

**ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МИНЕРАГЕНИЯ /  
GEOLOGY, PROSPECTING AND EXPLORATION OF SOLID MINERALS, MINERALOGY**DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.20>**ПОИСКОВЫЕ И ПРОГНОЗНЫЕ КРИТЕРИИ ОЗЕРНОГО РУДНОГО ПОЛЯ ЖЕТЫКОЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ**

Научная статья

**Куделина И.В.<sup>1,\*</sup>, Багманова С.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-0661-1550;<sup>1,2</sup>Оренбургский государственный университет, Оренбург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (kudelina.inna[at]mail.ru)

**Аннотация**

Жетыкольская площадь расположена в пределах Кундыбаевского горст-антиклинория. Геологические комплексы участка относятся к нижнедевонско-франскому структурному ярусу, образовавшемуся в течение островодужной стадии тектономагматического развития региона. Составлена геолого-поисковая модель Озерного рудного поля, выделены факторы локализации колчеданного оруденения. Определено, что на пространственное размещение оруденений площади исследований оказало влияние наличие структурных факторов (вулканических поднятий и вулканотектонических впадин), выполненных пирокластическими и экструзивно-лавовыми фациями кислого состава. Благоприятными для рудоотложения в них являются контакты различных по составу толщ и особенно места их перегибов, периклинальные замыкания, куполовидные поднятия и флексуобразные изгибы. Сделан вывод о том, что Жетыкольская площадь перспективна на выявление медно-цинковоколчеданных золотосодержащих рудных залежей и колчеданных залежей сульфидно-углеродистого типа с золотом и, возможно, благородными металлами.

**Ключевые слова:** горст-антиклинорий, островодужный, медноколчеданная золотосодержащая рудная формация.**PROSPECTING AND PROGNOSTIC CRITERIA OF THE OZERNOE ORE FIELD OF ZHETYKOLSKAYA AREA**

Research article

**Kudelina I.V.<sup>1,\*</sup>, Bagmanova S.V.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-0661-1550;<sup>1,2</sup>Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

\* Corresponding author (kudelina.inna[at]mail.ru)

**Abstract**

The Zhetykolskaya area is located within the Kundybaevsky horst anticlinorium. The geological complexes of the area belong to the Lower Devonian-Franconian structural stage, formed during the island-arc stage of tectonomagmatic development of the region. The geological and prospecting model of the Ozernoe ore field was compiled, and the factors of localization of cuprous ore mineralization were identified. It was determined that the spatial distribution of mineralization in the study area was influenced by the presence of structural factors (volcanic rises and volcanotectonic depressions) made by pyroclastic and extrusive lava facies of acidic composition. Favourable for ore deposition in them are the contacts of different in composition strata and especially the places of their inflections, periclinal closures, dome-shaped rises and flexural bends. It is concluded that the Zhetykolskaya area is promising for the identification of copper-zinc-zinc-coalcrete gold-bearing ore deposits and sulphide-carbonaceous type sulphide-coalcrete deposits with gold and, possibly, noble metals.

**Keywords:** horst anticlinorium, island-arc, copper-cemented gold-bearing ore formation.**Введение**

Жетыкольская площадь расположена в пределах Кундыбаевского горст-антиклинория. Участок приурочен к центральной наиболее приподнятой части этой структуры, представленной субмеридиональным поясом брахиантиклинальных складок. Геологические комплексы участка относятся к нижнедевонско-франскому структурному ярусу, образовавшемуся в течение островодужной (геосинклинальной) стадии тектономагматического развития региона. Состав и внутреннее строение яруса определяются, с одной стороны, тектоническими движениями, а с другой, процессами поверхностного и интрузивного магматизма и осадконакопления [1, С. 173], [2, С. 2172].

**Основные результаты**

На рассматриваемой площади выделены 5 сложных палеовулканических построек: Комсомольская, Шагыркопанская, Кайрактинская, Кокпектысайская и Озерная. Озерная, Кайрактинская, Кокпектысайская и крайне южная часть Шагыркопанской структур находятся на площади Жетыкольского участка [3, С. 2].

Эти отрицательные (синклинальные) структуры представляют собой впадины с довольно значительными мощностями кундыбаевской толщи, где в ее разрезе выделяются две подтолщи. Нижняя подтолща (D<sub>1</sub>kd<sup>1</sup>) характеризуется наличием черных углеродсодержащих разностей пород, нередко, с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, представленной пиритом и пирротином. Наряду с сульфидами железа присутствуют в небольших количествах халькопирит, сфалерит, галенит, серебро и золото. Находка визуального микроскопического золота в углеродистых черных сланцах говорит о перспективности, этой части разреза кундыбаевской толщи на возможное обнаружение в ней платины, палладия и золота [4, С. 218].

В составе разреза верхней подтолщи ( $D_1kd^2$ ) преобладают ороговикованные биотит-кварц-плагиоклазовые, хлорит-кварц-плагиоклазовые, серицит-кварц-плагиоклазовые и др. сланцы, образованные по песчаникам, туфопесчаникам, алевролитам и глинисто-кремнистым сланцам [5, С. 3], [6, С. 88].

На рисунке 1 представлена схема рабочей геолого-поисковой модели сульфидно-углеродистого гидротермально-осадочного колчеданного оруденения. На представленной схеме породами подстилающей формации являются ороговикованные метапирокластоосадочные и осадочные образования удаленных фаций второй и третьей подтолщ жетыкольской толщи.

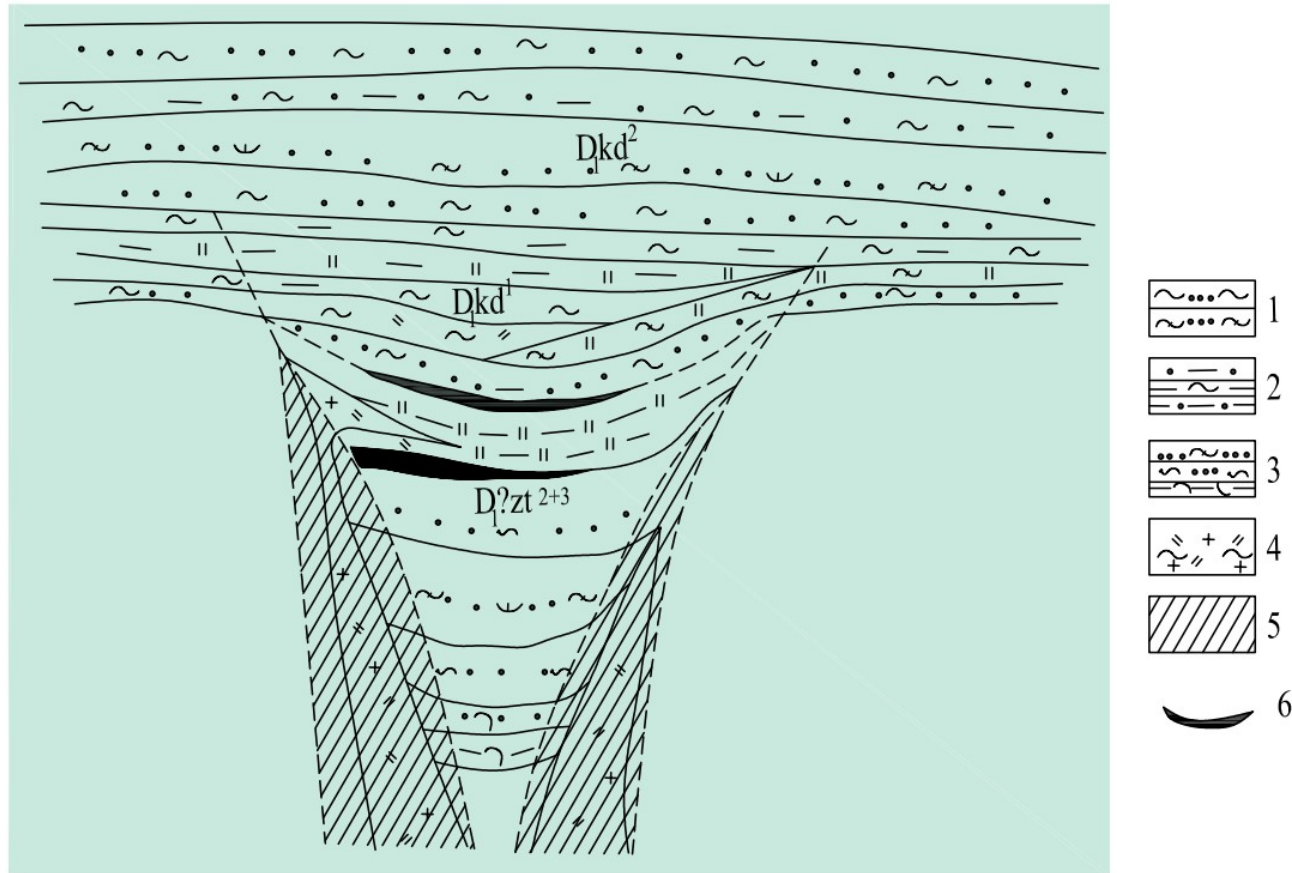


Рисунок 1 - Схематическая (обобщенная) прогнозно-поисковая модель колчеданного оруденения сульфидно-углеродистого гидротермально-осадочного типа:  
 1 – перекрывающие метавулканогенно-осадочные образования верхней подтолщи кундыбаевской толщи ( $D_1kd^2$ ); 2 – образования колчеданноносной углеродсодержащей (черносланцевой) формации нижней подтолщи кундыбаевской толщи ( $D_1kd^1$ ); 3 – подрудные метапирокластические метаосадочные образования удаленных фаций нерасчлененных второй и третьей подтолщ жетыкольской толщи ( $D_1?zt^{2+3}$ ); 4 – метариолиты субвулканической фации ( $\lambda D_1?zt$ ); 5 – метасоматиты; 6 – предполагаемые залежи колчеданных руд

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.20.1>

Рудовмещающими отложениями являются графитсодержащие кварцевые, полевошпат-кварцевые и серицит-кварцевые сланцы, углеродистые метапесчаники и метаалевролиты.

К породам перекрывающей субформации относятся кварц-плагиоклазовые и хлорит-кварц-плагиоклазовые сланцы, туфосланцы, метаалевролиты, филлиты верхней подтолщи кундыбаевской толщи.

Текстуры пород рудовмещающей толщи преимущественно горизонтально-слоистые иногда с пологоволнистой слойчатостью, реже косослоистые и брекчиевидные. В наблюдаемых разрезах поисковых колонковых скважин четко прослеживается локализация сульфидов в пелитовых разностях пород, обогащенных углеродистым веществом, кремнеземом и карбонатом. При смене углеродистых пород на безуглеродистые и пелитовых разностей на псаммитовые происходит резкое уменьшение сульфидной минерализации. Озерная структура является первоочередным объектом для проведения исследовательских работ.

Озерная сложнополигенная палеовулканическая постройка расположена в южной части Жетыкольской площади. Границы постройки являются границами Озерного рудного поля. В структурном отношении она представляет собой крупную вулcano-тектоническую брахиантиклиналь, сформированную базальтоидами нижней подтолщи жетыкольской толщи ( $D_1?žt$ ), осложненную кальдерообразованиями и поясом экструзивно-лавовых куполов кислого состава. Формирование структуры довольно сложное, прошедшее стадию многократного кальдерообразования.

Для Озерного рудного поля составлена прогнозно-поисковая модель медно-цинковоколчеданного золотосодержащего оруденения (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1 - Прогнозно-поисковая модель Озерного рудного поля

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.20.2>

Группа элементов-признаков	Характеристика элементов прогнозно-поисковой модели (поисковых критериев и признаков)
<i>Формационные и литолого-стратиграфические</i> 1. Рудоносная вулканогенная формация	Контрастная метариолит-базальтовая натриевой серии
2. Формации, перекрывающие рудоносную 3. Рудовмещающие части разреза	Метауглеродисто-терригенная (черносланцевая), рыхлые мезокайнозойские отложения. Верхняя часть разреза рудоносной формации, состоящая из продуктов кислого вулканизма, мощностью до 250 м – натровые метариолиты, метариодациты, метадациты экструзивно-лавовой и субвулканической фаций, туфы кислого и умеренно кислого состава перекристаллизованные в туфосланцы.
3.1. Литолого-стратиграфические уровни рудолокализации 3.2. Подрудные толщи 3.3. Надрудные толщи	Основной: средняя и верхняя части разреза метариолит-дацитовой толщи. Залежи сплошных руд ожидаются на уровне палеоповерхности кровли толщи кислых вулкаников. Второстепенные: контакты экструзивно-лавовых тел метариолитов, метариодацитов и метадацитов с горизонтами метавулканомиктовых пород в нижней части разреза толщи кислых вулкаников. Толща метапирокласто-осадочных и метаосадочных отложений (вторая подтолща Жетыкольской толщи). Толща перекристаллизованных углеродистых кремнистых, глинисто-кремнистых сланцев (нижняя подтолща Кундыбаевской толщи).
<i>Палеовулканические и структурные</i> 4. Рудоконтролирующие структуры	Реликты сложной полигенной палеовулканической постройки с обширной очаговой телескопированной кальдерой с кольцами экструзивно-лавовых куполов кислого состава.
5. Рудовмещающие структуры	Конседиметационные депрессии, реликты кальдер высокого порядка на уровнях рудолокализации, синвулканические нарушения в их бортах, апикальные части

	риолитодацитовых экструзивов с рудоподводящими структурами и каналами.
<i>Рудно-метасоматические</i> 6. Метасоматические изменения пород	Реликты зон околорудных метасоматитов серицитолитовой формации с прожилками и вкрапленностью сульфидов. Зоны развития минеральных ассоциаций регионально-контактового метаморфизма эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фации с последующим наложением на них зон гидротермальных низкотемпературных изменений с ассоциациями кварц-серицитового, хлорит-серицитового с сульфидами состава.
7. Рудные тела и проявления рудной минерализации	Преимущественно послойные пластообразные и линзовидные, реже крутопадающие залежи прожилково-вкрапленных руд. В слабоэродированных рудоносных кальдерах можно ожидать выявление тел комбинированной Т-образной формы.
8. Минеральная и рудная зональность	Сохранилась стандартная зональность, сформированная в ходе становления колчеданных залежей. Рудная минерализация пиритового и пирротин-пиритового типа развита на нижних уровнях, халькопирит-сфалерит-пиритового – на верхних. Концентрации Ag, Pb, Au возрастают на верхних уровнях рудно-метасоматических зон.
<i>Геохимические</i>	На основном уровне рудолокализации – стратиформные ореолы с высокоаномальными концентрациями элементов: Cu, Zn, Pb, Ag, Ba, As, Au. В подрудной зоне локально развиты ореолы Zn, Co, Ni. В надрудной толще локально, в пределах конседиментационных депрессий встречаются ореолы Cu, Zn, Mo, W, V, Ni, Cr, Co, Au.
<i>Геофизические</i>	Локальные отрицательные аномалии $\Delta q$ интенсивность от 2 до 5 мГал над экструзивно-лавовыми куполами и субвулканическими телами кислого состава, с которыми часто связано сульфидное оруденение. На основном уровне рудолокализации рудоконтролирующей структуры аномалии повышенной электропроводности

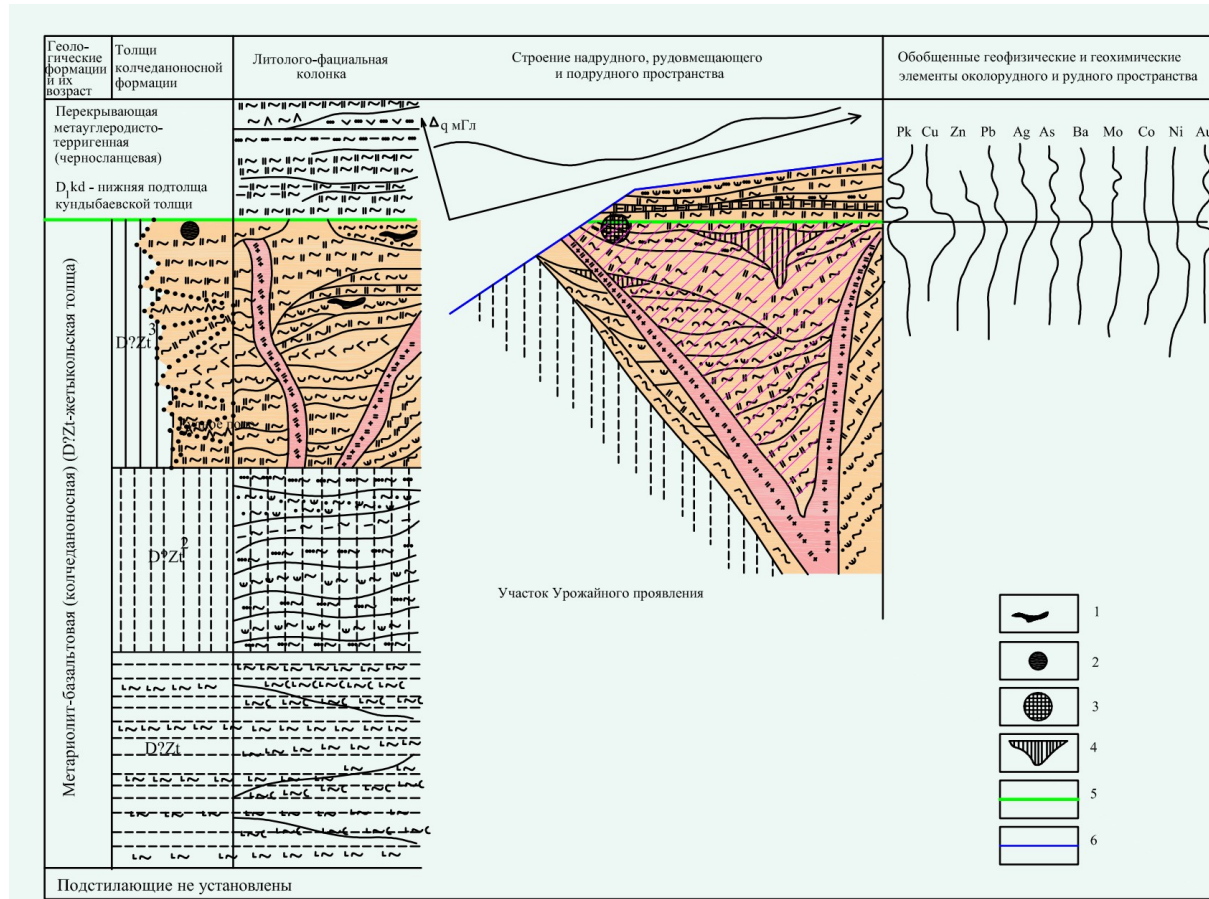


Рисунок 2 - Поисковая модель Озерного рудного поля и Жетыкольского проявления:

1 – предполагаемые залежи колчеданных руд; 2 – проявления колчеданных руд; 3 – проявления Урожайное; 4 – прогнозируемая залежь сплошных колчеданных руд; 5 – верхний рудоносный уровень; 6 – эрозионная поверхность домезозойских образований

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.20.3>

Из представленной модели видно, что важнейшую роль в пространственном расширении рудных тел и зон минерализации принадлежит литолого-фациальным и структурно-тектоническим факторам [7, С. 16], [8, С. 156]. В зависимости от литологического и фациального состава вулканогенные породы либо способны к замещению рудным веществом, либо они являются экранами рудных растворов.

Наиболее благоприятными для замещения являются породы пирокластических фаций: туфы, лавобрекчии, игнимбриды, автомагматические брекчии и гиалокластиты. В зависимости от объема этих пород и определяется рудовмещающая роль вулканогенных толщ. Экранирующая способность пород зависит от их плотности, монолитности, слабой проницаемости, достаточной мощности. Наиболее благоприятными породами в этом отношении являются туфогенно-осадочные образования, осадочные (кремнистые) породы, мощные потоки плотных лав базальтового и андезитобазальтового состава и лежащие контакты субвулканических тел любого состава. На пространственное размещение оруденений исследованной площади сказалось наличие структурных факторов (вулканических поднятий и вулканотектонических впадин), выполненных пирокластическими и экструзивно-лавовыми фациями кислого состава. Благоприятными для рудоотложения в них являются контакты различных по составу толщ и особенно места их перегибов, периклинальные замыкания, куполовидные поднятия и флексуорообразные изгибы [9, С. 26], [10, С. 77]. Наиболее перспективны, в данном случае, являются контакты пород пирокластической и эффузивной фаций. Палеовулканические и конседиментационные структуры участка осложнены складчатыми и разрывными деформациями. Среди структурно-тектонических факторов, предопределявших пространственное размещение оруденений, выделяются факторы 1-ого и 2-ого порядков.

К первым относятся крупные и протяженные разрывные нарушения, состоящие из совокупности нескольких таких нарушений, а также узлы, изгибы и разветвления их и наличие дайковых тел. Эти факторы, в сочетании стратиграфо-литологическими определяют позицию рудопроявления. К структурам второго порядка относятся зоны расщепления и дробления пород, являющихся основным элементом внутреннего строения крупных разрывных нарушений, а также отдельные дайки и мелкие складчатые структуры.

Для Жетыкольской площади выделены факторы локализации колчеданного оруденения. К ним относятся присутствие в пределах площади вулканических продуктивных формаций их внутреннего строения и наличия в их пределах прямых и косвенных поисковых признаков медноколчеданного золотосодержащего оруденения: участки увеличения мощности metabазальт-риолитовой формации; пояса, узлы концентрации экструзий и субвулканических тел кислого состава; реликты палеовулканических построек центрального типа; палеовулканические депрессии и интрузивные купола; кольцевые и радиальные системы синвулканических разломов, поясов субвулканических тел; комплексные геохимические аномалии (Zn, Pb, Cu, Ag, Au); гравиметрические и магнитометрические аномалии; аномалии электропроводимости; зоны метасоматитов пропилитовой ассоциации с сульфидной минерализацией; выходы и развалы бурых железняков.

На Озерном рудном поле основная масса ореольной части сульфидной минерализации тяготеет к зонам расщепления и контролируется структурой вулкана и разломами, сопряженными с ней, можно предположить, что с глубиной, по падению, рудоконтролирующие разломы сближаясь формируют корневую часть рудного поля, область перераспределения от рудомагмоподводящего канала, магматического расплава и гидротермального потока к палеоповерхности.

В корневой части рудного поля в зависимости от дизъюнктивной тектоники (формы, размерам, плотности распространения и условия залегания рудоподводящих, рудораспределяющих и рудоконтролирующих элементов) на участках сопряжения разломов происходят разделения гидротермального потока на части, формируются геохимические комплексы с различной количественной нагрузкой геохимических элементов. В целом складывается система миграции гидротермального потока от рудоподводящей корневой части рудного поля к поверхности. Направление гидротермального потока снизу вверх, в сторону наименьшего сопротивления и по наиболее доступным путям. На Озерном рудном поле состав ореолов в периферийной части рудного поля смещен в сторону элементов характерных для фронтальной части гидротермальной колонны, распределения гидротермального потока от корневой части рудного поля к центральной и к периферии сбалансировано. В рудном поле формируется зональность, представленная зоной ядерного концентрирования, зоной транзита и зоной фронтального накопления. На Озерном рудном поле внутреннюю зону ореола следует рассматривать как зону ядерного концентрирования, расположенные в периферийной части рудного поля рудопроявление Урожайное, аномалии, контролируемые кольцевыми разломами – как зону фронтального накопления, для выделения зоны транзита плотность сети буровых скважин необходимо увеличить. Статистически запасы руд в зоне фронтального накопления составляют от 15% до 25–30% от запасов руд в зоне ядерной концентрации.

Как известно, для колчеданных и полиметаллических месторождений Южного Урала свойственна многоэтажность оруденения, с довольно широким диапазоном локализации кулисно располагающихся рудных залежей до глубин 1,5–2,0 км. При этом выклинивание одного рудного тела по падению представляет собой надрудную часть нижезалегающего. В верхних горизонтах, как правило, локализуются тела небольшой мощности, и для нижних этажей месторождения характерны рудные залежи значительной мощности и размеров. На Урожайном рудопроявлении возможно существование многоэтажного оруденения, на что указывает наличие западного комплексного эндогенного геохимического ореола.

В этой связи площадь Озерного рудного поля представляется весьма перспективной на выявление новых рудных залежей и увеличение объемов руд Жетыкольского рудопроявления, за счет проходки поисково-оценочных скважин в восточном направлении.

**Заключение**

Наличие ряда прямых и косвенных поисковых признаков в сочетании с благоприятной геолого-структурной обстановкой позволяет рассматривать Жетыкольскую площадь перспективной на выявление мелких, средних и, очевидно, крупных медно-цинковоколчеданных золотосодержащих рудных залежей и колчеданных залежей сульфидно-углеродистого типа с золотом и, возможно, благородными металлами.

Наибольший интерес в этом отношении представляет сложная полигенная палеовулканическая постройка Озерного рудного поля и прилегающие к ней площади в северной и восточной ее частях.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Потапова Е.И. Сравнительный анализ колчеданосных вулканогенных формаций Блакской зоны и Восточно-Уральского поднятия / Е.И. Потапова, И.В. Куделина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — 8(110). — с. 172-175.
2. Куделина И.В. Золоторудно-метасоматические формации Оренбургского Урала / И.В. Куделина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф.; под ред. А.В. Пыхтина — Оренбург: Оренбург. гос. ун-т, 2023. — с. 2170-2173.
3. Куделина И.В. Закономерности размещения благороднометальной минерализации Южного Урала / И.В. Куделина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — 8 (122). — с. 1-4.
4. Панкратьев П.В. Металлогеническая зональность коллизионных зон Оренбургской части Южного Урала (на примере Восточного борта Магнитогорского синклино-рия и Восточно-Уральского поднятия) / П.В. Панкратьев, В.С. Пантелеев // Актуальные задачи фундаментальных и прикладных исследований: материалы Междунар. науч.-практ. конф.; — Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2018. — с. 216-219.
5. Artamonova S.V. Geochemical features of the impact of the Gayskoye copper pyrite deposit on the environment / S.V. Artamonova, I.V. Kudelina, T.V. Leontyeva et al. — 2021. — №1010. — URL: <https://iopscience.iop.org/journal/1755-1315> (accessed: 24.02.2024). — DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012069.
6. Ворошилов В.Г. Геохимическая зональность скарново-золоторудных месторождений Западной Сибири. Ч. 1 / В.Г. Ворошилов // Зональность гидротермальных рудных месторождений. — 2007. — №1.
7. Чекваидзе В. Б. Метасоматическая вертикальная зональность березитов золоторудных месторождений / В. Б. Чекваидзе // Руды и металлы. — 2017. — №3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metasomaticheskaya-vertikalnaya-zonalnost-berezitov-zolotorudnyh-mestorozhdeniy> (дата обращения: 24.02.2024)
8. Шаповалов В.С. О промышленных типах собственных золоторудных месторождений РФ / В.С. Шаповалов // Сборник тезисов докладов IX Межд. научно-практ. конф. «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов»; — Москва: ЦНИГРИ., 2019. — с. 156–157.
9. Буряк В.И. Генезис, закономерности размещения и перспективы золотоплатиноносности черносланцевых толщ / В.И. Буряк, Б.К. Михайлов, Н.В. Цымбалюк // Руды и Металлы. — 2002. — №6. — с. 25-36.
10. Чекваидзе В.Б. Минералогические ореолы золоторудных месторождения и их поисковое значение (на примерах северо-востока России и Северного Казахстана) / В.Б. Чекваидзе, И.З. Исакович // Руды и Металлы. — 2021. — №6. — с. 75-83.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Potapova E.I. Sravnitel'nyj analiz kolchedanosnyh vulkanogennyh formatsij Blakskoj zony i Vostochno-Ural'skogo podnjatija [Comparative analysis of sulfide-bearing volcanogenic formations of the Blak zone and the East Ural uplift] / E.I. Potapova, I.V. Kudelina // International Scientific Research Journal. — 2021. — 8(110). — p. 172-175. [in Russian]
2. Kudelina I.V. Zolotorudno-metasomaticheskie formatsii Orenburgskogo Urala [Gold ore-metasomatic formations of the Orenburg Urals] / I.V. Kudelina // University complex as a regional center of education, science and culture: collection. materials Vseros. scientific method. conf.; ed. by A.V. Pyhtina — Orenburg: Orenburg State University, 2023. — p. 2170-2173. [in Russian]
3. Kudelina I.V. Zakonomernosti razmeschenija blagorodnometal'noj mineralizatsii Juzhnogo Urala [Patterns of distribution of noble metal mineralization in the Southern Urals] / I.V. Kudelina // International Scientific Research Journal. — 2022. — 8 (122). — p. 1-4. [in Russian]
4. Pankrat'ev P.V. Metallogenicheskaja zonal'nost' kollizionnyh zon Orenburgskoj chasti Juzhnogo Urala (na primere Vostochnogo borta Magnitogorskogo sinklino-rija i Vostochno-Ural'skogo podnjatija) [Metallogenic zoning of collision zones of the Orenburg part of the Southern Urals (using the example of the Eastern side of the Magnitogorsk synclinorium and the East Ural uplift)] / P.V. Pankrat'ev, V.S. Panteleev // Current problems of fundamental and applied research: materials of the International. scientific-practical conf.; — Orenburg: Orenburg State University, 2018. — p. 216-219. [in Russian]



5. Artamonova S.V. Geochemical features of the impact of the Gayskoye copper pyrite deposit on the environment / S.V. Artamonova, I.V. Kudelina, T.V. Leontyeva et al. — 2021. — №1010. — URL: <https://iopscience.iop.org/journal/1755-1315> (accessed: 24.02.2024). — DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012069.
6. Voroshilov V.G. Geohimicheskaja zonal'nost' skarnovo-zolotorudnyh mestorozhdenij Zapadnoj Sibiri. Ch. 1 [Geochemical zoning of skarn-gold deposits in Western Siberia. Part 1] / V.G. Voroshilov // Zonality of hydrothermal ore deposits. — 2007. — №1. [in Russian]
7. Chekvaidze V. B. Metasomaticheskaja vertikal'naja zonal'nost' berezitiv zolotorudnyh me-storozhdenij [Metasomatic vertical zoning of beresites from gold deposits] / V. B. Chekvaidze // Ores and metals. — 2017. — №3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metasomaticheskaya-vertikalnaya-zonalnost-berezitov-zolotorudnyh-mestorozhdeniy> (accessed: 24.02.2024) [in Russian]
8. Shapovalov V.S. O promyshlennyh tipah sobstvennyh zolotorudnyh mestorozhdenij RF [On the industrial types of the Russian Federation's own gold ore deposits] / V.S. Shapovalov // Collection of abstracts of reports IX International Scientific-Practical Conf. "Scientific and Methodological foundations for forecasting, prospecting, and evaluation of deposits of diamonds, precious and non-ferrous metals"; — Moskva: TsNIGRI., 2019. — p. 156–157. [in Russian]
9. Burjak V.I. Genezis, zakonomernosti razmeschenija i perspektivy zolotoplatinonosnosti chernoslantsevyyh tolsch [Genesis, distribution patterns and prospects for gold-platinum bearing of black shale strata] / V.I. Burjak, B.K. Mihajlov, N.V. Tsymbaljuk // Ores and Metals. — 2002. — №6. — p. 25-36. [in Russian]
10. Chekvaidze V.B. Mineralogicheskie oreoly zolotorudnyh mestorozhdenija i ih poiskovoe znachenie (na primerah severo-vostoka Rossii i Severnogo Kazahstana) [Mineralogical halos of gold deposits and their prospecting significance (using the examples of northeast Russia and northern Kazakhstan)] / V.B. Chekvaidze, I.Z. Isakovich // Ores and Metals. — 2021. — №6. — p. 75-83. [in Russian]