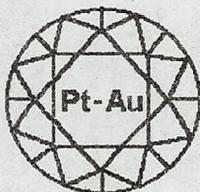


**Комитет Российской Федерации
по геологии и использованию недр
Научный Совет по проблемам
рудообразования и металлогении РАН
Отделение геологии, геофизики, геохимии
и горных наук РАН
Межотраслевая программа "Платина России"
Институт геологии Карельского НЦ РАН**



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

РЕГИОНАЛЬНОГО СИМПОЗИУМА

**"БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И АЛМАЗЫ СЕВЕРА
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ"**

И

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**"ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ
БАЗЫ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ"**

ПЕТРОЗАВОДСК 1995

УДК 553.491+ 553.41 + 553.81 (470)

Тезисы докладов регионального симпозиума "БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И АЛМАЗЫ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ" и научно-практической конференции "ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ". - Петрозаводск 1995 г; 203 с.

Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр, Научный Совет по проблемам рудообразования и металлогении РАН, Отделение геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН, Межотраслевая программа "Платина России", Институт геологии Карельского НЦ РАН

В сборнике тезисов докладов рассматриваются проблемы платиноносности, золотоносности и алмазносности Севера Европейской части России, а также новые данные о развитии минерально-сырьевой базы платиновых металлов России в целом.

ISBN 5-201-07757-9

© Карельский научный центр РАН, 1995

ПЛАТИНА ЗАБАЙКАЛЬЯ (НОВЫЕ ТИПЫ ОРУДЕНЕНИЯ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ)

В докембрии Забайкалья вдоль южной окраины Сибирской платформы выявлены значительные концентрации металлов платиновой группы, локализующиеся в углеродистых отложениях и вблизи поверхности древнего выравнивания.

В качестве перспективных выделены раннепротерозойская и рифейские платиноносные формации "черносланцевого типа" и "типа несогласия". Раннепротерозойская платиновая формация шунгит-графитовых сланцев характеризуется повышенной меденосностью, а подобные рифейские формации в углеродистых сланцах отчетливо золотоносны. Наиболее сложным (полиэлементным) составом отличается золото-платинометальное оруденение, контролирующееся предрифейским несогласием с остаточной корой выветривания в основании.

Рассматриваются геологические обстановки и условия образования платиноносных объектов. Особое внимание уделено литолого-геохимическим и структурным аспектам рудолокализации. Подробно анализируется роль экзогенных эпигенетических, метаморфических и гидротермальных процессов рудоформирования.

Разработанные прогнозные критерии и поисковые признаки платинометального оруденения указанного типа могут быть использованы в практике работ в регионах развития докембрийских углеродистых формаций и древних структурно-стратиграфических несогласий.

А.Б.Макеев, Н.И.Брянчинова, Е.А.Крапля
(ИГ Коми НЦ УрО РАН)

ПЛАТИНОИДЫ В АЛЛЮВИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Авторами в течение многих лет собираются сведения о составе МПГ и хромшпинелидов из аллювиальных отложений севера Урала. Накопились данные о находках отдельных зерен пла-

тиноидов в нескольких десятках мест с весьма широкой географией от р.Лонгот-Юган на Полярном Урале, на реках Грубею, Дурной, Кожим, Балбанью, Б.Паток, Сывью, Косью, Щугор на Приполярном Урале, реке Черной на Тимане и т.д. Проведены микрозондовые исследования состава МПГ (более 50 анализов) из разных водотоков и изучен состав хромшпинелидов по данным ИК-спектроскопии и микрозондового анализа. Наибольшим распространением среди МПГ пользуются: рутениридосмин, осмирид, иридосмин, лаурит, изоферроплатина; встречаются самородный рутений, рутенистый осмий, рутеносмирид, палладистое золото (до 2,1% Pd) и др. В некоторых крупнообъемных аллювиальных пробах в реках Приполярного Урала содержание МПГ достигает 1-2,5% от весового содержания золота. Многочисленные находки изоферроплатины, иридосмина, рутениридосмина с низким содержанием Ru наряду с характерным составом хромшпинелидов в шлихах говорят о возможном открытии на Приполярном Урале концентрически-зональных ультрабазитовых массивов и о возможном продолжении на север платиноносного пояса Урала. Вероятно, это будут очень мелкие массивы. Возможно часть из них уже полностью эродирована. Путь к находкам коренных источников платиноидов на Приполярном Урале - в изучении состава шлиховой "платины" и обобщении всех имеющихся геолого-минералогических данных.

В 1982 г. на Полярном Урале в аллювии руч.Кузьтивис на западном склоне массива Рай-Из и в аллювии р.Лонгот-Юган южнее массива Сьум-Кеу в черном хромитовом шлихе (Макеев и др., 1984) обнаружено до десятка зерен интерметаллидов, представленные рутениридосмином, осмиридом и иридосмином. Размеры зерен Ru-Os-Ir-Pt сплавов от 7- до 360 мкм. Эта минеральная ассоциация МПГ и высокохромистого хромшпинелида типична для альпинотипных ультрабазитов. Правда, в коренных породах эти платиноиды на Полярном Урале пока не встречены.

Первое описание состава платиноидов в ассоциации с палладистым золотом (до 2,15 Pd) в аллювии р.Черной на Среднем Тимане проведено нами в 1983 г. Здесь также как и на Приполярном Урале с высокорутенистым рутениридосмином ассоциируют рутеносмирид, иридосмин и изоферроплатина. Размер зерен МПГ от 46 до 183 мкм. Главными минералами тяжелой фракции шлиха являются ильменит (46%), циркон (24%),

магнетит (8%), гранат (7%), рутил (5%), ферроферрихромшпинелид (2%) и некоторые другие.

Состав платиноидов из аллювия р.Уньи (Северный Урал) описан нами в 1987 г. Ассоциация несколько отличается от предыдущих находок тем, что в ней присутствует лаурит, который составляет примерно половину от всех зерен МПГ, с ним ассоциируют осмирид, иридосмин, низкорутенистый рутениридосмин и высокохромистый хромшпинелид. Размер зерен лаурита следующий: Ru - от 29,1 до 36,5 среднее $33.5 \pm 3.9\%$; Os - от 16.4 до 29.9, среднее $22.5 \pm 4.8\%$; Ir - от 10.2 до 13.4, среднее $11.7 \pm 1.6\%$; Ni - от 0.4 до 0.7, среднее $0.5 \pm 0.1\%$; S - от 31.8 до 33.0, среднее $32.57 \pm 0.66\%$. Параметр A_0 осмистого лаурита составляет $5.618-5.635 \pm 0.005A$, положительно коррелирует с Os.

Платиноиды могли попасть в современный аллювий путем перемива более древних отложений. Еще Л.Г.Бетехтин (1935) отмечал, что на Урале имеются россыпные месторождения платиноидов, связанные с пермскими конгломератами, представляющими собой прибрежные и пляжные россыпи Пермского моря в Западном Приуралье. Эти россыпи являются комплексными, в которых платиноиды составляют 1-2% от содержания золота. Платиноиды в свою очередь могли попасть в морские россыпи из древних перидотитовых серпентинитов. На Среднем Тимане одна из таких комплексных древних морских россыпей (предположительно девонского возраста) обнаружена в районе р.Ичет-Ю.

Комплексный характер россыпи опреяется легко обогатимыми титановыми минералами (рутил, анатаз, ильменит, лейкоксен), крупным золотом, цирконом, моноцитом (куларитом), платиноидами и алмазами.

География находок платиноидов может быть значительно расширена в регионе при переходе на крупнообъемное опробование и отработку мелких россыпных золотых месторождений и проявлений.

ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАТИНОМЕТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ АЛЬПИНОТИПНЫХ УЛЬТРАБАЗИТОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

Накопленные за последние годы материалы позволяют составить определенные представления о платинометальной минерализации ультрабазитов Полярного Урала. Акцессорная платинометальная минерализация представлена: сульфидами собственно ЭПГ; сульфоарсенидами; сульфидами Fe-Cu-Ni с твердым раствором ЭПГ; а также самородными металлами Cu, Cu₂Zn, Cu-Ag, Ag, Bi, Fe, Al с "геохимическими метками" ЭПГ.

К настоящему времени в ультрабазитах Полярного Урала известно 11 минералов МПГ и 5 слабо изученных фаз Fe-Cu-Ni сульфидов с высоким от 3 до 31 % ЭПГ (Макеев и др., 1984; Волченко и др., 1990; Аникина, 1994). В нескольких хромитопроявлениях и месторождениях Войкаро-Сыньинского и Райизского массивов, а также в современном аллювии с помощью рентгеновского микрозонда уверенно диагностированы рутениридосмин, осмирид, иридосмин, платинистый иридий, лаурит, эрлихманит, холингвортит, руарсит, руарсенит, сперрилит и отмечены пять фаз Fe-Cu-Ni с высоким содержанием Os, Ir от 3 до 31%. Размер зерен рутениридосмина, осмирида и иридосмина, найденных в аллювии, - 70*300 мкм, а остальных минералов, найденных в хромовых рудах, - от 1 до 10 мкм.

Эволюция альпинотипных ультрабазитов проходит в шесть этапов: майтйно-магматический, регионально-метасоматический, остаточнопневматолитовый (пегматитовый), регионально-метаморфический (регрессивный), контактово-метаморфический (прогрессивный), гипергенный. Главный индикатор этапов- состав акцессорного хромшпинелида.

Имеющиеся данные по видовому составу МПГ, составу лаурита и Fe-Cu-Ni сульфидов показывает, отсутствие связи с типом руд и химическим составом рудообразующих хромшпинелидов в ряду пикотит-хромит, а в ряду (хромит, пикотит) - магнетит такая связь выявлена.

Первое появление минеральных форм платиноидов фиксируется с пегматоидного этапа. До этого времени платиноиды возможно находились во флюиде. Затем они начинают концентрироваться в сульфидном расплаве. Остатки такого моноссуль-

фидного раствора в виде сростков сульфидов (распад твердого раствора) каплевидной формы наблюдаются в неизменных ультраосновных породах и сплошных хромовых рудах. Содержание суммы платиноидов в моносульфидном растворе (MSS) достигает 0.67%. В дальнейшем первичные сульфиды перекристаллизуются с очищением от ЭПГ, а последние образуют собственные минеральные формы.

Сквозное распространение лаурита во всех типах руд всех генетических типов ультрабазитов, морфология выделений - метакристаллы, нахождение в серпентиновом цементе руд, парагенетическая ассоциация лаурита с железо-медно-никелевыми сульфидами второй генерации (Макеев, 1992): миллеритом, хизлевудитом, никелевым пентландитом указывают на низкотемпературный гидротермальный его генезис и образование высокоосмиевой иридиевой разновидности $(Ru, Os, Ir)_2S_2$ лаурита на этапе аутометаморфической серпентинизации ультрабазитов. Малопримесный лаурит $-RuS_2$, встречающийся в ассоциации с ирарситом и эрлихманитом, образуется на этапе прогрессивного метаморфизма путем перекристаллизации высокоосмиевого иридиевого лаурита, о чем свидетельствуют структуры распада твердого раствора. Наблюдаемый разброс составов лауритов в ряду RuS_2-OsS_2 в конкретных месторождениях, скорее всего, обусловлен не составом рудообразующих хромшпинелидов, а проницаемостью руд: в сплошных рудах сохранялся первичный состав лаурита, а во вкрапленных рудах, проницаемых для метаморфизующих растворов прогрессивного этапа, лаурит перекристаллизовывался с очищением от осмиевого и иридиевого миналов. Арсениды и сульфоарсениды ЭПГ также образовались на этапе прогрессивного метаморфизма ультрабазитов. Об этом свидетельствуют их парагенетические ассоциации с хлоритом и хроммагнетитом и находки арсенидов и сульфоарсенидов ЭПГ как в высокохромистых так и в глиноземистых хромовых рудах. Таким образом, образование минералов платиноидов в хромовых рудах связано с их метаморфизмом и перераспределением ЭПГ в относительно низкотемпературных условиях и не зависит от состава хромшпинелидов.

Для оценки промышленной значимости платиноидов как попутных компонентов в хромовых рудах представляется важным вопрос о балансе ЭПГ и о главной минеральной форме ЭПГ

в руде, что можно оценить расчетным путем. Наиболее распространенный из собственных минералов - лаурит, а доля Ru в сумме платиноидов не более 15-30 %. Значит лаурит не главный концентратор ЭПГ в рудах. Тогда на эту роль могут претендовать только Fe-Cu-Ni сульфиды с содержанием ЭПГ в среднем 0.11%, которые принципиально извлекаемы.

А.Б.Макеев, М.М.Лавров, Е.А.Крапля
(ИГ Коми НЦ УрО РАН, ИГ Карельского НЦ РАН)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬПИНОТИПНЫХ И РАССЛОЕННЫХ УЛЬТРАБАЗИТОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Базит-ультрабазитовая серия альпинотипных и расслоенных массивов Полярного Урала и Карелии в целом имеют сходное строение. Они состоят из габбро-норитовой части, переходной зоны и ультраосновной части. Сходен набор минералов, слагающих эти породы. Однако в деталях геологического строения, петрологии, химическом составе пород и минералов наблюдаются существенные отличия. В качестве объектов сравнения выбраны Сьумкеуский, Райизский и Войкаро-Сынинский альпинотипные ультрабазитовые массивы Полярного Урала; Бураковский и Кивакский расслоенные массивы Карелии.

Альпинотипные ультрабазитовые массивы имеют симметричное строение с З на В: габбро - дунит - верлит - клинопироксенитовый комплекс - лерцолит-гарцбургитовый комплекс - дунит - гарцбургитовый комплекс - дунитовый комплекс (в центре) и то же самое в обратной последовательности на восток. Расслоенные массивы имеют четкую вертикальную расслоенность сверху вниз: зона магнетитовых габбро-диоритов - габбровая зона - верхняя габбро-норитовая зона - нижняя габбро-норитовая зона - переходная (верлит-клинопироксенит-габбронорит - анортитовая зона - ультраосновная зона. Последняя состоит из двух подзон: перидотитовой верлит - лерцолитовой и дунитовой - самой нижней.

Оба типа массивов хромитоносны. В альпинотипных ультрабазитах глиноземистые хромовые руды (алюмохромиты и хромпикотиты) приурочены к лерцолит - гарцбургитовому комплексу, а промышленные металлургические высокохромистые сорта руд

(хромиты) проурочены к дунит - гарцбургитовому и дунитовому комплексам. В расслоенных массивах пластообразные хромовые тела (субферриалюмохромиты) проурочены к границе ультраосновной и переходной верлит - клинопироксеновой зоне.

В расслоенных массивах все породообразующие минералы и хромшпинелиды более железистые и титанистые, чем в альпинотипных.

Не вызывает сомнений магматический генезис расслоенных базит - ультрабазитовых интрузий. Об этом свидетельствуют кумулятивные микроструктуры пород, слоистые макротекстуры пород, высокие температуры минералообразования 1100-1200°C (выявленные по пироксеновым геотермометрам) и другие признаки. Ультрабазиты расслоенных интрузий подверглись метаморфизму зеленосланцевой фации, об этом свидетельствует ассоциация - лизардит - брусит - магнетит, замещающая оливин.

Петрология альпинотипных ультрабазитов более сложная. Эволюция минеральных парагенезисов альпинотипных ультрабазитов проходит в шесть главных этапов: мантийно - магматический, регионально - метасоматический, остаточный - пневматолитовый (пегматитовый), регионально - метаморфический (регрессивный), контактово-метаморфический (прогрессивный) и гипергенный.

Платинометальная минерализация ультрабазитов Полярного Урала представлена: интерметаллидами; сульфидами собственно ЭПГ; сульфоарсенидами; арсенидами; сульфидами Fe-Cu-Ni с твердым раствором ЭПГ; а также самородными металлами Ag, Cu, Cu₂Zn, Cu-Ag, Bi, Fe, Al с " геохимическими метками" ЭПГ. Образование МПГ связывается нами с пегматитовым процессом и метаморфическим преобразованием альпинотипных ультрабазитов.

Платинометальная минерализация расслоенных массивов Карелии локализуется в полосчатой пироксенит- габбровой части разреза в так называемых "сульфидных рифах" и в хромитовых пластах перидотитовой подзоны ультраосновной зоны. Первый тип МПГ представлен сульфидами, арсенидами, теллуру-висмутидами в ассоциации с Fe-Cu-Ni сульфидами и образовался скорее всего в пегматитовый этап. В хромовых рудах МПГ представлены высокорутенистым лауридом и эрлихманитом.

В Карелии и Архангельской области известны выходы мелких линзовидных тел альпинотипных ультрабазитов в составе

древних зеленокаменных поясов типа Хаутоваарского и Ветреного. Геологическое строение даже мелких тел ультрабазитов в зеленокаменных поясах в общем плане совпадают с полярноуральскими. Везде наблюдается генеральная последовательность смены комплексов пород: метаморфизованные габброиды - дунит-верлит-клинопироксенитовый комплекс - перцолит-гарцбургитовый комплекс - дунит-гарцбургитовый комплекс. Особенности ультрабазитовых тел в зеленокаменных поясах является высокая степень их метаморфизма (региональный и контактовый) амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. Метаморфизм ультрабазитов ведет к уничтожению первичных минералов и усложнению минерального состава пород.

К.Н.Малич, И.Ю.Баданина, М.М.Гончаров,
Г.Г.Лопатин, Н.Г.Науменко, Е.В.Туганова
(ВНИИ Океангеология, ГРЭ Росгосконцерн
"Норильский никель", ВСЕГЕИ)

НОВАЯ ПЛАТИНОМЕТАЛЬНАЯ ПРОВИНЦИЯ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Маймеча-Котуйский регион, расположенный на севере Сибирской платформы, является новой платинометальной провинцией, содержащей россыпные месторождения тугоплавких платиноидов. Выделение этой провинции стало возможным после определения информационной принадлежности магматических образований ультраосновных комплексов в составе клинопироксенит-дунитовой формации, специализированной на элементы платиновой группы (ЭПГ). В частности, выявлены дуниты (ранее определявшиеся как магнетит-содержащие оливиниты) и сопутствующие им хромититы, являющиеся главными концентраторами ЭПГ. В результате поисковых работ в районе крупнейшего в мире клинопироксенит-дунитового Гулинского массива обнаружена россыпная преимущественно осмиевая минерализация в аллювии рек Ингарингда, Сабыда, Гулэ, Селинга и др. Аллювиальные отложения данных рек и их притоков платиноносны и золотоносны на всем протяжении долин. Продуктивны русловые и террасовые пласты. Минералы платиновой группы (МПГ) и золото сосредоточены в песчано-