z.T. Etapy formirovaniya i perspektivy Arkharlinskogo rudnogo uzla. // Vestnik KazNTU. 2018. №5 (129). S. 9-16 [Umarbekova Z.T. Stages of Formation and Prospects of the Arkharly Ore Node. // Bulletin of KazNTU. 2018. №5 (129). P. 9-16] (in Russian)
3. Zhautikov T.M., Alekseev V.A., Bekmagambetov D.B., Beisembaeva Zh.B., Zhautikova G.T., Rassadkin V.V., Umarbekova Z.T. Zoloto-serebryanoe orudnenie Kazakhstana. // Sb. trudov, posvyashchennyi XXXIII sessii MGK (Oslo-Norvegiya): Almaty, 2008. – S. 212-221 [Zhautikov T.M., Alekseev V.A., Bekmagambetov D.B., Beisembaeva Zh.B., Zhautikova G.T., Rassadkin V.V., Umarbekova Z.T. Gold-Silver Mineralization of Kazakhstan. // Proceedings of the XXXIII Session of the International Mineralogical Association (Oslo, Norway): Almaty, 2008. – P. 212-221] (in Russian)
4. Rafailovich M.S. Zoloto nedr Kazakhstana: geologiya, metallogeniya, prognozno-poiskovye modeli. // Geologiya i razvedka nedr Kazakhstana. 2009. №2. S. 13-24 [Rafailovich M.S. Gold of Kazakhstan's Subsurface: Geology, metallogeny, prognostic exploration models. // Geology and exploration of mineral resources in Kazakhstan. 2009. №2. P. 13-24] (in Russian)
5. Hedenkvist Dzh. V., Arribas A., Urien E. Exploration for epithermal gold deposits: Tahoe, Nevada, 2018, P. 245-277 (in English)
6. Umarbekova Z.T. Silver Halides in the Hypergene Zone of the Arkharly Gold Deposit as Indicators of their Formation in Dry and Hot Climate (Dzungar Alatau, Kazakhstan). / Umarbekova Z.T., Zholtaev G.Zh, Bakytzhan B. // International Journal of Engineering Research and Technology. 2020 Vol. 13. №1. P. 181-190 (in English)
7. Sillitoe R.H. Gold deposit types: A review. // Society of Economic Geologists. 2020. P. 1-28 (in English)
8. Umarbekova Z.T., Gadeev R.R., Bulegenov K.U., Amanbaev R.A. Kvarts-adulyarovyi zolotoserebryanyi (Arkharlinskii) tip v vulkanicheskikh tolshchakh: Almaty: Universitet Satpaeva, 2018, S. 7-12 [Umarbekova Z.T., Gadeev R.R., Bulegenov K.U., Amanbaev R.A. Quartz-Adularia gold-silver (Arkharly) type in volcanic sequences: Almaty: Satbayev University, 2018, P. 7-12] (in Russian)
9. Zhautikova G.T. Rudnye stolby – kharakternye elementy krupnykh zhil'nykh mestorozhdenii Kazakhstana. // Trudy mezhdunarodn. nauchno-prakt. konf., Tashkent, 2003. – S. 47-49 [Zhautikova G.T. Ore Columns – Characteristic Features of Large Vein Deposits in Kazakhstan. // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Tashkent, 2003. – P. 47-49] (in Russian)
10. Seitmuratova E.Yu. Zolotonosnost' pozdnepaleozoiskikh vulkano-plutonicheskikh poyasov Dzhungaro-Balkhashskoi provintsii (problemy ee izucheniya i osvoeniya). // Geologiya i razvedka nedr Kazakhstana. 1998. №2. S. 13-24 [Seitmuratova E.Yu. Gold-bearing capacity of the Late Paleozoic volcano-plutonic belts of the Junggar-Balkhash province (issues of its study and development). // Geology and exploration of mineral resources in Kazakhstan. 1998. №2. P. 13-24] (in Russian)
11. Narseev V.A. Strategicheskoe napravlenie razvitiya dobychi blagorodnykh metallov (problema krupnoob'emnykh mestorozhdenii). / V.A. Narseev, V.M. Shashkin. // Geologiya i okhrana nedr. 2012. №1. S. 2-5 [Narseev V.A. Strategic direction of noble metals mining development (the problem of large-scale deposits). / Narseev V.A., Shashkin V.M. // Geology and mineral resources protection. 2012. №1. P. 2-5] (in Russian)

Сведения об авторах:

Жолтаев Г.Ж., д-р геол.-минерал. наук, профессор, директор института геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), ignkis@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0167-0412>

Умарбекова З.Т., д-р Ph.D, ведущий научный сотрудник Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), zama7777@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7890-1851>

Минискул Ш.Д., магистр техн. наук, научный сотрудник Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), shat_230393@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8878-2008>

Аманбаев Р.А., МНС Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), rustemamanbaev85@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7798-1076>

Авторлар туралы мәліметтер:

Жолтаев Г.Ж., геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы қ., Қазақстан)

Умарбекова З.Т., Ph.D докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымдары институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Минискул Ш.Д., техника ғылымдарының магистрі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымы институтының ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Аманбаев Р.А., Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымы институтының кіші ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

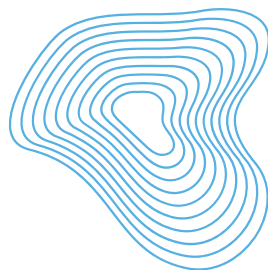
Information about the authors:

Zholtaev G.Zh., Doctor of geological and Mineralogical Sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan)

Umarbekova Z.T., Dr. Ph.D, Senior Researcher at the Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan)

Miniskul Sh.D., Master of technical sciences, Researcher at the Institute of Geological Science named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan)

Amanbaev R.A., Researcher at the Institute of Geological Science named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan)



**TECH MINING
СИБИРЬ**

www.techmining.ru

**ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ ДЛЯ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**4-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, ВЫСТАВКА И ТЕХНИЧЕСКИЙ
ВИЗИТ НА НОВОАНГАРСКИЙ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ**



**НОВОАНГАРСКИЙ
ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ
КОМБИНАТ**

**12-14 марта 2025
Красноярск**



16+