

УДК 550.3, 553.4

ОСОБЕННОСТИ ПОСТАНОВКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ ЗОЛОТОУРАНОВЫХ ОБЪЕКТОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

А.В. Блинов¹, А.В. Паршин², А.Н. Костерев³

^{1,3}Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

²Институт геохимии СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского 1а.

Целью исследования является оценка применимости различных геофизических методов поисков в условиях горных районов Северного Забайкалья. Приводятся результаты геофизических исследований пород и руд зоны Хадаткандского разлома. Проводится их сопоставление с результатами геохимических исследований. Полученные результаты позволяют считать пешеходную магниторазведку методом, наиболее эффективным при поисках как благороднометалльных, так и радиоактивных месторождений в данной зоне.

Библиогр. 7 назв. Ил. 3.

Ключевые слова: геофизика; магниторазведка; Кодар; золото-урановая минерализация; Забайкалье.

FEATURES OF GEOPHYSICAL METHODS FOR GOLD AND URANIUM DEPOSITS PROSPECTING IN MOUNTAIN REGIONS OF NORTHERN TRANSBAIKALIA

AV. Blinov, A.V. Parshin, A.N. Kosterev

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia.

Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, 1a Favorsky St., Irkutsk, 664033, Russia.

The research is aimed at assessing the feasibility of various geophysical prospecting methods under conditions of Northern Transbaikalia mountainous areas. It presents the results of geophysical studies of rocks and ores in Khadatkandsky fault zone and compares them with the results of geochemical studies. The results obtained allow to consider a magnetic prospecting on foot to be the most promising method when searching for both noble-metal and radioactive deposits in the area.

7 sources. 3 figures.

Key words: geophysics; magnetic prospecting; Kodar; gold-uranium mineralization; Transbaikalia.

Кодаро-Удоканская минерагеническая зона известна своими месторождениями благородных, радиоактивных и редких металлов. Перспективность обнаружения новых объектов в её пределах связывается с нижнепротерозойской углеродисто-терригенной толщей, выступающей в качестве источника Au,

ЭПГ, Cu, а также радиоактивных элементов [4]. Актуальность поисков новых рудных объектов в этой зоне значительно возрастает в связи с реиндустриализацией зоны БАМа [6].

В настоящее время рассматриваемая территория является труднодоступной, практически исключен проезд и

¹Блинов Антон Валерьевич, студент кафедры технологии геологической разведки, тел.: 89501126504, e-mail: belor_cool@mail.ru

Blinov Anton, Student of the Department of Technology of Geological Prospecting, tel.: 89501126504, e-mail: belor_cool@mail.ru

²Паршин Александр Вадимович, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, тел.: 89027666990, e-mail: sarhin@geo.istu.edu

Parshin Alexander, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Scientific Researcher, tel.: 89027666990, e-mail: sarhin@geo.istu.edu

³Костерев Алексей Николаевич, студент кафедры технологии геологической разведки, тел.: 89016576274, e-mail: grimmjow01@mail.ru

Kosterev Aleksei, Student of the Department of Technology of Geological Prospecting, tel.: 89016576274, e-mail: grimmjow01@mail.ru

провоз грузов автотранспортом. В связи с этим значительный интерес представляет формирование комплекса «легких» [1,2] геохимических, геофизических и других методов исследований с учётом поисковых критериев, обеспечивающих обнаружение источников минерализации в конкретных региональных условиях, влияющих на постановку и проведение поисковых работ. Методы должны отвечать следующим требованиям: простота, экспрессность, компактность оборудования, относительная глубинность.

Целью исследования является обоснование комплекса геологически эффективных и экономически целесообразных геофизических методов проведения поисков рудных (в первую очередь благороднометалльных) месторождений в пределах Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны (СФЗ). Для этого проводились:

- детальное геолого-геофизическое изучение месторождения Хадатканда и геологическая интерпретация результатов геофизической съемки;

- исследование перспектив применения различных методов для поисков месторождений благородных, редких и радиоактивных металлов в региональных условиях;

- разработка необходимого геоинформационного обеспечения.

Эталонным объектом исследований выступала зона Хадаткандского разлома, включающая месторождение Хадатканда [3], совмещающее в своих пределах золотую и урановую минерализацию (рис. 1).

Ранее установлено, что главная роль в локализации рудной минерализации на изучаемой территории принадлежит карбонатно-терригенному удоканскому комплексу, состоящему из четы-

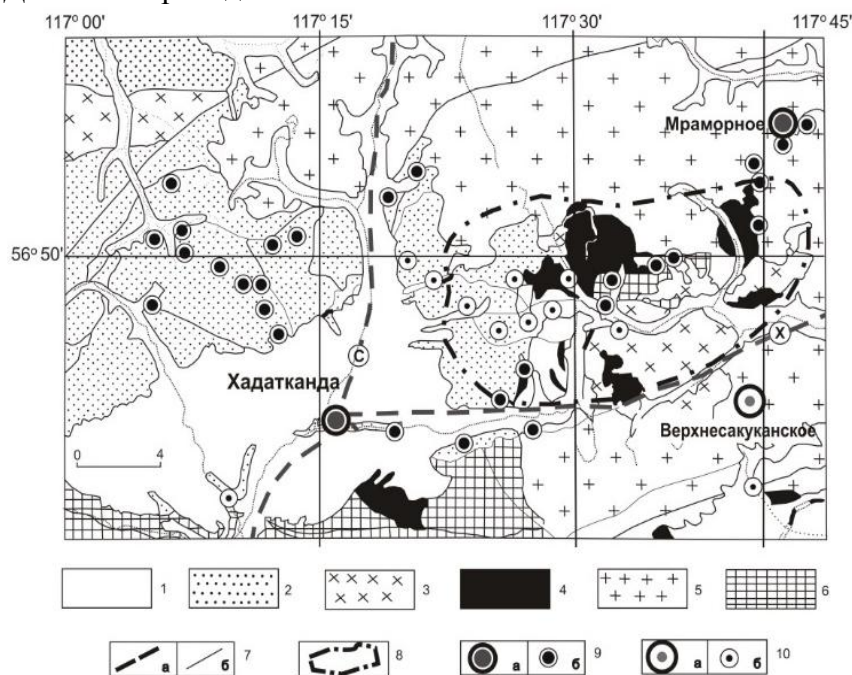


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Верхнесюльбанского магматического поля [3]:

1 – четвертичные отложения нерасчлененные; 2 – нижнепротерозойские карбонатно-терригенные отложения удоканского комплекса; 3 – позднепалеозойский ингамакитский комплекс монцитит-гранитовый; 4 – раннепротерозойский чинейский комплекс габбро-норитовый; 5 – раннепротерозойский кодарский комплекс рапакиви-гранитовый; 6 – архейско-раннепротерозойские гранитоидно-метаморфические образования нерасчлененные; 7 – разломы главные (а) и второстепенные (б), в том числе: С – Сюльбанский, X – Хадаткандский; 8 – аномалия магнитного поля; 9 – урановые месторождения (а) и проявления (б); 10 – золоторудные месторождения (а) и проявления (б)

рех серий: джялтуктинской, кодарской, чинейской и кеменской [4]. Непосредственно месторождение приурочено к терригенно-карбонатным породам чинейской серии, которые повсеместно прорваны дайками габброидов. В структурном плане месторождение находится на пересечении двух глубинных разломов – Сюльбанского и Хадаткандского на юго-западной периферии Верхнесюльбанского магматического узла, образованного крупным (единым на глубине по геофизическим данным) массивом габбро-норитов рудопродуктивного чинейского комплекса раннего протерозоя и многофазными позднепалеозойскими интрузиями гранитоидного состава [3]. Результаты проведенных геохимических исследований [4] месторождения Хадатканда дают основание полагать о полигенном и полихронном генезисе Au-U, где золотая минерализация вероятнее всего формировалась на этапе заложения глубинного Сюльбанского разлома.

Радиоактивные элементы (U, Th), вероятно, связаны с этапом тектонического омоложения Сюльбанской зоны за счет внедрения позднепалеозойского интрузивного комплекса с формированием опережающих разломов более низкого ранга. Источником радиоактивных и сопутствующих урановому оруденению элементов, вероятнее всего, служили нижележащие отложения кодарской серии, имеющие специализацию на сидерохалькофильные и радиоактивные элементы [4]. Актуальным представлялся вопрос о возможном полигенном генезисе.

Оценка перспектив применения различных геофизических методов для поисков месторождений в пределах Кодаро-Удоканской СФЗ начиналась с анализа доступных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), в том числе геофизических данных, отражённых на картах аномалий силы тяжести в редукции Буге (рис. 2, а), и результатах аэромагнитной съемки (рис. 2, б).

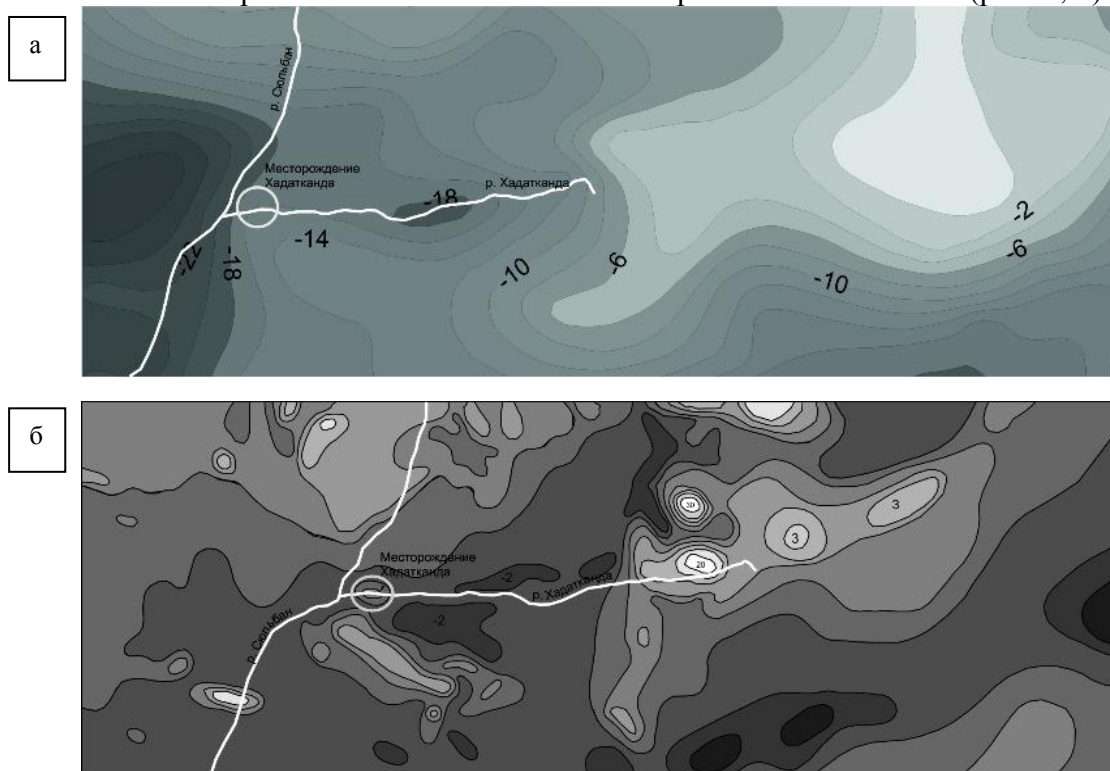


Рис. 2. Схемы гравитационных (а) и магнитных (б) аномалий.
 Масштаб 1:500000
 Изолиниями показаны значения и аномалии физических полей

Аномалии гравитационной съемки в районе исследований приурочены к реке Хадатканда и горному массиву восточнее нее (рис. 2, а), максимум амплитуд достигает -18 мГал. Анализ картографических материалов и данных дистанционного зондирования Земли, полученных из литературных источников [5], показал, что контуры гравитационных аномалий пространственно схожи с контурами наледей. Мощные наледи повсеместно распространены в районе хребта Кодар, в связи с чем можно предположить, что они могут вносить заметный вклад в аномалии гравитационного поля рассматриваемой территории, снижая эффективность гравиразведки как пространственного навигатора поисков.

Согласно данным аэрогеофизики, зона хадаткандского разлома характеризуется наличием магнитных аномалий, в том числе и в рудной зоне месторождения Хадатканда. Максимальные амплитуды положительных аномалий достигают 3000 нТл, они локализованы в восточной части разлома и приурочены к выходам пород чинейской серии. В районе рудной зоны месторождения Хадатканда аномалии магнитного поля значительно ниже, чем в восточной части хадаткандского разлома (до 100 нТл) (рис. 2, б).

Мелкий масштаб карт не позволяет судить о размерах или даже точной пространственной локализации источников аномалий. Кроме того, необходимо было произвести заверку дистанционных исследований, определив, насколько результаты аэрометодов показательны для данной территории, а также установить точную связь между потенциально рудоносными структурами и их геофизическими полями. Для этого были произведены наземные исследования методами магнитометрии и гамма-радиометрии в пешеходном варианте. Изучалось месторождение Хадатканда, а также хадатканский разлом по направлению на восток от рудной зоны. Измерения производились по сети 30×80 м в районе месторождения Хадатканда и 40×100 м далее

на восток по разлому до притока р. Верхняя Хадатканда.

Наземные исследования подтверждают наличие наледей в зоне гравиметрических аномалий. Это говорит о том, что гравиразведка малоприменима для поисков рудопроявлений на рассматриваемой территории. Кроме того, установлено, что применение других геофизических методов в сложных природно-ландшафтных условиях Кодаро-Удоканской СФЗ также крайне затруднено. Например, постановка методов электроразведки (часто используемых при поисках руд) в рассматриваемом районе невозможна в связи с обилием грубообломочного материала, повсеместно распространенными зарослями кедрового стланника, отсутствием троп, а также постоянным наличием многолетнемерзлотных горных пород и льдов подо мхом на глубине свыше $10-15$ см. Электромагнитные свойства этого слоя являются сложной функцией температуры, литологического состава, структуры, текстуры, влажности и т.д., а проведение исследований, направленных на исключение их искажающего влияния на данном этапе исследований, не представляется возможным.

Проведенная пешеходная гамма-съемка как навигатор дальнейших поисков также не дала существенных результатов. Даже в пределах рудной зоны месторождения повышенная радиоактивность наблюдается исключительно в непосредственной близости от рудоразборок (свыше 2000 мкР/ч), шахт и штолен. Частично это связано с перекрытием истинного гаммафона, обусловленным постоянным наличием подо мхом слоя льда, хорошо поглощающего ионизирующее излучение. Незначительное повышение радиоактивности может быть зафиксировано только в выходах коренных пород в прибрежной зоне реки Хадатканда, что позволяет сделать предположение о глубинном залегании ураноносных пород. Проверить предположение не удалось, поскольку шахты и штольни месторождения затоплены.

Подтверждается наличие в рудной зоне месторождения положительных аномалий магнитного поля. Однако в пешеходном варианте амплитуда аномалии значительно больше – до 1600 нТл против 100 нТл в аэроварианте метода. Максимумы амплитуд локализуются в географически разных местах, что связано с недостаточно плотной сетью измерений аэромагниторазведки. Это также косвенно свидетельствует о том, что рудные тела имеют сравнительно небольшие размеры.

Выявленные магнитные аномалии приурочены непосредственно к участкам, которые по результатам предыдущих исследований [4] были отмечены как перспективные на золотое оруденение. Кроме того, в отобранных пробах золото входило в ассоциации с пиритом и пирротином, а наблюдаемые пики аномалий магнитного поля пространственно близки к зонам, в которых взяты эти пробы (рис 3). Это подтверждает предположение о связи золота с сульфидной минерализацией, и позволяет считать магниторазведку в пешеходном варианте наиболее подходящим для поиска золоторудных объектов геофизическим методом.

По имеющимся данным с пиритом

и пирротином также ассоциируются минералы урана. Это подтверждает ранее высказанное предположение о том, что в пределах изучаемой территории Au и радиоактивные (U, Th) элементы, хотя и имеют различный источник, но локализованы в пределах единых зон структурных несогласий [4]. За счёт этого на рассматриваемой территории пешеходная магниторазведка представляется перспективным методом поисков и радиоактивных объектов.

Маршруты, пройденные за пределами месторождения Хадатканда далее на восток по разлому, не достигли выхода пород чинейской серии и не выявили каких-либо аномалий, что соответствует данным аэромагниторазведки. Рудная зона месторождения Хадатканда проявлялась в аэрогеофизических полях значительно меньшими аномалиями, чем восточная часть изучаемой площади. Район чинейского массива представляется особенно перспективным и требующим постановки отдельных поисковых исследований, включающих детальные магнитометрические и геохимические работы, которые необходимо проводить с учетом полученной информации. Этот район более высокогорный и труднодоступный.

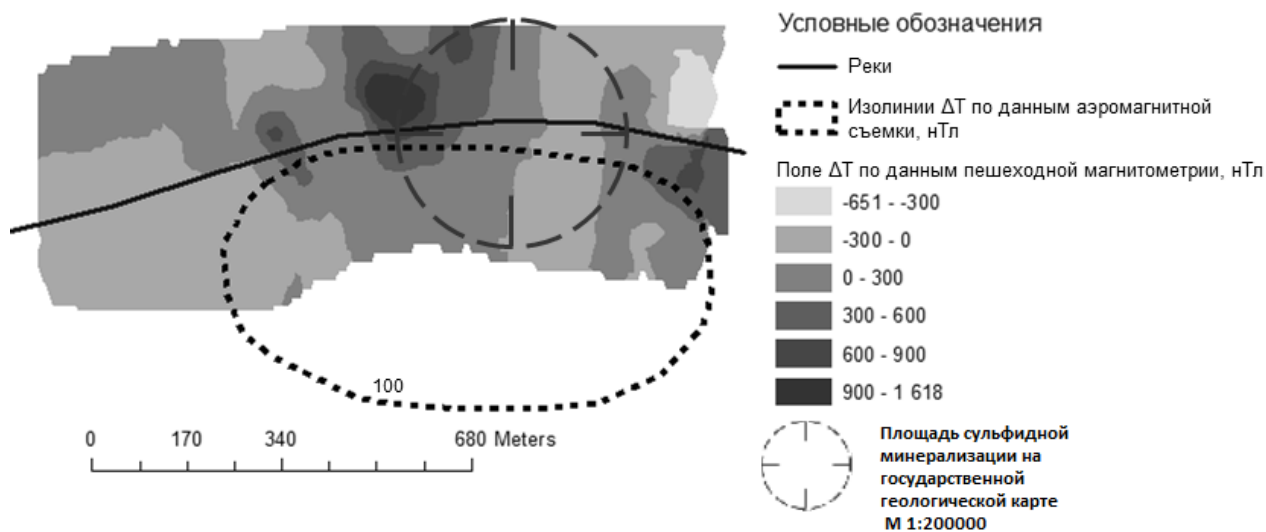


Рис. 3. Схема аномального магнитного поля месторождения Хадатканда

На данном этапе работы можно сделать следующие выводы:

1. Результаты наземной заверки аэрогеофизических данных и полученная геохимическая информация подтверждают перспективность дальнейших поисков золоторудных и радиоактивных объектов на территории Кодаро-Удоканской минералогической зоны. Наиболее перспективной и требующей детальных фундаментальных и прикладных исследований представляется восточная часть хадаткандского разлома.

2. Несмотря на то что золотая и радиоактивная минерализации имеют различный источник, наиболее эффективным методом поисков на оба вида полезных ископаемых в данных региональных условиях предлагается считать магниторазведку в пешеходном варианте.

3. Вместо гамма-съемки радиометрами СРП-68 в дальнейшем предлагается исследовать применимость α - и β -спектрометрии.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 11-05-00084-а) и Интеграционного проекта №31.

Библиографический список

1. Ковалевский А.Л., Ковалевская О.М. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поисков. Новосибирск: ГЕО, 2010. 362 с.

2. Лапаев Г.П. Бриогеохимический метод поисков рудных месторождений // 27-й Междунар. геол. конгресс, тезисы 1. М.: Наука, 1984. Т.5. С. 330–331.

3. Макарьев Л.Б., Вояковский С.К., Илькевич И.В. Золотоносность урановых объектов в Кодаро-Удоканском прогибе // Руды и Металлы. 2009. №6. С. 56–64.

4. Паршин А.В., Абрамова В.А., Мельников В.А., Развозжаева Э.А., Будяк А.Е. Перспективы благородно-редкометалльного оруденения нижнепротерозойских отложений на территории Байкальской горной области // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. №3. С. 53–59.

5. Паршин А.В., Абрамова В.А., Мельников В.А., Развозжаева Э.А., Будяк А.Е. Перспективы благородно- и редкометалльного оруденения нижнепротерозойских отложений на территории Байкальской горной области // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. №3. С. 53–59.

6. Пластинин Л.А. Дистанционно-картографическое изучение нивально-гляциальных комплексов горных районов Сибири (морфология и динамика ледников, снежников и наледей хребта Кодар в Забайкалье). Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1997. 133 с.

7. Фаляхов Р. Больше БАМа // Газета.ru, 2013 <http://www.gazeta.ru/business/2013/07/26/5511993.shtml> (режим доступа на 25.10.2013).

Рецензент кандидат геолого-минералогических наук, доцент Иркутского государственного технического университета А.В. Мироманов