

## ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ПЛАТИНОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССИИ: НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ И СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Петров С.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, petrov64@gmail.com*

В последние годы значительно активизировались поисковые и разведочные работы на объектах платинометалльных руд. Данное обстоятельство подогревается исключительно высокими ценами элементов платиновой группы (ЭПГ) и, особенно, палладия. При этом существенного роста добычи не наблюдается, уже 10-12 лет производство платиноидов сохраняется на одном уровне: палладий на уровне 200 тонн в год, а платины – около 180 тонн. Рост производства незначительный и наблюдается на уровне тенденции у палладия около 15 тонн за 12 лет, а у платины тенденция к падению – 10 тонн за тот же срок. В России также наблюдается падение добычи металлов платиновой группы, уровень суммарной добычи платиноидов в 2009–2018 гг. снизился на 25 т, причем на платину пришлось около 9 т, на палладий – 15 т.

Интересным фактом является увеличение разрыва в производстве основных платиновых металлов. Если 10-15 лет назад количество добытого палладия было равно добытой платине или на 10-12 тонн больше, то сейчас этот разрыв увеличился и достиг 30-35 тонн.

Естественно, что данные факты объясняются деятельностью добывающих предприятий – постепенное снижение производства на традиционных источниках получения ЭПГ: месторождения малосульфидных руд в пределах Бушвельдского массива и сплошных сульфидных руд Норильского рудного района. С другой стороны, выросло производство ЭПГ в США, Канаде, Зимбабве. Эти страны активно осваивают рынок производителей ЭПГ, почти вдвое повысив свою долю на рынке, уже 22% палладия и 17% платины добываются не в ЮАР и России.

В Российской Федерации сосредоточено около трети общемировых минеральных ресурсов ЭПГ, и это три месторождения Норильского рудного района: Октябрьское, Талнахское и Норильск-1. Именно с этими объектами связано подавляющее количество российских запасов ЭПГ. Производство платиноидов в Норильском рудном районе уменьшается из-за снижения качества руды, поступающей на обогатительные фабрики, так среднее содержание ЭПГ за 10 лет упало с 8 г/т до 6,9 г/т. Возросшие объемы переработки руды, повышение коэффициента извлечения благородных металлов не смогли компенсировать потери от снижения качества руды, что и привело к сокращению производства металлов. Кроме того, в последние годы резко сократилась добыча россыпной платины в районах Дальнего Востока страны.

Кроме Норильского района, в промышленной эксплуатации находятся Волковское медное месторождение (Урал), медно-никелевое Шануч (Камчатка), руды которых содержат попутные ЭПГ. Кроме того, в России эксплуатируются платиновые россыпи: месторождения Свердловской области, массива Гальмознан (Камчатка) и техногенные россыпи Норильского рудного района и массива Кондёр.

Перспективы развития минерально-сырьевой базы связывается с изучением объектов малосульфидного типа, расположенных в разных районах страны. Перечислим наиболее значимые из них:

- Масловское малосульфидное платинометалльное месторождение расположено в Норильском рудном районе, в нем содержится до 10% запасов платиноидов РФ. Освоение этого месторождения планируется в составе совместного предприятия «Арктик Палладий» созданного компаниями «Норильский никель» и «Русская платина» вместе с рудами близлежащего Черногорского месторождения. Согласно концепции развития, производство ЭПГ на таком предприятии может достигать 50 тонн в год.

- Кингашское и Верхнекингашское месторождения на юге Красноярского края содержат бедные медно-никелевые руды с попутными платиноидами (соотношение Pd/Pt около 1) могут быть основой для создания крупного добывающего предприятия с огромными объемами переработки и, как следствие, весьма существенным производством ЭПГ (до 10 т в год).

- Проект Кун-Манье в Амурской области ориентирован на переработку бедных медно-никелевых руд, в подготовленном ТЭО кондиций показана возможность производства до 1,3 т ЭПГ в составе сульфидного концентрата.

- Месторождения Койкарско-Святнаволоцкого массива в Карелии (Викша, Кенти, Шарги) представлены бедными платинометалльными рудами (1,5 г/т условного палладия), однако относительная простота

геологического строения, благоприятные горно-технические условия позволяют рассматривать объект как перспективный.

- Мончегорский рудный район содержит большое количество платинометалльных объектов, которые находятся на разных стадиях геологоразведочных работ. Наиболее продвинутым является Мончегорское месторождение, состоящее из двух участков – Лойпишнюн и Западный Ниттис, где подсчитаны запасы малосульфидных медно-никелевых платинометалльных руд. Весьма специфичны руды участка Западный Ниттис, где минерализация ЭПГ развита в виде крупной минерализованной зоны, зажатой между скаполитизированными долеритовыми дайками. Рудные тела представлены локальными субвертикальными тектоническими структурами, в пределах которых тонкие Cu-ЭПГ жилы (0,5-10 см) окружены ареолами ЭПГ-содержащих вторичных изменений (амфиболизации и скаполитизации). Жилы сопровождаются мощными зонами (до 70 м) объемных слабопроявленных метасоматитов с убогой платинометалльной минерализацией (0,1-0,2 г/т) сосредоточенной в тончайших сульфидных просечках. Для сульфидных прожилков характерен мономинеральный халькопиритовый состав и – крайне высокие концентрации палладия (в жилах – 0,1-1 мас.% Pd), а также крупновкрапленный характер выделений теллуридов

Прочие объекты рудного района находятся на стадии поисковых и поисково-оценочных работ: Ниттис-Кумужья-Травяная, Сопча (горизонт 330), Вуручайвенч, Морошковое озеро, Нюд, Поаз и другие имеют шансы перейти в разряд месторождений, а пока суммарные ресурсы района оцениваются в 300 тонн ЭПГ.

- В разрезе ритмично-расслоенной Федорово-Панской интрузии обнаружены критические горизонты, к которым приурочены месторождения малосульфидных платинометалльных руд – Федоровотундровское, Чуарвы Восточные, Киевей и другие. Суммарный ресурсный потенциал ФПТ оценивается в 600 тонн.

- Определенный интерес представляют собой габбро-клинопироксенитовые части зональных дунит-клинопироксенит-габбровых массивов уральского и алданского типов. Так, в пределах массива Кондёр в последние годы выявлено рудопроявление медно-платинометалльных руд (существенно палладиевых) приуроченное к косьвитам, пегматитам и слюдяным метасоматитам по ним. Минерализация ЭПГ здесь ассоциирует с борнитом, тиошинелями и представлена тонкой вкрапленностью теллуридов и арсенидов палладия. Содержание платиноидов в рудных интервалах 1-15 г/т на мощность 1,6 - 12 м. Для них характерно – высокое содержание меди (0,5-2 %) и высокое отношение Pd/Pt >6-8.

Аналогичная ассоциация выявлена в габбро ряда аналогичных массивов Урала (например, на Серебрянском камне, см. данный сборник).

- Коры выветривания малосульфидных месторождений и зоны окисления сульфидных жильных медно-никелевых объектов с ЭПГ характеризуются наличием оксидной платинометалльной минерализации, масштабы распространения которой остаются не выясненными.

Подведем некоторые итоги:

1. В России все промышленные коренные месторождения, где осуществляется производство ЭПГ, относятся к платиносодержащим, т.е. благородные металлы в них являются, по сути, попутным сырьем; ни одного примера промышленного освоения собственно платинометалльных руд в нашей стране пока не было.

2. Современным геологоразведочным трендом являются работы, направленные на изучение объектов потенциальных в отношении малосульфидных собственно платинометалльных руд. А именно этот тип руд обеспечивает большую долю добычи платиноидов на планете (малосульфидные руды массивов Бушвельд, Стиллуотер, Великая Дайка), таким образом, геологоразведочные работы на ЭПГ в РФ находятся под влиянием мирового опыта разведки руд подобного типа.

3. Результаты поисковых и разведочных работ в нашей стране привели к обнаружению достаточного количества объектов малосульфидных благороднометалльных руд в базит-ультрабазитовых массивах различного генезиса. Эти объекты часто имеют довольно крупные размеры, что даже при относительно низких концентрациях ЭПГ, обеспечивает весьма существенные ресурсы. Большие объемы руд дают возможность проектировать огромные по производительности предприятия, что снижает удельные затраты и позволяет использовать пониженные значения бортовых содержаний для подсчета запасов руд.

4. Общей характерной чертой многих массивов является медно-палладиевая геохимическая специализация, более того, происходит формирование устойчивой халькозин-борнит-халькопиритовой ассоциации, содержащей типоморфные тиошинели (карролит, линнеит, зигенит), медно-висмутовые сульфосоли (например, виттихенит), а также арсениды, теллуриды, антимониды палладия и платины, самородное золото и серебро (и их сплавы). Сходные минеральные ассоциации установлены в рудах Волковского месторождения,

в козьвитах Кондёрского массива, в габбро Серебрянского Камня, в карбонатитах Ковдорского массива, в медно-палладиевых рудах Койкарско-Святнаволоцкого габбро-долеритового силла и других.

5. Определенные черты сходства вещественного состава медно-палладиевых руд позволяет отнести руды данного типа к особому технологическому типу. Наилучшие результаты обогащения достигаются флотационными методами, в результате применения которых получают богатые медью (борнит-халькозин) и низкосернистые концентраты с высокими концентрациями благородных металлов (более 100 г/т, а иногда, 500-600 г/т).

Теперь о проблемах, которые мешают вводу в промышленную эксплуатацию платинометалльные месторождения малосульфидного типа. Очевидно, что основные проблемы лежат в экономической плоскости. Действительно, огромные объемы руд в месторождениях этого типа требуют колоссальных капитальных затрат на освоение объектов, которые к тому же часто расположены в районах с недоразвитой инфраструктурой. Относительно низкое качество руд, приводящее к снижению показателей обогащения и повышенным удельным эксплуатационным расходам. Все это может тормозить принятие кардинальных решений недропользователем, но все равно, это не самое главное.

Как ни странно, потенциальная продукция проектируемых предприятий обладает довольно низкой ликвидностью, несмотря на высокую стоимость концентратов и ликвидность их составных частей (меди, никеля, благородных металлов). Дело в том, что в стране практически отсутствуют металлургические мощности для плавки концентратов, получаемых из малосульфидных руд. Практически все печи предприятий цветной металлургии приспособлены для плавки медных, цинковых, никелевых и медно-никелевых концентратов с высокой концентрацией серы. Для плавки малосернистых концентратов необходимы печи особых конструкций, это должны быть электрические печи. И их должно быть много, так компания Amur Minerals Corp. подготовила ТЭО проекта строительства горно-обогатительного комбината, мощность которого составляет 6 млн т руды в год с получением по флотационной технологии обогащения 394 тыс. т сульфидного концентрата, содержащего медь, никель и платиноиды. Таким образом, для получения металлов надо плавить более 1 тыс. тонн концентратов ежедневно, строительство такого металлургического комплекса делает весь проект нерентабельным. Аналогичные расчёты показывают, что переработка концентратов с «особыми» характеристиками вещественного состава, приводит к резкому снижению экономической эффективности геолого-добычных проектов, а иногда делает совсем нерентабельными. Есть вариант с продажей платинометалльных концентратов за рубеж (заводы по переработке подобных концентратов есть в Европе, Канаде, США, Японии, Китае, ЮАР и др. странах), но из-за высокой цены переработки, проекты снова теряют привлекательность из-за низких технико-экономических показателей.

Очевидно, что в данной ситуации, локомотивами развития платинометалльной отрасли должны стать либо ее лидеры (ГМК Норильский никель), либо владелец недр страны – государство, которые должны обеспечить построение законченного цикла производства металлов из концентратов месторождений малосульфидных руд.

В статье использованы материалы Государственного доклада «О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2018 ГОДУ».