

О космогеологических методах прогноза новых перспективных площадей на закрытых территориях

¹**БАЙБАТША Адильхан Бекильдаулы**, д.г.-м.н., профессор, baibatsha48@mail.ru,

^{1*}**МУРАТХАНОВ Даулет Болатович**, докторант, daulet.muratkhanov@satbayev.university,

¹**БАШИЛОВА Елена Сергеевна**, докторант, elenab84@mail.ru,

¹**ШИХОВ Даниз**, докторант, danizz@mail.ru,

¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Satbayev University), Казахстан, 050013, Алматы, ул. Сатпаева, 22а,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Район исследований, расположенный в Северном Прибалхашском рудном регионе, изучен как по материалам выполненных ранее геологических исследований, так и новыми космогеологическими методами с составлением космоструктурных схем 1:100000. Выделенные на космоструктурных схемах линейные, кольцевые и дуговые структуры, площадные тела являются рудоконтролирующими. Анализ исходных и тематически обработанных растровых изображений и цифровых моделей рельефа позволил выявить и зафиксировать линейные структуры, которые получили геологическую интерпретацию. К структурам, имеющим геологическую природу, отнесены разрывные нарушения, частные элементы слоистости, дайки переменного состава, геологические границы. В качестве площадных выделены интрузивные тела различного состава, участки развития аллювиальных и пролювиально-аллювиальных отложений и погребенных речных долин. При этом по спектрально-текстурным характеристикам и взаимоотношениям отчетливо выделяются гранитоиды, они характеризуются мелкошагреновой текстурой поверхности. Экзоконтакты этих гранитоидов часто несут следы термального воздействия, они вероятно ороговикованы и скарированы. Преимуществом построенной космоструктурной схемы является то, что на ней выделяются общие глубокие контуры, заключающие отдельные выходы мелких тел интрузий на дневную поверхность, а также не выходящих магматических тел. Изобилие рудопроявлений и пунктов минерализации в зоне геосутур объясняется мантийным источником поступления металлоносных плюмов и их флюидов в верхние части земной коры. Используются космогеологические методы для изучения геологического строения площади и выделения рудоконтролирующих структур. Дана оценка о перспективности изученной территории на проведение поисковых и оценочных работ. Выделены первоочередные прогнозные участки для постановки поисковых работ.

Ключевые слова: космоснимки, космоструктурная схема, рудоконтролирующие структуры, линейные структуры, кольцевые структуры, дуговые структуры, площадные тела, перспективные площади, погребенные речные долины, эндогенное оруденение.

Введение

Научно-исследовательские работы выполнены в районе Северного Прибалхашья, который известен своей перспективностью на многие виды металлических и неметаллических полезных ископаемых. По данным комплексных геологических исследований ГДП-200 и др., на территории района выделены более сотни перспективных рудопроявлений, пунктов минерализации, которые заслуживают постановки дальнейших геологических исследований, основанных на результатах новых теоретических исследований с применением космогеологических методов на выявление перспективных объектов минерального сырья.

Северное Прибалхашье относится к довольно хорошо изученному и освоенному горнорудному региону. Однако он как бы хорошо изученным ни был, перспективы выявления на его территории новых промышленных объектов минерального сырья в пределах закрытой и глубокозалегающей части еще не исчерпаны. Использование космогеологических методов прогноза новых объектов обеспечивает выявление источников и восполнение минеральных ресурсов, увеличение производственной мощности и продление срока службы действующих горно-металлургических предприятий.

Краткий обзор выполненных исследований в районе

В геологическом строении района принимают участие отложения палеозоя от ордовика до верхней перми и маломощные осадки неогена и четвертичной системы, различные магматические образования [9, 15].

Для изучения геологического строения применяются полевые геологические исследования, электроразведочные работы в различных модификациях. Они использовались, главным образом, при крупномасштабных поисках. Сейсморазведочные работы выполнены в районе в чрезвычайно ограниченных объемах (единичные профили). Для изучения глубинного строения земной коры, при решении задач геолого-структурного и металлогенического характера, при поисках различного масштаба авторы многочисленных исследований, выполненных в регионе, в определенной мере ориентировались на комплексное использование и интерпретацию разноплановой геологической, геохимической, геофизической информации.

В плане изучения глубинного строения Балхашского сегмента земной коры в начале 1980-х годов пройден профиль Балхаш-Караганда с использованием среднечастотной сейсморазведки МОВ-ОГТ [15]. В отличие от ГСЗ, данные МОВ-ОГТ позволяют выявить более полную структуру земной коры. Получена наиболее приближенная к реальности картина, отображающая морфологию и внутреннее строение Токрауинского плутона, а также морфологию некоторых крупных региональных разломов [6-9, 15].

Проведены комплексные геологические исследования ГДП-200 для уточнения геологического строения района и оценки его перспектив на выявление новых участков для постановки поисковых работ [2, 9, 15].

Методика исследований

Для прогноза новых перспективных площадей на закрытых территориях для постановки поисковых работ по выявлению рудных объектов нами использованы космогеологические методы. Использование космоснимков и их интерпретация состоит из проведения соответствующих последовательных операций.

Подбор и обработка космоснимков для выявления рудоконтролирующих структур. Для выполнения работ подбирались космические снимки среднего пространственного разрешения двух систем – Landsat ETM+ и Aster, а также мозаики космических снимков на базе снимков Landsat ETM+. Для построения цифровой модели рельефа и расчета трехмерных моделей использованы радарные данные SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, 2000) и AsterGDEM (Aster Global Digital Elevation Model, 2011).

Выбранные данные обеспечивают исчерпывающую спектральную характеристику исследуемых

площадей в видимой, инфракрасной и тепловой областях спектра. Все космоматериалы подбирались с учетом местных климатических особенностей, угнетенной растительности и отсутствия снегового покрова, что соответствует предъявляемым требованиям к проведению подобных работ [1, 5, 11-14, 16].

Разработана оригинальная технологическая схема подготовки и обработки космоматериалов Landsat ETM+, Aster, SRTM и AsterGDEM [5, 11-14], которая включает: создание, обработку и анализ цифровых моделей рельефа по данным SRTM и AsterGDEM; совместный анализ растровых изображений и цифровых моделей рельефа, построение трехмерных изображений, дешифрирование с использованием 3D визуализации, создание и интерпретация анаглифических (стерео-) изображений; непосредственное дешифрирование всех рассчитанных вторичных космоматериалов; подготовка космоструктурных схем.

Выявление и интерпретация линейных структур. Обычно на схемах дешифрирования линейными структурами показываются разрывные нарушения, геологические границы, кливажи различной природы, дайки переменного состава, слоистость, сланцеватость метаморфическая и тектоническая полосчатость и другие элементы геологического строения.

В ходе обработки, дешифрирования и подготовки космоструктурных схем было выделено несколько тысяч линейных структур, имеющих геологическую природу. Интерпретация линейных структур проводилась с привлечением доступной геологической информации. Линейные структуры, как правило, представляют собой: крупные сдвиги (рисунок 1); разрывные нарушения; элементы слоистости осадочных пород, подчеркнутые приразломными терцинами; дайки, переменного состава; геологические границы между разновозрастными образованиями.

Выявление кольцевых и дуговых структур. Признаками выделения кольцевых и дуговых структур являются: дуговые и кольцевые границы между блоками с различной текстурой космоматериалов; границы ландшафтных неоднородностей, дуговой и кольцевой морфологии [10]. Для выделения кольцевых и дуговых структур был использован весь комплекс первичных и вторичных материалов. Однако в пределах изученных площадей кольцевых структур закартировать не удалось. По нашему мнению, это объясняется очень высокой тектонической нарушенностью участков работ в условиях сдвиговых деформаций.

Дешифрирование площадных тел. Анализ исходных и фильтрованных данных дистанционных съемок Aster и Landsat ETM+ дал возможность выделить и закартировать в пределах изученных площадей магматические образования различных составов и морфологии, прорывающие стратифицированные комплексы. Стратифицированные комплексы занимают значительную часть

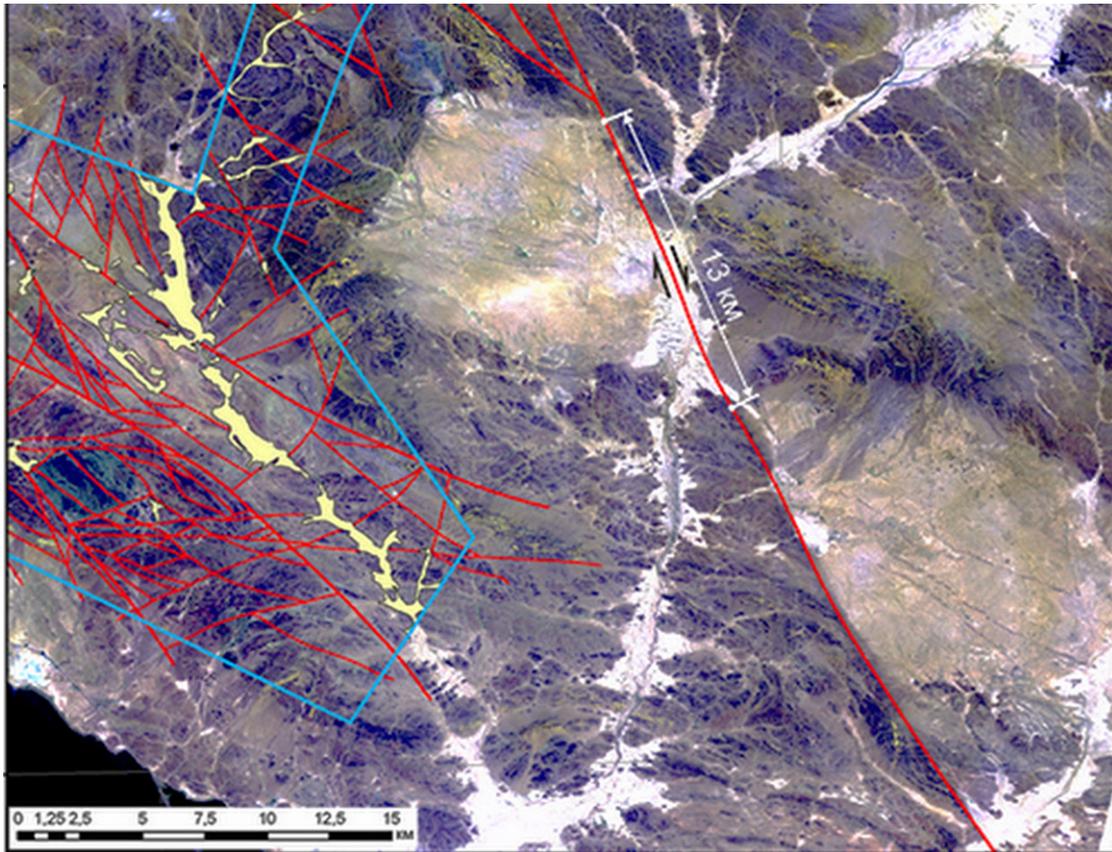


Рисунок 1 – Правосдвиговое нарушение в материалах Landsat (комбинация каналов 7, 5, 2) с элементами дешифрирования. Амплитуда сдвига в 13 км определена по сопряженным точкам в теле гранитоидной интрузии

изученных площадей и залегают в виде складчатых комплексов. Предположительно, в складки смяты раннепалеозойские карбонатно-терригенно-вулканогенные и среднепалеозойские вулканогенно-терригенные комплексы. Палеозойские пликативные структуры частично перекрываются слабо литифицированными аллювиальными и пролювиально-аллювиальными четвертичными отложениями.

Для выделения интрузивных тел использовались спектральные и текстурные характеристики космоматериалов. Спектральные характеристики оценивались методом спектрального угла с использованием спектральных библиотек Лаборатории спектроскопии USGS (США) и Johns Hopkins University Rock Library (США). При этом использовались спектры соответствующих горных пород и породообразующих минералов. По составу тела интрузивных пород разделены на ультраосновные, основные и кислые.

В экзоконтактовых частях кислых интрузивов часто обнаруживаются следы термального воздействия (рисунок 2), которые могут быть представлены ороговикованием и/или скарнированием. Такие следы указывают на активный интрузивный контакт и могут рассматриваться в качестве критерия оруденения. Следует отметить, что на некоторых локальных участках изученных

площадей по спектральным характеристикам также устанавливаются подобные экзоконтактовые изменения без видимой связи с магматизмом. Это может свидетельствовать о наличии слепых (погребенных) интрузивов.

В тектоническом режиме, приведшем к формированию наблюдаемого структурно-вещественного комплекса, отчетливо выделяются три этапа разноглубинных деформаций – ранний мезозональный (пластических деформаций, сопровождаемых формированием интрузивных комплексов), средний эпизональный (хрупких сдвиговых деформаций) и поздний эпизональный (блоковых движений, приведший к формированию современного облика участков).

Сопоставление выявленных перспективных зон с аналогичными крупными месторождениями полезных ископаемых. Комплексы горных пород района представляют собой интрузивные и эффузивные магматические породы различного состава и измененные преобразованные под их активным воздействием метасоматиты на контакте с осадочными и вулканогенно-осадочными породами. С такими образованиями генетически связаны крупные и уникальные месторождения цветных металлов и золота даже в соседних тектонических блоках Казахстана. Сопоставления по масштабам и генетическим типам месторождений выполне-

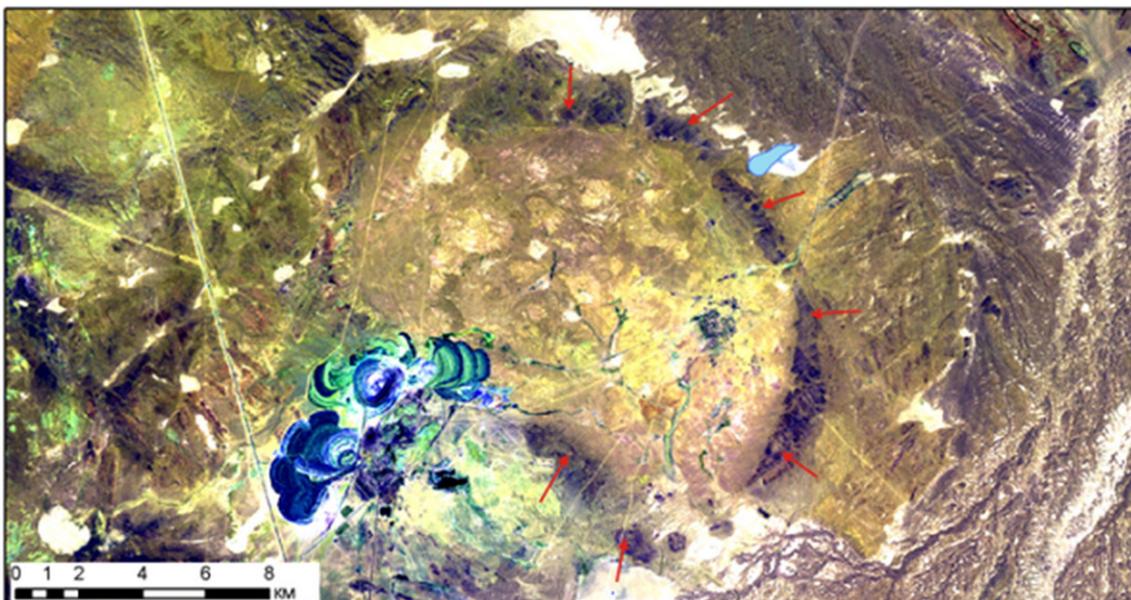


Рисунок 2 – Следы термального воздействия (показаны красными стрелками) в экзоконтактовой части гранитоидного массива (центральная часть рисунка) в материалах Landsat ETM+ (комбинация каналов 7, 5, 2). В юго-западной части карьеры Коныратского месторождения

ны в соответствующих монографиях [3, 4].

Например, расположенное в восточных пределах района медно-порфировое месторождение Конырат, в юго-восточной части района аналогичное месторождение Актогайской группы в виде штокверков в гранитоидах, представляющих собой дифференциат вещества мантии, внедренных в земную кору в результате плюм-тектоники.

Следующим примером могут служить золоторудные месторождения, которые пространственно расположены в активной тектонической зоне геосутур и формирование которых связано также с плюм-тектоникой [2, 3].

Результаты исследований и обсуждение

Для оценки геологического строения и минерального состава выделенных перспективных участков проведены полевые геологические маршруты, описание точек наблюдений с отбором проб для их лабораторных исследований. По данным полевых геологических исследований, лабораторных исследований проб, анализа геолого-геофизических данных и материала космоснимков построены космоструктурные схемы масштаба 1:100000, на них выделены перспективные участки 1, 2 и 3. Перспективный участок 1 расположен в долине р. Токрауын, для оценки перспектив его запланировано бурение поисковых скважин (рисунок 3).

Перспективы участка 1 можно связывать с проявлением эндогенного оруденения, россыпной золотоносности и оловоносности. В отношении эндогенного оруденения на участке следует ожидать проявления золота, молибдена, олова, меди в связи с проявлением гранитоидного магматизма. В качестве главных факторов оруденения

предлагается рассматривать: кислые интрузивы со сложными формами контактов со следами термического воздействия на вмещающие породы; разноранговые разрывные нарушения; пучки и рои даек; погребенные речные долины.

Выделено 18 перспективных площадей (см. рисунок 3). Для опознания участков, перспективных на обнаружение эндогенного оруденения, предлагается следующий комплекс работ: дешифрирование материалов космических съемок высокого и сверхвысокого пространственного разрешения, поисковые маршруты, литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния, площадные магнитометрическая и электрометрическая (методы ЕП и ВП) съемки, поверхностные горные работы. Для выявления россыпей целесообразно бурение по линиям поисковых скважин большого диаметра (более 120 мм), укороченными рейсами (не более 0,5 м), с последующей промывкой поднятого материала.

Заключение

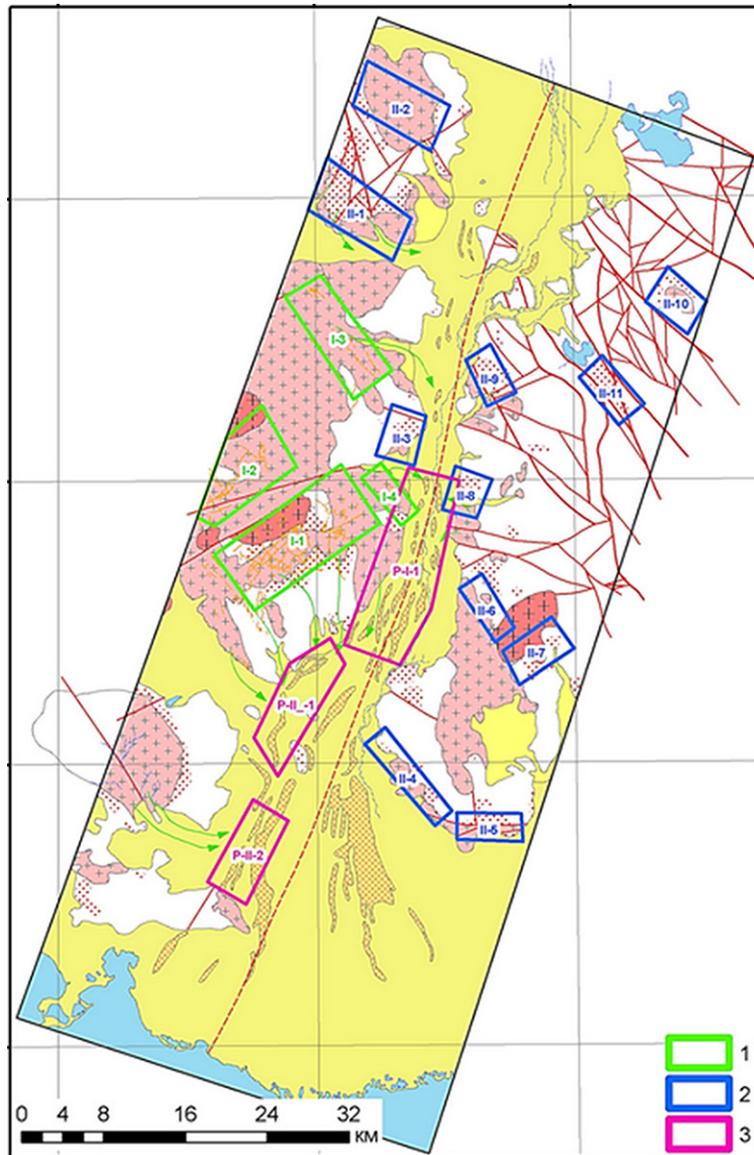
В результате выполнения научных исследований получены космоструктурные схемы масштаба 1:100000 трех участков в Северном Прибалхашье. Определены главные космогеологические факторы оруденения, выделены перспективные участки для постановки поисковых работ первой и второй очередей. Разработаны рекомендации по комплексу поисковых методов.

В геологическом строении участков отмечается ряд общих характерных черт: отсутствие кольцевых структур, что нами объясняется очень высокой тектонической нарушенностью этих площадей в условиях сдвиговых деформаций; преобладающая северо-западная ориентировка

основных разрывных структур правосдвигового характера, амплитуды перемещения по которым составляют сотни метров, а в отдельных случаях несколько км (на участке 2 более 16 км).

Отличия изученных участков заключаются главным образом в характере магматизма и прогнозируемого в связи с этим оруденения. Перспек-

тивы участка 1 можно связывать с проявлением эндогенного оруденения и россышной золотонности. В отношении эндогенного оруденения на участке можно прогнозировать месторождения золота, молибдена, меди в связи с гранитоидным магматизмом.



1-2 – перспективные площади на обнаружение эндогенного оруденения: 1 – первой очереди, 2 – второй очереди;
3 – перспективные площади на обнаружение россыпей

Рисунок 3 – Перспективные площади участка 1

Работа выполнена в «Инновационной геолого-минералогической лаборатории» Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева (Satbayev University), Алматы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрокосмические методы геологических исследований / Под ред. А.В. Перцова. – СПб: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. – 316 с.
2. Байбатша А.Б. Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых. – Алматы: Асыл кітап, 2018. – 524 с.

3. Байбатша А.Б. Модели месторождений благородных металлов. Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2016. – 605 с.
4. Байбатша А.Б. Модели месторождений цветных металлов. Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 588 с.
5. Байбатша А.Б., Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С. Методика геологического дешифрирования космических снимков для выявления скрытых рудоконтролирующих структур // Изв. НАН РК, сер. Геологии и технических наук. – Алматы, 2013, № 6. – С. 66-73.
6. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Глубинное строение и геодинамика. – Алматы, 2002. Т. 1. – 224 с.
7. Кошкин В.Я. и др. Тектоническая карта Казахстана. Объяснительная записка – Алматы, 2007. – 130 с.
8. Кошкин В.Я. Палеозойды западной части Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и охрана недр. – 2008. – № 3 (28). – С. 2-10.
9. Кошкин В.Я., Костенко А.М. и др. Геологическое доизучение масштаба 1:200000 Северного Прибалхашья (листы L-43-V, VI, XI, XII). Алматы, 1995.
10. Любимова А.В., Спиридонов В.А. Методика обработки материалов дистанционного зондирования в задачах природопользования // Геоинформатика. 1999. № 3. – С. 18-21.
11. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Анникова И.Ю. и др. Космоструктурная модель района Калгутинского редкометалльного месторождения (Горный Алтай) // Известия ТПУ. 2007. Т. 311, № 1. – С. 45-53.
12. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов. 2-е изд. – Томск: СТУ, 2012. – 304 с.
13. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Картирование погребенных палеодолин и кор выветривания по материалам современных космических съемок // Материалы XIV международного совещания «Россыпи и месторождения кор выветривания: современные проблемы исследования и освоения» (РКВ-2010) (Новосибирск 2-10 сентября 2010 г.), Новосибирск: Апельсин, 2010. – С. 570-574.
14. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Назаров В.Н., Кузнецов А.С. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). – Томск: СТУ, 2007. – 228 с.
15. Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф.; Жуков Н.К. и др. Отчет «Геологическое доизучение Акчатау-Коунрадского рудного района масштаба 1:200000, территория листов L-43-III, IV, IX, X за 1991-2000 гг.». Алматы, 2000.
16. Требования к дистанционной основе государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 (третьего поколения) // Аэрокосмические методы геологических исследований / Под ред. А.В. Перцова. – СПб: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. – С. 304-313.

Жабық аумақтардағы жаңа перспективті алаңдарды болжаудың космогеологиялық әдістері туралы

¹**БАЙБАТША Әділхан Бекділдаұлы**, г.-м.ғ.д., профессор, baibatsha48@mail.ru,

^{1*}**МУРАТХАНОВ Даулет Болатович**, докторант, daulet.muratkhanov@satbayev.university,

¹**БАШИЛОВА Елена Сергеевна**, докторант, elenab84@mail.ru,

¹**ШИХОВ Даниз**, докторант, danizz@mail.ru,

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Satbayev University), Қазақстан, 050013, Алматы, Сәтбаев көшесі, 22а,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Зерттеу жүргізілген аудан Солтүстік Балқаш кенді өңірінде орналасқан. Бұрын жүргізілген геологиялық зерттеулерді пайдалана отырып және жаңа космогеологиялық әдістер негізінде 1:100000 космоқұрылымдық сұлба жасалды. Космоқұрылымдық сұлбада анықталған сызықтық, сақина және доға құрылымдар, алаңдық денелер рудабақылаушы болып табылады. Бастапқы және тақырыптық өңделген растрлық кескіндерді және цифрлық биіктік модельдерін талдау, табиғаты геологиялық сызықтық құрылымдарды анықтауға және оларды пайымдауға мүмкіндік берді. Геологиялық сипаттағы құрылымдарға айырылымды бұзылыстар, жекелеген қабаттылық элементтері, өзгермелі құрамды дайкалар және геологиялық жаралымдардың шекаралары жатады. Алаңдық ретінде әртүрлі құрамдағы интрузиялық денелер, аллювийлік пен пролювий-аллювийлік шөгінділер дамыған бөлікшелер және көмілген өзен аңғарлары анықталды. Сондай-ақ гранитоидтар спектрлік пен бітімдік сипаттамаларымен және өзара байланыстарымен айқын ажыратылады, олардың беті ұсақшұбарланған құрылымымен ерекшеленеді. Гранитоидтардың экзожапсарында термиялық әсердің іздері жиі кездеседі, олар мүйізтастыланған және скарналған болуы мүмкін. Жасалған космоқұрылымдық схеманың артықшылығына жататыны, мұнда интрузияның тереңдік контуры ажыратылады, оның ауқымында жер бетіне шыққан ұсақ интрузия денелері, сонымен қатар жер бетіне шықпаған магмалық денелерді анықтауға болады. Геоструктура аймағында кенбілімдер мен минералдану нүктелерінің көп болуы, жер қыртысының жоғарғы бөліктеріне магма плюмінің және онымен байланысты құрамында металдар бар ыстық ерітінділердің енуімен түсіндіріледі. Космогеологиялық әдістер аумақтың геологиялық құрылысын зерттеуге, кенбақылаушы құрылымдарды анықтауға пайдаланылды. Зерттелген аумақтың геологиялық іздеу жұмыстарын жүргізу перспективалылығына баға берілді. Іздеу жұмыстарын жүргізу үшін болжамдық бөлікшелер анықталды.

Кілт сөздер: ғарыш түсірілімдері, космоқұрылымдық сұлба, кенбақылаушы құрылымдар, сызықтық құрылымдар, сақина құрылымдар, доға құрылымдар, алаңдық денелер, перспективалы алаңдар, көмілген өзен аңғарлары, эндогендік рудажаралу.

On Cosmogeological Methods of Forecasting New Promising Areas in Closed Territories¹**BAIBATSHA Adilkhan**, Dr. Geol. and Min. Sci., Professor, baibatsha48@mail.ru,^{1*}**MURATKHANOV Daulet**, doctoral student, daulet.muratkhanov@satbayev.university,¹**BASHILOVA Yelena**, doctoral student, elenab84@mail.ru,¹**SHIKHOV Daniz**, doctoral student, danizz@mail.ru,¹Kazakh National Research Technical University n.a. K.I. Satpayev (Satbayev University), Kazakhstan, 050013, Almaty, Satbayev Street, 22a,

*corresponding author.

Abstract. The research area located in the Northern Balkhash ore region has been studied both based on the materials of previously performed geological studies and new cosmogeological methods with the compilation of 1:100000 cosmostructural schemes. Linear, annular and arc structures and areal bodies isolated on cosmostructural schemes are ore-controlling. The analysis of the original and thematically processed raster images and digital terrain models made it possible to identify and fix linear structures that have received a geological interpretation. The structures having a geological nature include discontinuous disturbances, particular stratification elements, dikes of variable composition, geological boundaries. Intrusive bodies of various compositions, areas of development of alluvial and proluvial-alluvial deposits and buried river valleys were identified as areal. At the same time, granitoids are clearly distinguished by spectral-textural characteristics and relationships, they are characterized by a fine-grained surface texture. The exocontacts of these granitoids often bear traces of thermal exposure, they are probably keratinized and scarred. The advantage of the constructed cosmostructural scheme is that common deep contours are distinguished on it, enclosing separate exits of small intrusion bodies on the daytime surface, as well as non-exiting magmatic bodies. The abundance of ore occurrences and mineralization points in the geosuture zone is explained by the mantle source of metal-bearing plumes and their fluids entering the upper parts of the earth's crust. Cosmogeological methods were used to study the geological structure of the area and identify ore-controlling structures. The assessment of the prospects of the studied territory for carrying out search and evaluation works is given. The priority forecast areas for setting up search operations have been identified.

Keywords: satellite images, space-structural scheme, ore-controlling structures, linear structures, ring structures, arc structures, areal bodies, perspective areas, buried river valleys, endogenous mineralization.

REFERENCES

1. Ajerokosmicheskie metody geologicheskikh issledovanij / Pod red. A.V. Percova. – Saint Petersburg: Publ. SPb kartfabriki VSEGEI, 2000. – 316 p.
2. Bajbatsha A.B. Innovacionnye tehnologii prognoza poleznyh iskopaemyh. – Almaty: Asyl kitap, 2018. – 524 p.
3. Bajbatsha A.B. Modeli mestorozhdenij blagorodnyh metallov. Saarbrucken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2016. – 605 p.
4. Bajbatsha A.B. Modeli mestorozhdenij cvetnyh metallov. Saarbrucken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 588 p.
5. Bajbatsha A.B., Pocoluev A.A., Anan'ev Ju.S. Metodika geologicheskogo deshifirovaniya kosmicheskikh snimkov dlja vyjavlenija skrytyh rudokontrolirujushchih struktur // Izv. NAN RK, ser. Geologii i tehniceskikh nauk. – Almaty, 2013, no. 6. – pp. 66-73.
6. Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana. Glubinnoe stroenie i geodinamika. – Almaty, 2002. T. 1. – 224 p.
7. Koshkin V.Ja. i dr. Tektonicheskaja karta Kazahstana. Ob#jasnitel'naja zapiska – Almaty, 2007. – 130 p.
8. Koshkin V.Ja. Paleozoidy zapadnoj chasti Uralo-Mongol'skogo skladchatogo pojasa // Geologija i ohrana nedr. – 2008. – No. 3 (28). – pp. 2-10.
9. Koshkin V.Ja., Kostenko A.M. i dr. Geologicheskoe doizuchenie masshtaba 1:200000 Severnogo Pribalhash'ja (listy L-43-V, VI, HI, XII). Almaty, 1995.
10. Ljubimova A.V., Spiridonov V.A. Metodika obrabotki materialov distancionnogo zondirovaniya v zadachah prirodopol'zovanija // Geoinformatika. 1999. No. 3. – pp. 18-21.
11. Pocoluev A.A., Anan'ev Ju.S., Annikova I.Ju. i dr. Kosmostrukturnaja model' rajona Kalgutinskogo redkometall'nogo mestorozhdenija (Gornyj Altaj) // Izvestija TPU. 2007. T. 311, no. 1. – pp. 45-53.
12. Pocoluev A.A., Anan'ev Ju.S., Zhitkov V.G. Distancionnye metody geologicheskikh issledovanij, prognozirovaniya i poiskov mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh: uchebnoe posobie dlja vuzov. 2-e izd. – Tomsk: STT, 2012. – 304 p.
13. Pocoluev A.A., Anan'ev Ju.S., Zhitkov V.G. Kartirovanie pogrebennyh paleodolin i kor vyvetrivanija po materialam sovremennyh kosmicheskikh s#emok. Materialy XIV mezhdunarodnogo soveshhanija «Rossypi i mestorozhdenija kor vyvetrivanija: sovremennye problemy issledovanija i osvoenija» (RKV-2010) (Novosibirsk 2-10 sentjabrja 2010 g.), Novosibirsk: Apel'sin, 2010. – pp. 570-574.
14. Pocoluev A.A., Anan'ev Ju.S., Zhitkov V.G., Nazarov V.N., Kuznecov A.S. Distancionnye metody geologicheskikh issledovanij, prognozirovaniya i poiska poleznyh iskopaemyh (na primere Rudnogo Altaja). – Tomsk: STT, 2007. – 228 p.
15. Sejtмуратова Je.Ju., Ljapichev G.F.; Zhukov N.K. i dr. Otchet «Geologicheskoe doizuchenie Akchatau-Kounradskogo rudnogo rajona masshtaba 1:200000, territorija listov L-43-III, IV, IX, X za 1991-2000 gg.». Almaty, 2000.
16. Trebovanija k distancionnoj osnove gosudarstvennoj geologicheskoi karty Rossijskoj Federacii masshtaba 1: 200 000 (tret'ego pokolenija) // Ajerokosmicheskie metody geologicheskikh issledovanij / Pod red. A.V. Percova. – Saint Petersburg: Publ. SPb kartfabriki VSEGEI, 2000. – pp. 304-313.