

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ БЛАГОРОДНОМЕТАЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ОКОЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ

Рассматриваются результаты изучения горно-геологических условий Околовского благороднометалльного оруденения на основе геофизических данных, проводится анализ месторождения по концентрациям и содержанию благородных металлов, выделены перспективные участки месторождения для добычи полезного ископаемого. Анализ приведенного фактического материала позволяет отнести околовское рудопроявление золота и платиноидов к перспективным объектам, категории нетрадиционных видов полезного ископаемого, что обосновывает необходимость разработки и применения новых методик проведения поисковых работ, выполнения предварительных технологических исследований рудных образований с выделением прогнозных технологических типов руд уже на стадии поисковых работ.

**Ключевые слова:** железорудное месторождение; геофизика; минерализованная зона; благородные металлы; рудопроявление; тектонические разломы.

The results of geological exploration and assessment of mining conditions within gold and platinum mineralized zone at Okolovo iron ore deposit are discussed in the paper based on the available geophysical data. The author analyses contents of noble metals, and defines prospective areas for mining. The analysis of available data allows referring Okolovo mineralized zone to as promising deposit of gold and platinoids of «non-traditional type». This requires elaboration and implementation of new methods of geological exploration, and carrying out technological tests with subsequent defining of technological types of ores in course of geological exploration.

**Key words:** iron ore deposit; geophysics; mineralized zone; precious metals; mineralization; tectonic faults.

В настоящее время имеется возможность выявления в районе Околовского месторождения железистых кварцитов проявления золота и платиноидов (центральная часть Столбцовского района Минской области) так называемого крупнообъемного типа. Необходимо отметить, что в условиях сильной зачехленности кристаллического фундамента Беларуси лишь месторождения крупнообъемного типа могут представлять интерес для республики как объекты с относительно высокими запасами благородных металлов (более 100 т), несмотря на довольно низкое содержание этих металлов в рудах. В мировой практике накоплен большой опыт добычи и технологий переработки руд аналогичных крупнообъемных месторождений.

Выделение в Околовской структурно-минерагенической зоне самостоятельного благороднометалльного проявления имеет принципиальный характер. Если ранее методика поисков руд с благородными металлами базировалась на концепции вхождения благородных металлов в состав рудных тел, выде-

ленных по основному компоненту (железу), то теперь требуется определить новые подходы к технологиям поисков и оценки крупнообъемных месторождений [1].

Рельеф территории в районе месторождения характеризуется чередованием моренных возвышенностей с водно-ледниковыми низинами и равнинами. В пределах месторождения вершины холмов находятся на отметках 190–200 м над уровнем моря. Минимальные отметки составляют 169–172 м и приурочены к долинам водотоков. Рельеф достаточно расчлененный, абсолютные превышения достигают 20–30 м.

В 1997–2005 гг. Белорусской геолого-разведочной экспедицией и НП РУП «БЕЛГЕО» выполнена предварительная разведка участка месторождения. Буровые работы проводились бурением системы параллельно расположенных профилей наклонных скважин, ориентированных в крест простирания рудных тел. Всего в пределах 15 профилей пройдено 47 разведочных скважин: из них – 43 наклонных, 2 вертикальных и 2 разведочно-гидрогеологических, а также 2 куста специальных гидрогеологических скважин (всего 10 скважин) [2]. В процессе разведки на месторождении выполнен комплекс геофизических исследований, включающих гравимагнитные работы по профилям, предшествующие буровым работам, геофизические исследования в скважинах, проводившиеся параллельно с бурением и после окончания буровых работ. На основании полученных материалов полевых магниторазведочных и гравиметрических съемок, осуществленных на одном уровне, с помощью компьютерных технологий создана база первичных материалов для интерпретации геофизических данных. Также реализован комплекс лабораторных, топографо-геодезических и других работ. Таким образом, была проведена предварительная разведка северо-восточного фланга месторождения и получены геологические и геофизические данные о строении месторождения, морфологии и условиях залегания рудных тел, а также выполнен комплекс опробовательских работ по керну скважин, шлифам с их минераграфическим исследованием.

В результате указанных работ была дана оценка золотоносности разрезов скважин, особенно в интервалах вмещающих пород, выявлены рудопроявления и рудные точки золота (скважины 8р и 101-2Т и 101), выделены перспективные золотосодержащие формации месторождения, геохимические ореолы и аномалии золота [3].

На основании обработки всех материалов определено 6 участков, перспективных для проведения поисковых работ по установлению золоторудных месторождений, отраженных на схематической прогнозно-металлогенической карте Околовского месторождения.

По результатам выполненных работ проведен подсчет запасов золота по категории  $C_2$  и прогнозных ресурсов золота по категории  $P_1$  и  $P_2$ . В ходе работ было установлено, что золотоносность собственно пачек железорудных пород невысокая. Доказано, что наличие участков с повышенным содержанием золота на уровне его проявлений обусловлено зонами тектонических нарушений с интенсивными изменениями начальных пород. Обоснована необходимость доизучения золотоносности объекта и специализированных поисковых работ путем разбуривания этих зон тектонических нарушений с золотоносной минерализацией.

Было установлено, что интервалы с повышенным содержанием золота определены разломами, секущими железорудные тела в крест простирания последних, поэтому предполагать, что повышенное содержание золота характерно для железорудных тел по их простиранию, нет оснований.

Околовское благороднометальное рудопроявление расположено в северной части околовской структурно-формационной зоны, выделяемой в пределах докембрийского Центрально-Белорусского кристаллического массива.

Геологические границы околовской зоны очень четкие. С запада и юго-запада она граничит с Неманским гранулитовым блоком по Рудьянскому глубинному разлому мантийного заложения. На юго-востоке околовская структура срезается Минским, а на севере – Центрально-Белорусским разломами.

Структурно-геологическое строение зоны обуславливается ее положением в опущенном северо-западном борту Бобовнянского гранито-гнейсового купола, определяющего конфигурацию окружающих его структур. Данные геофизических и буровых работ свидетельствуют о линейно-дуговом характере структурообразующих разломов северо-восточного направления в обрамлении Бобовнянского купола. Они нарушены более поздними широтными и северо-западными системами разрывных нарушений.

Околовская структурная зона вытянута в северо-восточном направлении почти на 160 км при ширине до 65 км. Она сложена породами сланцево-амфиболитового комплекса позднеархейского возраста (околовская серия  $AR_{2ok}$ ). Этот комплекс является продуктом регионального метаморфизма первичных формаций осадочно-вулканогенных пород в условиях амфиболитовой, частично эпидот-амфиболитовой фации. Региональный метаморфизм протогеосинклинального этапа завершился складчатостью, мигматизацией и гранитизацией пород, а на регрессивной стадии – интенсивным метасоматизмом вдоль тектонически ослабленных зон.

Для образований околловской серии характерно отрицательное магнитное и относительно повышенное гравитационное поля, на фоне которых выделяются слабовытянутые субизометрические аномалии второго порядка. Суммарная мощность этого района оценивается предположительно в 10 км.

Полезным ископаемым на месторождении являются магнетитсодержащие разности метаморфических пород фундамента (железистые кварциты, магнетит-силикатные руды), выделяемые в толще шашковской свиты околловской серии.

Рудное поле, вмещающее тела железистых кварцитов, представляет собой полосу моноклинально залегающих пород северо-восточного простирания с параметрами  $10 \times 0,1-1,0$  км. На северо-востоке оно ограничено глубинным разломом, на юго-западе месторождение переходит в рудопоявление Аталезь, которое, в свою очередь, также «срезается» тектоническим нарушением.

На месторождении выявлено 11 пластообразных рудных тел, которые характеризуются изменчивой мощностью, быстрым выклиниванием или расщеплением на мелкие слои, замещением железных руд в пределах рудного тела на породы с включением магнетита, как по падению, так и по простиранию.

Месторождение имеет двухэтажное строение: кристаллический фундамент перекрыт мощным чехлом вулканогенно-осадочных и осадочных пород. Мощность осадочного чехла изменяется от 220 м на юго-западном фланге месторождения до 360 м на северо-восточном. Чехол представлен отложениями верхнего протерозоя и мезокайнозоя [4].

В геологическом строении кристаллического фундамента принимают участие породы шашковской толщи околловской серии ( $AR_2\check{S}\check{S}$ ), представленные плагиогнейсами, магнетитсодержащими породами и амфиболитами.

При проведении геолого-разведочных работ на Околловском месторождении железистых кварцитов попутными поисками установлены прямые признаки благороднометального оруденения (золото, платиноиды), приуроченного к крутопадающим минерализованным зонам субширотного простирания. Последние обусловлены системой нарушений преимущественно сбросо-сдвигового характера, имеющей все признаки рудовмещающих дислокаций.

Околловское рудопоявление золота представлено семью субширотно ориентированными зонами с повышенной золоторудной минерализацией, приуроченными к разрывным нарушениям преимущественно сбросового характера, секущими железорудные тела. Предварительно околловское рудопоявление золота можно отнести к золото-кварцево-сульфидной формации, золото-пирротин-пиритовому минеральному типу.

Аномальные значения содержания платины (больше 27 мг/т) выявлены в 22 пересечениях пяти скважин: 101-2т, 8р, 16р, 18р, 19р [5].

Наиболее насыщен платиноидами разрез скважины 16р, расположенной на северо-восточном фланге железорудного месторождения. Именно к этому разрезу приурочены все аномалии с содержанием платины свыше 90 мг/т.

В пространстве пересечения с платиноидами приурочены к тем же скважинам, что и пересечения с золоторудной минерализацией. Но по разрезу скважин они несколько разобщены. Такое распределение металлов позволяет предположить, что платинометальная минерализация контролируется теми же зонами разломов, что и золото, но на характер их накопления влияют различные факторы. В частности, сульфидизация для платиноидов не играет такой значительной роли, как для золота [1].

Анализ полученных геологических материалов, включая аналитическую базу данных по состоянию на 01 января 2009 г., позволил выделить в самостоятельный объект околловское благороднометальное рудопоявление, которое можно классифицировать как перспективное рудное поле с предварительными размерами около  $40 \text{ км}^2$  ( $4 \text{ км} \times 10 \text{ км}$ ) [3].

Необходимо отметить, что степень изученности благороднометального оруденения во встреченных минерализованных зонах довольно низкая, что объясняется несколькими основными причинами.

1. Первоначально предполагалось, что повышенная золоторудная минерализация связана непосредственно с железными рудами, что и определяло методику попутных поисков золота. Случайные пересечения скважинами минерализованных крутопадающих зон не обеспечивали необходимый выход керна по ним, что, безусловно, влияло на результаты определения содержания полезных компонентов – золота (Au) и металлов платиновой группы (МПГ). Расположение скважин, бурившихся для поиска железных руд, не позволило изучить характер распределения золота и платиноидов как по падению зон, так и по их простиранию.

2. Не выяснены масштабы метасоматических изменений по разрывным нарушениям, определяющим зоны минерализации. С зонами метасоматоза может быть связана рассеянная минерализация Au и МПГ.

3. Нет данных по внутреннему строению и особенностям морфологии зон минерализации.

Случайность имеющихся пересечений скважинами зон минерализации не позволяет оценить с достаточной достоверностью прогнозные ресурсы полезных компонентов.

Обоснование для перехода к стадии поисковых работ на околловском благороднометальном проявлении базируется на следующих полученных результатах и выводах:

- широкое развитие по площади выявленных зон минерализации – в пределах предполагаемого рудного поля размером около 40 км<sup>2</sup> общее их количество может достигать 15–20 при колебании мощностей от 1–2 до 40–50 м;
- практически все зоны минерализации (вскрытые случайными пересечениями скважин) характеризуются повышенным содержанием Au и МПП, с отдельными интервалами их промышленного содержания. Это обстоятельство указывает на широкомасштабную проработку околловского рудного поля гидротермальными растворами в периоды тектонической активизации, что существенно повышает вероятность нахождения промышленных концентраций благородных металлов;
- наличие в районе околловского рудного поля благоприятных как региональных, так и локальных геоструктурных критериев, которые потенциально могли способствовать формированию промышленных месторождений.

Мировая практика однозначно свидетельствует, что все эндогенные золоторудные месторождения приурочены к зонам тектонических нарушений, предопределивших проницаемость пород для флюидных потоков и формирование коллекторов для аккумуляции металла.

На основании структурных особенностей околловское благороднометальное проявление по сложности геологического строения относится ко второй группе Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. К этой группе относятся месторождения сложного геологического строения, представленные крупными минерализованными зонами (протяженностью свыше 1 км, мощностью 5–10 м и более), и такие, в которых рудная минерализация распределена неравномерно.

По совокупности имеющихся данных промышленный объект (или объекты) в пределах околловского рудного поля предварительно может быть отнесен к группе крупнообъемных месторождений золота. Эти месторождения представлены крупнообъемными скоплениями минерализованных пород с содержанием Au на уровне от 100 мг/т до 1–2 г/т.

Одним из основных критериев возможного промышленного значения крупнообъемных месторождений при применении соответствующих технологий является степень извлечения золота в процессе переработки.

Разломы, определяющие зоны с повышенной золотосульфидной минерализацией, могут быть отнесены к категории «сквозных» рудоподводящих разломов, которые обеспечивают относительно свободный транзит глубинных гидротермальных растворов. В этом случае важнейшим фактором, обуславливающим возможную промышленную концентрацию рудных минералов, считаются различные структурные элементы, играющие в процессе рудоотложения роль экранов. По предварительным данным, для околловского проявления золота полупроницаемым экраном для рудоносных растворов могла служить группа сближенных межпластовых даек гранитного состава, прослеживающаяся в северо-восточном направлении на восточном фланге Околловского железорудного месторождения. Эту же роль могли выполнять и достаточно мощные железорудные тела. Практически непроницаемым экраном (барьером) в пределах околловского рудного поля могло служить и мощное (50–80 м) предполагаемое пластообразное интрузивное тело (силл) гранитного состава, которое прослеживается восточнее группы межпластовых даек гранитного состава.

Насыщенность площади района протяженными минерализованными зонами, повышенный породный фон золота (наличие следов золота в различных породных комплексах), широкое распространение точек с аномальным содержанием золота, отдельные пробы с высоким (рудным) содержанием позволили нам отнести околловское благороднометальное рудопроявление к крупнообъемным объектам. Крупнообъемные месторождения – это не только продукт новых технологий, экономики и потребительского спроса, но и специфическое, обладающее особыми свойствами явление петрорудогенеза. Именно на границе процессов петрологии и рудной геологии возникают и существуют такие образования.

Анализ приведенного выше фактического материала позволяет отнести околловское рудопроявление золота и платиноидов к перспективным объектам, категории нетрадиционных видов полезных ископаемых, что обосновывает необходимость разработки и применения новых методик проведения поисковых работ, выполнения предварительных технологических исследований рудных образований с выделением прогнозных технологических типов руд уже на стадии поисковых работ.

Данная необходимость связана с тем, что в условиях динамичной рыночной экономики сроки вовлечения выявленных месторождений в промышленное освоение необходимо существенно сокращать.

Это особенно актуально для околковского проявления золота и платиноидов, отнесенного нами к крупнообъемным объектам с предположительно большими запасами (100 т и более Au и МПГ) при относительно низком содержании полезных компонентов.

В связи с вышеизложенным для фиксации тектонических нарушений субширотного простирания предусматривается выполнение сейсморазведочных работ по 6 субпараллельным профилям северного – северо-восточного направления. Кроме обеспечения решения поисковых задач на околковском проявлении золота, сейсморазведочные работы на объекте повысят изученность тектонического строения железорудного месторождения, что необходимо для его инвестиционной привлекательности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Деревянкин Ю. А., Деревянкина Л. Ф. Минеральный состав, особенности химизма и условия образования графитсодержащих гнейсов в связи с оценкой их рудоносности // Твердые полезные ископаемые Белоруссии : сб. тр. ИГиГ АН БССР. Минск, 1983. С. 76–86.
2. Инструкция о проведении геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые по этапам и стадиям : утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 11.05.2007, № 52. Минск, 2007.
3. Качанко Г. Б., Мох О. П. Отчет о результатах детальной разведки Околковского железорудного месторождения с попутной оценкой руды и вмещающих пород на золото Столбцовского района Минской области Республики Беларусь, проведенной в 2007–2008 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2009. Слуцк, 2008.
4. Солодилова В. В., Яковлев Н. С., Пряхин А. Н. Отчет по теме «Изучить вещественный состав и закономерности распределения типов и сортов железных руд и сопутствующих полезных компонентов в Околковской металлогенической зоне». Минск, 2001.
5. Шатрубов Л. Л., Деревянкин Ю. А. Каталог месторождений, рудопроявлений и рудных точек металлических полезных ископаемых Белорусского массива. Минск, 1981.

Поступила в редакцию 28.01.2014.

*Сергей Анатольевич Юдаев* – старший преподаватель кафедры динамической геологии.