https://doi.org/10.58805/mogs.V.1(32)-20

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОИСКОВАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖОСАБАЙ В КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ НА ЗОЛОТО И ПОПУТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

А.Т.Тұрғали[1]✉, Қ.Ә.Қожахмет[1], Ф.М.Исатаева[2], А.Г.Гусманова[1]

[1] *Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан*
[2] *Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан*
✉ *Корреспондент-автор: aiman.tt@mail.ru*

В статье изучены материалы по геологическому строению, тектоническим и магматическим особенностям района исследований участка Жосабай, расположенного в Шетском районе Карагандинской области - одном из наиболее перспективных регионов Центрального Казахстана по золоторудной специализации. Центральный Казахстан является крупным металлогеническим районом, где широко развиты золото-серебряные и полиметаллические месторождения, связанные с проявлениями вулканогенно-гидротермальной активности и интрузивных процессов. Так целью исследования являлось изучение стратиграфии, интрузивных образований и разрывные нарушения участка Жосабай для последующего проведения поисково-оценочных работ на золото и сопутствующие компоненты. Проведённый анализ позволил уточнить особенности строения, состава и пространственного распределения рудных тел, связанных с золото-серебряным и полиметаллическим типами оруденения. Установлено, что формирование минерализации связано с многоэтапным магматизмом, развитием вторичных кварцитов и интенсивными гидротермально-метасоматическими процессами. Проанализированы результаты ранее выполненных разведочных работ, в ходе которых были подсчитаны запасы свинца и цинка, а также выявлены устойчивые содержания золота и серебра. Показано, что, несмотря на отнесение месторождения к резервным объектам в 1960-х гг., участок сохраняет значительный потенциал, обусловленный наличием остаточных и забалансовых запасов, а также возможностью выявления скрытых рудных тел в пределах тектонически активных зон. Обоснована целесообразность применения современных геолого-геофизических и геохимических методов для переоценки рудного потенциала Жосабайского участка и уточнения его металлогенической модели.

Полученные данные подтверждают перспективность участка Жосабай для проведения дальнейших поисково-оценочных и разведочных работ, направленных на уточнение контуров золото-серебряного оруденения и подсчёт прогнозных ресурсов благородных металлов. Результаты исследования могут быть использованы при дальнейшей разработке методических подходов к прогнозированию и оценке месторождения Жосабай в Карагандинской области Республики Казахстан.

Ключевые слова: золото-серебрянное орудинение, геологическое строение, тектоника, интрузивные образования, разрывные нарушения, прогнозные ресурсы.

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖОСАБАЙ КЕН ОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ АЛТЫН МЕН ІЛЕСПЕ КОМПОНЕНТТЕРГЕ ІЗДЕУ-БАҒАЛАУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУ МАҚСАТЫНДАҒЫ ІЗДЕНУ ДЕҢГЕЙІ

А.Т.Тұрғали[1]✉, Қ.Ә. Қожахмет[1], Ф.М. Исатаева[2], А.Г.Гусманова[1]

[1] *Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан*
[2] *Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан*
✉ *e-mail: aiman.tt@mail.ru*

Мақалада Қарағанды облысының Шет ауданында орналасқан Жосабай учаскесінің зерттеу аумағы бойынша геологиялық құрылысы, тектоникалық және магмалық ерекшеліктері жөніндегі материалдар қарастырылған. Аталған аумақ Орталық Қазақстанның алтын кендену мамандануы бойынша ең перспективалы өңірлерінің бірі болып табылады. Орталық Қазақстан - вулканогенді-гидротермалдық белсенділік пен интрузивтік үдерістермен байланысты алтын-күміс және полиметалдық кен орындары кең таралған

ірі металлогендік аймақ. Зерттеудің мақсаты - Жосабай учаскесінің стратиграфиясын, интрузивтік түзілімдерін және жарылымдық бұзылыстарын зерттеу негізінде алтын және ілеспе компоненттерге бағытталған іздеу-бағалау жұмыстарын жүргізуге алғышарт жасау. Жүргізілген талдау алтын-күміс және полиметалдық типтегі кенденумен байланысты кен денелерінің құрылысы, құрамы және кеңістіктік таралу ерекшеліктерін нақтылауға мүмкіндік берді. Минералданудың қалыптасуы көп кезеңді магматизммен, екіншілік кварциттердің дамуымен және қарқынды гидротермалдық-метасоматоздық үдерістермен байланысты екені анықталды. Бұрын жүргізілген барлау жұмыстарының нәтижелері талданып, олардың барысында қорғасын мен мырыш қоры есептелгені, сондай-ақ алтын мен күмістің тұрақты мөлшерлері анықталғаны көрсетілді. 1960-жылдары кен орны резервтік нысандар қатарына жатқызылғанына қарамастан, учаске қалдық және баланстан тыс қорлардың болуымен, сондай-ақ тектоникалық белсенді аймақтар шегінде жасырын кен денелерін анықтау мүмкіндігімен байланысты елеулі әлеуетін сақтап отырғаны дәлелденді. Жосабай учаскесінің кендік әлеуетін қайта бағалау және оның металлогендік моделін нақтылау үшін заманауи геологиялық-геофизикалық және геохимиялық әдістерді қолданудың мақсатқа сәйкестігі негізделді.

Алынған деректер Жосабай учаскесінің алтын-күміс кенденуінің контурларын нақтылау және асыл металдардың болжамдық ресурстарын есептеу мақсатында одан әрі іздеу-бағалау және барлау жұмыстарын жүргізуге перспективалы екенін растайды. Зерттеу нәтижелері Қарағанды облысы аумағындағы Жосабай кен орнын болжау мен бағалаудың әдістемелік тәсілдерін жетілдіруде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: алтын-күміс кеніші, геологиялық құрылым, тектоника, интрузиялық түзілімдер, жарылыс құрылымдары, болжамды ресурстар.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING EXPLORATION STATUS OF THE ZHOSABAY DEPOSIT IN THE KARAGANDA REGION FOR THE PURPOSE OF PROSPECTING AND EVALUATION WORK ON GOLD AND ASSOCIATED COMPONENTS

A.T.Turgali[1]✉, K.A. Kozhakhmet[1], F.M. Issatayeva[2], A.G. Gusmanova[1]

[1] Sh. Yesenov Caspian University of Technology and Engineering, Aktau, Kazakhstan
[2] Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan
✉ *e-mail: aiman.tt@mail.ru*

The article examines materials on the geological structure, tectonic setting, and magmatic features of the Zhosabay prospect area located in the Shet District of the Karaganda Region—one of the most promising regions of Central Kazakhstan in terms of gold mineralization. Central Kazakhstan is a major metallogenic province where gold-silver and polymetallic deposits are widely developed and are associated with manifestations of volcanogenic-hydrothermal activity and intrusive processes. The aim of the study was to investigate the stratigraphy, intrusive formations, and fault systems of the Zhosabay area in order to provide a basis for further prospecting and evaluation work for gold and associated components. The conducted analysis made it possible to clarify the structural features, composition, and spatial distribution of ore bodies related to gold-silver and polymetallic types of mineralization. It has been established that the formation of mineralization is associated with multi-stage magmatism, the development of secondary quartzites, and intensive hydrothermal-metasomatic processes. The results of previously conducted exploration works were analyzed, during which lead and zinc reserves were calculated, and consistent gold and silver contents were identified. It is shown that, despite the deposit being classified as a reserve object in the 1960s, the area retains significant potential due to the presence of residual and off-balance reserves, as well as the possibility of discovering concealed ore bodies within tectonically active zones. The feasibility of applying modern geological, geophysical, and geochemical methods for reassessing the ore potential of the Zhosabay area and refining its metallogenic model is substantiated.

The obtained data confirm the prospectivity of the Zhosabay area for further prospecting, evaluation, and exploration work aimed at refining the boundaries of gold-silver mineralization and estimating the forecast resources of precious metals. The results of the study may be used in the further development of methodological approaches to the forecasting and evaluation of the Zhosabay deposit in the Karaganda Region of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: gold-silver mineralization; geological structure; tectonics; intrusive formations; fracture structures; prospective resources.

Введение. Золото является одним из наиболее ценных и востребованных благородных металлов, играющим значительную роль в мировой экономике. Оно широко используется в ювелирной промышленности, электронике, медицине, а также служит надёжным инструментом инвестиций и финансовой стабильности. Благодаря высокой электропроводности, коррозионной стойкости и редкости золото относится к стратегическим видам минерального сырья, определяющим уровень технологического и экономического развития стран.

С геологической точки зрения золото встречается в различных типах месторождений — жильных, россыпных и комплексных. Изучение закономерностей его размещения, форм нахождения и условий образования имеет важное значение для повышения эффективности геологоразведочных работ.

Исследование золотоносности на участке Жосабай в Карагандинской области представляет собой актуальное направление, позволяющее уточнить перспективы минерально-сырьевой базы региона. Полученные данные могут стать основой для дальнейших поисково-оценочных и разведочных работ, а также способствовать развитию горнодобывающей отрасли Казахстана.

Пространственно-поисковая площадь расположена в Шетском районе Карагандинской области Республики Казахстан. Площадь работ составляет 5,2 км^2 Рассматриваемая площадь перспективна, но не получила окончательной оценки из-за недостаточного количества поисково-оценочных работ для формирования промышленных запасов золота и попутных компонентов.

В связи с этим целью данной статьи является исследования геологической и поисковой характеристики участка Жосабай в Карагандинской области Республики Казахстан, с целью определения перспектив дальнейших поисково-оценочных и разведочных работ на благородные металлы.

Для достижения данной цели были определены задачи:

1. Оценка геологической изученности участка Жосабай и определение геолого-структурной и минералого-геохимической особенности золото-серебряного оруденения.
2. Выявление закономерности интрузивных образований и разрывных нарушений для оценки их роли в рудоностности и тектоническом строении участка Жосабай.
3. Обзор исторических исследований и картографических материалов, связанных с изучением участка.
4. Анализ результатов поисково-оценочных работ, направленных на выявление медных руд и сопутствующих компонентов.
5. Определение перспективности участка для дальнейших поисково-оценочных и разведочных работ на золото и сопутствующие металл.

Научная новизна работы заключается в комплексном изучении золотоносности участка Жосабай, позволившем уточнить морфологию и минералогический состав золото-серебряных рудных тел и выявить закономерности их пространственного размещения.

Материалы и методы. Наиболее богатым регионом по залежам полезных ископаемых Казахстана является Центральный Казахстан, в свою очередь регион признан важной минерально-сырьевой базой Республики. В этом регионе сосредоточены крупные месторождения меди, золота, железных и марганцевых руд, полиметаллов, угля, а также редких и благородных металлов. Центральный Казахстан связан с разнообразными геологическими структурами и типами рудных тел, что обеспечивает его промышленную перспективу и потенциал для открытости.

Золото Центрального Казахстана приурочено к зонам тектонических разломов, метасоматически изменчивым породам вулканогенно-осадочных и интрузивных комплексов, а также к вторичным кварцитам. [1, 2]. В свою очередь среднее содержание золота в рудах варьируется от 1–3 г/т (низкосортные руды) до 10–20 г/т и выше богатых зон минерализации [1, 3].

При этом основные типы рудения считаются жилые, золото-сульфидные, золото-полиметаллические, часто ассоциированные с кварцевыми жилами и зонами окварцевания [4, 5].

В связи с этим Центральный Казахстан обладает потенциалом для открытия новых месторождений, особенно в зонах вторичных кварцитов и тектонических разломов [6]. Современные геолого-геофизические методы позволяют выявить скрытые рудные тела и уточнить критерии поиска [7, 8].

Таким образом можно заявить, что Центральный Казахстан - один из основных центров золотодобычи страны, характеризующийся сложным геологическим строение и разнообразием типов. В числе многочисленных золоторудных объектов Центрального Казахстана особый интерес представляет месторождение Жосабай, который отличается сложным стро-

ением, многоэтапностью рудообразования и разнообразием типов минерализации, что отражает высокий уровень металлогенической специализации и промышленную значимость региона [9].

Геологическое строение месторождения Жосабай приводится по материалам кондиционной геологической съемки масштаба 1:50 000 (Скублов и др., 1968 г.) [10]. В структурном плане описываемый район размещается в Западной части Токрауского синклинория, сложенного позднегерцинскими вулканогенными образованиями, в зоне сочленения его с Жаман-Сарысуйским антиклинорием, сложенным раннегерцинскими осадочными породами (рисунок 1).

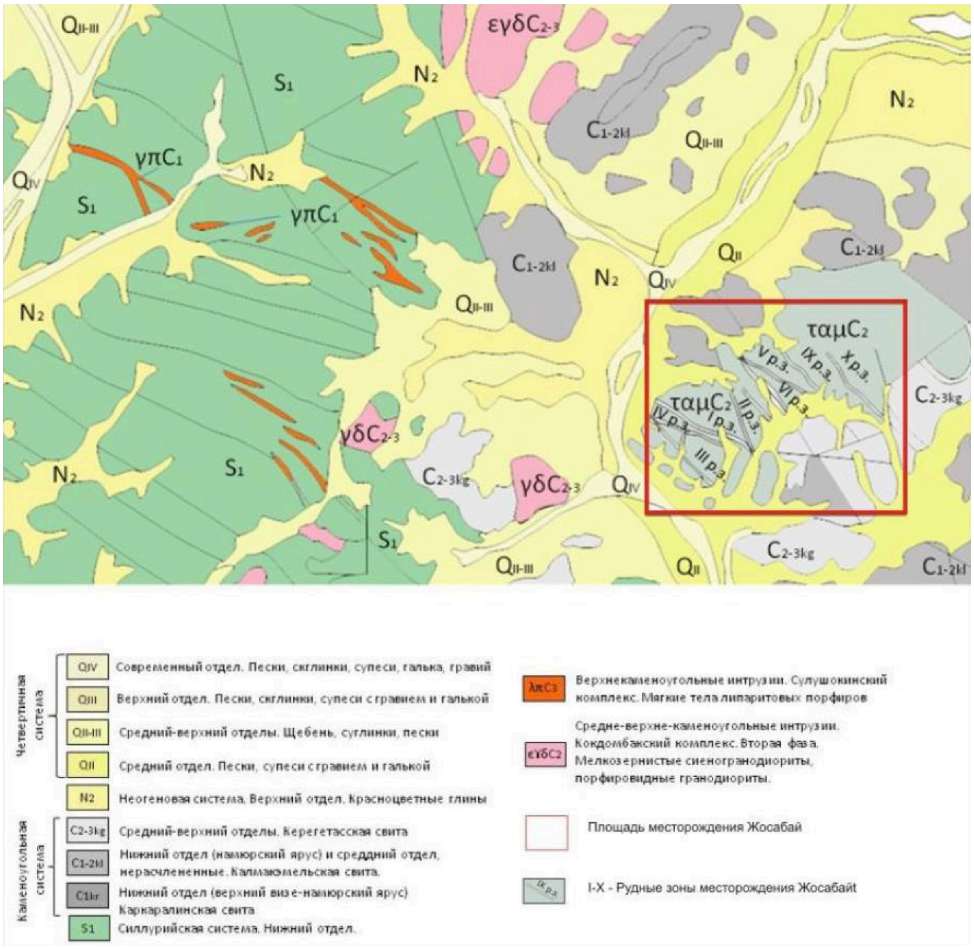


Рис. 1 - Геологическая карта района месторождения Жосабай

Палеозойская группа. Нижнесилурийские алевролит-песчаниковые отложения развиты в северо-западной части района, слагая Толагайскую антиклиналь. Представлены они мелкозернистыми и тонкозернистыми серо-зелеными, реже лиловыми алевролитами и аргиллитами с прослоями известковистых песчаников, алевритов и линзами известняков с фауной брахиопод и трилобитов, на основании которых определен нижнесилурийский возраст этой толщи. Мощность нижнесилурийских отложений составляет около 2000 м.

Каменноугольная система. Нижний отдел представлен Каркаралинской свитой (C1 kr) - верхний подъярус визейского яруса и намюрский ярус. Вулканогенные образования этой свиты обнажаются в северо-восточном углу и западной половине описываемой территории, где они залегают непосредственно на нижнесилурийских песчано-сланцевых отложениях.

Для рассматриваемых образований в целом характерен пестрый состав пород и широкое развитие вулканогенно-осадочных пачек. Как правило, в низах разреза заметно преобладают туффиты, туфопесчаники и липарито-дацитовые туфы, выше сменявшиеся черно-зелеными мелкопорфировыми андезитами и андезито-базальтами, выше которых залегают андезито-дацитовые и дацитовые крупно и среднеобломочные туфы. Верхняя часть разреза сложена дацитовыми слоистыми туффитами, реже туфопесчаниками, а также буровато-серыми липатрито-дацитовыми и желтоватыми, светлосерыми липаритовыми кристаллокластическими туфами. Возрастное определение этой толщи определено на основании структурно-литологического анализа и сопоставле-

ния с фаунитически охарактеризованными образованиями соседних районов. Мощность пород каркаралинской свиты составляет 500-600 м.

Нижний и средний отдел представлены Калмакэмельской свитой (C1-2 kl) - намюрский ярус и средний отдел. Калмакэмельские вулканогенные образования имеют весьма широкое распространение по всей территории. Они характеризуются сравнительно однообразным составом вмещающих пород: это андезиты, андезито-дациты, реже дациты с единичными прослоями туфов и туффитов. В юго-западной части свита представлена андезито-дацитовыми туфами, переслаивающимися с дацитовыми туфами и игнгимбритами.

Калмакэмельские образования залегают на вулканогенно-осадочных породах каркаралинской свиты имея с последними согласный стратиграфический контракт. Возраст образований определен на основании структурно-литологических сопоставлений. Мощность калмакэмельской свиты 400-900 м.

При этом средний и верхний отделы характеризуются:

Керегетасская свита. Вулканогенные образования этого возраста развиты столь же широко, как и калмакэмельские вулканиты. В разрезе керегетасской свиты отчетливо выделяются две толщи: нижняя – туфоигнимбритовая, и верхняя – игнибритовая.

Нижняя подсвита (C2-3 kg1). Породы этой подсвиты, как правило, несогласно залегают на калмакэмельских, реже каргалинских образованиях. Для этой подсвиты характерна резкая фациальная изменчивость разреза и вместе с тем наличие маркирующей толщи серо-зеленых дацитовых агломератовых игнимбритов с горизонтами андезито-дацитовых туфов и липаритовыми игнимбритами, серо-зелеными и бурыми дацитовыми туффитами, туфоалевролитами и грязно-серыми липарито-дацитовыми кристаллотуфами. Общая мощность пород нижней подсвиты керегатской свиты составляет 300-700 м.

Верхняя подсвита (C2-3 kg2). Образования верхней подсвиты пользуется локальным развитием и обнажаются лишь в юго-восточной части территории. Игнимбриты верхней подсвиты залегают на породах нижней подсвиты, реже на калмакэмельских вулканитах. В разрезе верхней подсвиты преобладают сиреневые, лиловые и розовато-бурые липаритовые игнибриты, которым подчинены горизонты липаритовых туфов, липарито-дацитовых лав, игнимбритов, слоистых туфопесчаников и туффитов. Мощность пород верхней подсвиты 250-600 м.

Возраст вышеописанных отложений определен как средневерхнекаменноугольный на основании литологического сходства их с широко развитыми в Токрауской впадине вулканогенными образованиями керегетасской свиты составляет 600-1300 м.

Верхний отдел представлен Сулушокинской подсвитой (C3 sl). Породы этой свиты незничительно, обнажаясь отдельными выходами южнее г. Жосалы. Сулушокинская свита сложена светло-сиреневыми, розовато-бурыми, желтовато-серыми и белыми флюидальными и сферолитовыми лавами базокварцевых липаритов с турбулентной флюидальностью с горизонтом слоистых туфов, туфопесчаников и туфогравеллитов в основании. Липариты сулушокинской свиты несогласно налегают на породы калмакэмельской и керегетасской свит. Сулушокинская свита выделена впервые как самостоятельная единица в процессе геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 на основании геолого-структурных, петрографических, петрохимических, геохимических и радиогеологических данных, определивших вышеописанные породы как единую толщу, залегающую на границе керегетасской и архангельской свит. Мощность свиты 190 – 270 м.

Кайнозойская группа. Неогеновая и четвертичная системы (нерасчленённые) представлены рыхлыми отложениями, широко развитыми в пределах долин р. Карасай и её притоков. Данные образования залегают несогласно на более древних палеозойских вулканогенно-осадочных толщах. В их составе преобладают зеленоцветные, пестроцветные и красноцветные глины, а также аллювиальные, аллювиально-пролювиальные и пролювиально-делювиальные конгломераты, галечники, пески, супеси и суглинки. Отложения имеют преимущественно континентальный генезис и формировались в условиях аккумуляции в речных долинах и у подножий склонов. Суммарная мощность неоген-четвертичных образований достигает 50–70 м.

Интрузивные образования пользуются довольно широким развитием в районе. Среди них выделяются жерловые образования калмакэмельской, керегетасской и сулушокинской свит, интрузивные образования каркаралинского, калмакэмельского, кокдомбакского, сулушокинского и жаксытагалинского архарлинского комплексов.

Каркаралинский комплекс (γπ C1). Гранит-порфиры каркаралинского комплекса развиты весьма ограничено; выходы их известны лишь в северо-западной части территории, где они слагают вертикальные и крутопадающие дайки и дайкообразные

тела, вытянутые в северо-западном направлении согласно простиранию вмещающих силурийских песчаников и алевролитов. Мощность даек от 3 до 20 м., протяженность первые сотни метров. Сложены они светлыми, грязновато-серыми до белых гранит-порфирами, содержащими 10–15 % порфировых выделений кварца и полевых шпатов размером около 2 мм.

Жаксытагалинский комплекс (γπP1). Гранит-порфиры этого комплекса участвуют в строении кольцевых и линейных структур, слагая протяженные (до первых км) кольцевые и линейные дайки мощностью от 0,5 до 50 м, реже до 100–200 м. Падение их преимущественно крутое до вертикального. Гранит-порфиры, слагающие дайки, — это обычно розовые до красноватых редкопорфировые породы с массивной текстурой. Количество вкрапленников варьирует от 3 до 20 %. Вкрапленники представлены плагиоклазом (3–15%), кварцем (2–9%), калишпатом (2-7%). Основная масса имеет микрогипидиоморфную, апосферолитовую структуру и состоит из зерен кварца (30–35%), калишпата, альбита, хлоритизированного биотита (1–4%).

Возраст даек определяется по пересечению ими самых молодых вулканитов района (в районе г. Сулушокы, на соседнем листе они пересекают вулканиты архарлинской свиты).

При этом вторичные кварциты пользуются весьма широким развитием в разделах описываемой территории и представлены тремя наиболее крупными массивами: Жосалы, Айдагарлы, Уштаган, которые резко выделяются в рельефе и имеют неправильную в плане форму, в общем вытягиваясь в широтном направлении. Вторичному окварцеванию подвержены различные по составу породы. Среди вторичных кварцитов выделяются монокварциты и кварц-серицитовая фация, на карте дополнительным знаком показаны участки развития диаспора, алунита и андалузита. Монокварциты, содержащие свыше 90% вторичного кварца, и серицит-кварцевые вторичные кварциты (70-90% кварца и 10-30% серицита) обычно выделяются в рельефе положительными формами. Разности кварцитов с алунитом, андалузитом и диаспором отмечаются в основном в массиве Уштаган, Жосалы.

Тектоника. Рассматриваемая территория расположена в северо-западной части верхнепалеозойской Токрауской впадины, в зоне сочленения ее со среднепалеозойским Жаман-Сарысуйским антиклинорием.

По геолого-структурным особенностям залегания пород можно выделить следующие структурные подразделения: нижнесилурийский структурный ярус, верхнепалеозойский структурный ярус и кайнозойский структурный ярус.

Нижнесилурийский структурный ярус. Этот структурный ярус включает в себя нижнесилурийские песчаники и алевролиты, слагающие Толагайскую антиклиналь. Породы имеют северо-западное 300-310° простирание и крутое падение на северо-восток и юго-запад под углами 60-80°.

Верхнепалеозойский структурный ярус. К этому структурному ярусу отнесены вулканогенные породы каркаралинской, калмакэмельской, керегетасской и сулушокинской свит и все известные в районе интрузивные образования. По характеру залегания вулканитов, по взаимоотношениям вулканогенных свит и особенностям распределения в этих породах комагматичных интрузивных образований верхнекайнозойский ярус может быть разделен на подъярусы: нижнее-среднекаменноугольный (каркаралинская, калмакэмельская свиты их жерловые образования, каркаралинский и калмакэмельский комплексы); средне-верхнекаменноугольный (образование керегетасской свиты, их жерловые фации, интрузии кокдомбакского комплекса); верхнекаменноугольно-пермский (образование сулушокинской свиты, их жерловые фации, интрузии сулушокинского жаксытагалинского комплексов).

Разрывные нарушения. Описываемая территория разбита густой сетью разрывных нарушений, среди которых выделяются региональные разломы типа сбросов и сбросо-сдвигов с амплитудами смещения более 1 км, более мелкие разрывные нарушения с амплитудами смещения в первые сотни метров и малоамплитудные разломы со смещением первые десятки метров. Большая часть разрывных нарушений была подновлена в постнижнепермское время, после завершения магматической деятельности среди этих разломов пермьтриасового возраста исключительно широко развиты сбросо-сдвиги и сдвиги северо-западного простирания, по которым обычно наблюдаются смещения по правилу правого сдвига. Среди них наблюдаются наиболее крупные: Жосабайский сдвиг и Акбулак-Карасайская зона разломов с более мелкими оперяющими малоамплитудными разломами.

Акбулак-Карасайская зона разломов, заложенная в средне-верхнекаменноугольное время, прослеживается на расстоянии более 30 км в северо-западном и близмеридионально направлениях при ширине до

20 км и представлена серией ветвящихся крупных сбросов и сбросо-сдвигов, амплитуда горизонтального смещения по наиболее крупного из них достигает 0,3–1 км.

Жосабайский сдвиг относится к категории региональных разломов, прослеживающихся на десятки километров. Амплитуда смещения его (2 км) устанавливается по кольцевой дайке нижнепермских гранит-порфитов. От Жосабайского сдвига отходит серия мелких диагональных сбросов и сбросо-сдвигов с горизонтальной составляющей первые сотни – десятки метров.

К северо-западному борту Жосабайского сдвига приурочено золото-серебряное месторождение, свинцово-цинковое месторождение Жосабай, рудоносные кварцево-жильные зоны которого контролируются оперяющими трещинами этого сдвига.

Обсуждение и результаты. Приведённые материалы по геологическому строению, магматизму и тектонике района свидетельствуют о высокой степени его металлогенической специализации и благоприятных условиях для формирования рудных месторождений различного генезиса. Сочетание мощных вулканогенно-осадочных толщ каменноугольного возраста, многофазного кислого магматизма, широко развитых интрузивных и жерловых образований, а также интенсивной разломной тектоники создало предпосылки для концентрации и перераспределения рудного вещества.

Особую роль в рудогенезе играют региональные и локальные разрывные нарушения, прежде всего Жосабайский сдвиг и Акбулак–Карасайская зона разломов, которые являлись каналами для восходящих гидротермальных растворов и контролировали размещение рудоносных кварцево-жильных зон. Широкое развитие вторичных кварцитов, зон окварцевания и метасоматически изменённых пород также указывает на интенсивные гидротермальные процессы, тесно связанные с формированием золото-серебряной и полиметаллической минерализации.

Таким образом, Жосабай представляет собой характерный пример золоторудного объекта Центрального Казахстана, приуроченного к зоне тектонического нарушения и осложнённого многоэтапным магматизмом, и метасоматозом. Именно выявленные геолого-структурные и литолого-петрографические особенности послужили основанием для проведения здесь первых поисковых и оценочных работ, направленных на установление промышленной значимости золотоносных зон и уточнение масштабов рудной минерализации.

В свою очередь месторождение как полиметаллическое, известно с позапрошлого века и разрабатывалось промышленником Поповым, однако литературных данных об этом не сохранилось.

Впервые о месторождении упоминается в работах Г.А. Падалко (1920-1923 гг.), И.С. Яговкина, М.И. Ваганова и М.П. Русакова (1927-1929 гг.) [11], давшим геолого-петрографическую характеристику района. Более подробно оно освещено в работах И.И. Чурилиной (1950 г.), Н.Н. Великой (1950-1952 г.г.), В.В Лебедева (1951-1952 гг.) [12].

В 1953 году Байназарской партией АГФЭ на территории месторождения были выявлены богатые ореолы свинца (0,01-10%), цинка и меди (0,07-0,5%), которые в 1954-56 годах были вскрыты рядом магистральных канав Кузюкадырской партией Каргеолуправления. Положительные результаты по этим работам стали обоснованием для постановки на месторождении детальных разведочных работ.

Разведочные работы на полиметаллы проводились в 1956-1959 г.г. Джусабайской ГРП АГРЭ [12]. На месторождении пройден большой объем канав 3270 м3, скважин 13377 п.м., пройдена шахта глубиной 31 м с системой горизонтальных выработок общей протяженностью 336 п.м. В результате этих работ было выделено семь рудных зон, прослеженных скважинами до глубины 200 м, и произведен подсчет запасов свинца и цинка.

Запасы категории С1 были подсчитаны по I, II, IV и IX рудным зонам (разведочная сеть 80-100х60).

Граница окисленных и сульфидных руд была определена визуально и по данным представленного рационального анализа (определение окисленного свинца) по скважинам и подземным горным выработкам. Так, она проходила в отдельных местах на поверхности, в других – образовала карманы глубиной до 80 м за счет повышенной трещиноватости на этих участках. В целом граница зоны окисления повторила рельеф и в среднем проходила на глубине 30–35 м.

В таблице 1 приводятся результаты подсчета запасов по месторождению Жосабай по состоянию на 01.01.1960 г., которые протоколом № 358б от 08.12.1960 г. [12] технического совещания при главном инженере Центрально-Казахстанского геологического управления были приняты к сведению.

По данным анализов групповых проб наряду с основными компонентами установлены кадмий, золото, серебро. В окисленных рудах кадмий содержался от 0,0 до 0,24%, в среднем 0,01–0,02%; золото 0,0 – 3,2 [in Russian]г/т, обычно 0,6–1,2 г/т, серебро от 0,0

до 200 г/т, обычно 20 - 50 г/т. В сульфидных рудах содержание кадмия 0,0–0,85 % обычно 0,01–0,08 %, золото 0–5,2, обычно 0,0,4–0,8/т, серебро 0,0 – 500 г/т, обычно 20 – 40 г/т.

В заключение следует отметить, что, несмотря на наличие как балансовых, так и значительных забалансовых запасов сульфидных и окисленных руд, месторождение Жосабай по состоянию на 01.01.1960 г. было отнесено к разряду резервных объектов. Такое решение обусловлено сравнительно небольшими суммарными запасами руды и металлов, а также умеренными средними содержаниями свинца и цинка, которые уступают показателям ряда крупных полиметаллических месторождений Центрального Казахстана, находившихся в тот период в промышленной эксплуатации.

Таблица 1 - Результаты подсчета запасов

	Запасы руды в т.т.	**Запасы металла и его содержание**	
		Свинец, т.т./%	**Цинк, т.т./%**
Балансовые сульфидные руды			
С1	1837,7	54,44/2,96	62,73/3,41
С2	334,6	9,1/2,72	12/3,61
С1+С2	2172,3	63,45/2,92	74,73/3,44
Забалансовые сульфидные руды			
С1	1109,6	14,17/1,28	17,08/1,54
С2	1811,2	34,99/1,93	41,03/2,25
С1+С2	2920,8	49,16/1,68	58,11/1,98
Забалансовые окисленные руды			
С1	1274,8	30,97/2,43	-

При этом анализ химического состава руд показал, что содержание основных компонентов в балансовых сульфидных рудах характеризуется относительно стабильными, но невысокими значениями (среднее содержание свинца около 2,9 % и цинка около 3,4 %), тогда как значительная часть запасов сосредоточена в забалансовых рудах с пониженным содержанием металлов. Наличие окисленных руд с относительно высоким содержанием свинца также не компенсировало ограниченность промышленных запасов вследствие отсутствия цинка и сложности их переработки.

В свою очередь в пользу перспективности месторождения послужили результаты опробования на золото, выполненные в 1961 году геологом В. Н. Лариным. По данным аналитических исследований, в ряде групповых проб были зафиксированы значительные содержания золота, достигающие 6,8 г/т, в ассоциации с повышенными содержаниями серебра - до 116,2 г/т. Важной особенностью является практически повсеместное присутствие золота почти во всех проанализированных групповых пробах, что указывает на устойчивый характер благороднометалльной минерализации.

Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что месторождение Жосабай представляет интерес не только как ранее известный полиметаллический объект, но и как перспективный объект для выявления промышленной золото-серебряной минерализации. Это обстоятельство существенно расширяет металлогеническую специализацию месторождения и обосновывает целесообразность проведения специализированных поисково-оценочных работ, ориентированных на благородные металлы.

Полученные в ходе поисковых работ результаты послужили основанием для постановки оценочных и разведочных работ на наиболее перспективных рудных зонах месторождения Жосабай, а также утверждены запасы золота и серебра категорий С1 и С2 по рудной зоне III.

В последующие годы месторождение находилось в опытно-промышленной и промышленной эксплуатации Акчатауским ГОКом (1972–1975 и 1994 гг.). Начиная с 2004 г. геологическое изучение участка осуществляет ТОО «Нурдаулет», которым в 2007 г. выполнена предварительная геолого-экономическая оценка запасов, а в 2011 г. - технико-экономическое обоснование промышленных кондиций.

Полученные результаты по месторождению Жосабай целесообразно рассматривать в сопоставлении с ранее изученными золото-полиметаллическими объектами Центрального Казахстана, прежде

всего с месторождением Абыз, которое является одним из наиболее полно исследованных представителей колчеданного оруденения энсиматических островных дуг Казахстана [13].

Исследования месторождения Абыз показали, что формирование рудной минерализации происходило в условиях поздней стадии развития энсиматической островной дуги и сопровождалось интенсивной гидротермально-метасоматической переработкой вулканогенно-осадочных комплексов. Основными рудоконтролирующими факторами являлись длительно развивавшиеся разломные структуры, пропилитизация и последующая березитизация, сопровождавшиеся образованием серицит-кварцевых метасоматитов и массивных сульфидных руд. Золото локализовано преимущественно на поздней низкотемпературной стадии минералообразования и пространственно ассоциирует с теллуридами свинца и висмута.

Геологическое строение месторождения Жосабай демонстрирует ряд принципиально сходных признаков. Рудное поле также сформировано в пределах мощной вулканогенно-осадочной толщи, представленной андезитами, андезито-дацитами, дацитами, туфами и игнимбритами каменноугольного возраста, прорванными многочисленными интрузивными телами кислого состава. Подобное сочетание вулканизма и многофазного магматизма является характерной особенностью металлогенических систем Центрального Казахстана и свидетельствует о длительной магматической эволюции региона.

Вместе с тем между рассматриваемыми объектами прослеживаются существенные различия, обусловленные особенностями рудообразующих систем. Если для месторождения Абыз характерно преобладание массивного колчеданного Au–Cu–Pb–Zn-оруденения, сформированного в результате многостадийных гидротермально-метасоматических процессов, то на участке Жосабай ведущую роль играет золото-серебряная минерализация, локализованная в кварцево-жильных и окварцованных зонах, пространственно связанных с региональными сдвиговыми нарушениями. Широкое развитие вторичных кварцитов, серицитизированных пород и многочисленных кварцевых жил свидетельствует о значительной роли гидротермальных процессов в перераспределении рудного вещества. При этом установленные содержания золота до 6,8 г/т и серебра до 116,2 г/т позволяют рассматривать благороднометалльную минерализацию как самостоятельный промышленно значимый объект, а не исключительно сопутствующий компонент полиметаллических руд.

Сравнение геолого-структурных особенностей двух месторождений позволяет выделить ряд общих поисковых критериев, характерных для рудных систем Центрального Казахстана. К ним относятся приуроченность оруденения к крупным долгоживущим разломным структурам, пространственная связь с вулканогенно-осадочными толщами и интрузивными образованиями кислого состава, широкое развитие гидротермально изменённых пород, прежде всего зон окварцевания и серицитизации, а также комплексный характер минерализации с присутствием благородных и цветных металлов. Установленные закономерности свидетельствуют о высокой перспективности участка Жосабай для дальнейших поисково-разведочных работ и позволяют использовать месторождение Абыз в качестве регионального геолого-генетического аналога при разработке прогнозно-поисковой модели золото-серебряного оруденения Центрального Казахстана.

Выводы. Таким образом, в результате изучения геологического строения, интрузивных образований и тектоники месторождения Жосабай, а также анализа исторических данных можно сделать следующие выводы: несмотря на длительную историю изучения и частичную отработку, месторождение сохраняет значительный нереализованный потенциал, связанный с наличием остаточных и забалансовых запасов золото-серебряных и полиметаллических руд, а также с возможностью выявления скрытых рудных тел в пределах тектонически активных зон и под покровом кайнозойских отложений.

Ранее выполненные поисковые, разведочные и оценочные работы проводились в рамках методических и технологических возможностей своего времени, что ограничивало полноту выявления закономерностей размещения благороднометалльной минерализации. В настоящее время развитие современных геолого-геофизических, геохимических и цифровых методов интерпретации позволяет по-новому оценить рудный потенциал месторождения, уточнить его металлогеническую модель и повысить достоверность прогноза рудоносности.

В свою очередь устойчивый спрос на золото и серебро как стратегически важных металлов является важным составляющим фактором недропользования с учетом вовлечения в разработку ранее изученных, но не полностью реализованных объектов. В этом контексте месторождение Жосабай представляет собой показательный объект для разработки на-

учно обоснованных критериев переоценки запасов и совершенствования подходов к изучению сложно построенных золото-серебряных месторождений Центрального Казахстана.

Для дальнейшей оценки перспективности участка планируется проведение комплекса поисково-оценочных работ, включающих анализ и обобщение имеющихся геологических материалов по изучаемой территории. На следующем этапе предусмотрено проведение площадных геофизических исследований – магниторазведка площадная, масштаб 1:10000 (контроль 3%); электроразведка ВП - СГ, 200 х 20, глубина изучения 200 – 300 м; профильная электроразведка ЗСБ (МПП), 100 х 50 с шагом 100 м (при детализации 50 м), глубина изучения 500 м. Программой предусмотрено обязательное выполнение горных и буровых работ по сети 400×400 м с последующим сгущением до 200 м, что позволит оценить распространение золотого оруденения на глубину до 500 м.

Будет осуществлён отбор технологических проб и проведение комплексных аналитических исследований для определения содержания золота и сопутствующих компонентов. Реализация указанных мероприятий позволит перейти к подсчёту запасов и прогнозных ресурсов для золотого оруденения и сопутствующих полезных компонентов.

Литература

1. Seitmuratova E.Y, et al. The Current State of Research on Secondary Quartzites of the Northern Segment of the Jungar-Balkhash Folded System and Their Au Mineralization (Central Kazakhstan)// Minerals. −2023. Vol.13 (16): 813. DOI 10.3390/min13060813.
2. Heinhorst J., et al. Paleozoic crustal growth and metallogeny of Central Asia: evidence from magmatic-hydrothermal ore systems of Central Kazakhstan// Tectonophysics. 2000. -Vol. 328 (1-2). –P.69-87. DOI 10.1016/S0040-1951(00)00178-5.
3. Toktar G., et al. Increase recovery of free fine gold in the leaching process// Complex Use of Mineral Resources. - 2022. -Vol. 322(3). -P. 51-58. DOI 10.31643/2022/6445.28.
4. Gaskov I.V., et al. Chronology of Alkaline Magmatism and Gold Mineralization in the Central Aldan Ore District (Southern Yakutia)// Russian Geology and Geophysics. - 2023. -Vol. 64 (2).- P.175-191. DOI 10.2113/rgg20214427.
5. Греку Е. и др. Минералогические и геохимические особенности и золотоносность пирита и арсенопирита золоторудного месторождения Южные Ашалы (Восточный Казахстан) // Руды и металлы. - 2025. - № 4. - С.5-36 DOI 10.47765/0869-5997-2024-10016.
6. Seitmuratova E.Yu., et al. To study the ring structures of central and southern kazakhstan and their ore content // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. −2023. -Vol. 4(459). -P. 262-281. DOI 10.32014/2023.2518-170x.441.
7. Калинин Ю. и др. Возрастные рубежи и металлогеническое прогнозирование золоторудных месторождений Акжал-Боко-Ашалинской рудной зоны (Алтайская аккреционно-коллизионная система) // Геодинамика и тектонофизика. - 2021. -Т. 12(2). -С. 392-408. DOI 10.5800/gt-2021-12-2-0530.
8. Мизерная М. и др. Моделирование магматогенных рудных систем золоторудных месторождений Восточного Казахстана. // Вестник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Геологія родовищ корисних копалин. −2020. −4 (91). -С. 49-55. DOI 10.17721/1728-2713.91.07.
9. Yessendossova A.T., Mykhailov V.A., Maussymbayeva A., Portnov V., Mynbaev M. Features of the geological structure and polymetallic mineralization of the Uspensky (Central Kazakhstan) and Dalnegorsky (Far East) ore districts//Iraqi Geological Journal. −2023. -Vol.56 (2F). P.44-60. DOI 10.46717/igj.56.2F.3ms-2023-12-9.
10. Жуковский и др. История геологических исследований в Центральном Казахстане// Караганда: Магжан. - 2019. −637 с.
11. Русаков М.П., Яговкин И.С., Ваганов М.И. Успенско-Спасский район в Сев.-Вост. Казахстане и его минеральные ресурсы / Труды всесоюзного Геолого-Разведочного Объединения НКТП СССР. Вып. 236. - Ленинград; Москва: НКТП: Гос. научно-техническое геолог-разведочное изд-во. −1933. 111 с.
12. Сидоренко А. В. и др. Геология СССР. Центральный Казахстан, Геологическое описание. Том 20. Книга 1./Недра. −1972. −532 с.
13. Мазуров А.К. и др. Колчеданные месторождения энсиматических островных дуг Казахстана на примере месторождения Абыз. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. −2020. Т.331(4). -С. 28–37. DOI 10.18799/24131830/2020/4/2591.

References

1. Seitmuratova E.Y, et al. The Current State of Research on Secondary Quartzites of the Northern Segment of the Jungar-Balkhash Folded System and Their Au Mineralization (Central Kazakhstan)// Minerals. −2023. Vol.13 (16): 813. DOI 10.3390/min13060813.
2. Heinhorst J., et al. Paleozoic crustal growth and metallogeny of Central Asia: evidence from magmatic-hydrothermal ore systems of Central Kazakhstan// Tectonophysics. 2000. -Vol. 328 (1-2). –P.69-87. DOI 10.1016/S0040-1951(00)00178-5.
3. Toktar G., et al. Increase recovery of free fine gold in the leaching process// Complex Use of Mineral Resources. - 2022. -Vol. 322(3). -P. 51-58. DOI 10.31643/2022/6445.28.
4. Gaskov I.V., et al. Chronology of Alkaline Magmatism and Gold Mineralization in the Central Aldan Ore District (Southern Yakutia)// Russian Geology and Geophysics. - 2023. -Vol. 64 (2).- P.175-191. DOI 10.2113/rgg20214427
5. Greku E. i dr. Mineralogicheskie i geohimicheskie osobennosti i zolotonosnost' pirita i arsenopirita zolotorudnogo mestorozhdenija Juzhnye Ashaly (Vostochnyj Kazahstan) // Rudy i metally. - 2025. - № C.5-36 DOI 10.47765/0869-5997-2024-10016. [in Russian]
6. Seitmuratova E.Yu., et al. To study the ring structures of central and southern kazakhstan and their ore content // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. −2023. -Vol. 4(459). -P. 262-281. DOI 10.32014/2023.2518-170x.441. [in Russian]
7. Kalinin Ju. I dr. Vozrastnye rubezhi i metallogenicheskoe prognozirovanie zolotorudnyh mestorozhdenij Akzhal-Boko-Ashalinskoj rudnoj zony (Altajskaja akkrecionno-kollizionnaja sistema) // Geodinamika i tektonofizika. - 2021. -T. 12(2). -S. 392-408. DOI 10.5800/gt-2021-12-2-0530. [in Russian]
8. Mizernaja M. i dr. Modelirovanie magmatogennyh rudnyh sistem zolotorudnyh mestorozhdenij Vostochnogo Kazahstana. // Vestnik Kievskogo nacional'nogo universiteta imeni Tarasa Shevchenko. Geologija rodovishh korisnih kopalin. −2020. −4 (91). -S. 49-55. DOI 10.17721/1728-2713.91.07. [in Russian]
9. Yessendossova A.T., Mykhailov V.A., Maussymbayeva A., Portnov V., Mynbaev M. Features of the geological structure and polymetallic mineralization of the Uspensky (Central Kazakhstan) and Dalnegorsky (Far East) ore districts//Iraqi Geological Journal. −2023. -Vol.56 (2F). P.44-60. DOI 10.46717/igj.56.2F.3ms-2023-12-9.
10. Zhukovskij i dr. Istorija geologicheskih issledovanij v Central'nom Kazahstane // Karaganda: Magzhan. - 2019. −637 s. [in Russian]
11. Rusakov M.P., Jagovkin I.S., Vaganov M.I. Uspensko-Spasskij rajon v Sev. -Vost. Kazahstane i ego mineral'nye resursy / Trudy vsesojuznogo Geologo-Razvedochnogo Ob#edinenija NKTP SSSR. Vyp. 236. - Leningrad; Moskva: NKTP: Gos. nauchno-tehnicheskoe geolog-razvedochnoe izd-vo. 1933. −111 s. [in Russian]
12. Sidorenko A.V. i dr. Geologija SSSR. Central'nyj Kazahstan, Geologicheskoe opisanie. Tom 20. Kniga 1/ Nedra. −1972. −532 s. [in Russian]
13. Mazurov A.K. i dr. Kolchedannye mestorozhdenija jensimaticheskih ostrovnyh dug Kazahstana na primere mestorozhdenija Abyz. // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. −2020. T.331(4). -S. 28–37. DOI 10.18799/24131830/2020/4/2591. [in Russian]

Информация об авторах

Тұрғали А.Т. - докторант, Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: aiman.tt@mail.ru;

Қожахмет Қ.Ә. —к.г-м.н., асоциированный профессор, Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: kossarbay.kozhakhmet@yu.edu.kz;

Исатаева Ф.М. - PhD, ассоциированный профессор, Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, e-mail: adambekova_farid@mail.ru;

Гусманова А. Г. - к.т.н., профессор, Каспийский университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: aigul.gusmanova@yu.edu.kz;

Information about the authors

Turgali A.T. - doctoral student, Sh. Yesenov Caspian University of Technology and Engineering, Aktau, Kazakhstan, e-mail: aiman.tt@mail.ru;

Kozhakhmet K.A. - Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Sh. Yesenova Caspian University of Technology and Engineering, Aktau, Kazakhstan, e-mail: kossarbay.kozhakhmet@yu.edu.kz;

Issatayeva F. M.- PhD, associate professor, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, e-mail: adambekova_farid@mail.ru;

Gusmanova A.G. - candidate of Technical Sciences, Professor, Sh. Yesenov Caspian University of Technology and Engineering, Aktau, Kazakhstan, aigul.gusmanova@yu.edu.kz.