

*Российская академия наук
Дальневосточное отделение
Институт геологии и природопользования
Амурское отделение минералогического общества*

Мельников А.В.

**ПЛАТИНОНОСНОСТЬ
ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ
ПРИАМУРСКОЙ
ПРОВИНЦИИ**

**Благовещенск
2021**

Введение

Рост мировой потребности и стабильность высоких цен платиновых металлов ставит их в разряд наиболее перспективных полезных ископаемых на ближайшие десятилетия. Причина этого заключается в уникальности свойств элементов платиновой группы (Pt, Os, Ir, Pd, Rh, Ru), в первую очередь их каталитическая активность, высокая температура плавления, устойчивость к коррозии. Это определяет широкое применение платиноидов в автомобильной, химической, электронной промышленности. Россия является одним из важнейших поставщиков платиноидов (первое место по добыче палладия, второе после ЮАР – по платине), в первую очередь палладия, на мировой рынок.

В России традиционными районами добычи платиноидов служат Урал, Таймыр и Колымовский полуостров. Сравнительно недавно к ним добавились Северо-Восток с платиновыми россыпями Корякии, а также Дальний Восток (россыпи Кондер, Чад и др.). Несмотря на сравнительно небольшую ежегодную добычу, перспективы выявления платиноидов на Дальнем Востоке оцениваются достаточно высоко. В первую очередь внимание исследователей привлекают как широкое площадное развитие платинометалльной минерализации, так и разнообразие типов их проявлений. Среди последних преобладают находки минералов элементов платиновой группы (ЭПГ) в интрузиях гипербазитового и базитового состава в парагенезе с медно-никелевыми, хромитовыми или титано-магнетитовыми рудами, в рудах золоторудных, золото-серебряных месторождений различных генетических типов, и даже в месторождениях бурого угля. Особенно следует отметить широкое проявление платиновых минералов в россыпях золота, нередко их концентрация достигает величин, достаточных для попутной отработки.

Автор в течение 30 лет занимался изучением геохимии и минералогии платиноидов золоторудных месторождений плутогенного, плутогенно-метаморфогенного, вулканогенного и субвулканического генетических типов Приамурья. Проведён широкий комплекс геологических, минералогических и аналитических исследований.

Для установления платиноносности золоторудных и золотосодержащих месторождений плутогенного, плутогенно-метаморфогенного, вулканогенного и субвулканического генетических типов Верхнего Приамурья нами проведён широкий комплекс геологических, минералогических и аналитических исследований.

Геологические (полевые и камеральные) работы включали маршрутное исхаживание с отбором бороздовых, штучных, сколовых проб и эталонных образцов из делювия, а также проходку канав и расчисток с описанием и опробованием коренных пород.

Для анализа горных пород, руд и мономинеральных фракций на платиноиды использовался следующий набор аналитических методов: полуколичественный спектральный, инверсионный вольтамперометрический, атомно-абсорбционный анализы, пробирный с атомно-абсорбционным окончанием, атомно-эмиссионная спектроскопия (ICP-AES). Спектральный анализ проводился методами просыпки или испарения на спектрометре СТЭ-1. Атомно-абсорбционный анализ на элементы группы платины (Pt, Os, Ir, Pd, Rh, Ru) проводился на спектрофотометрических анализаторах КФК-2МП и Hitachi 180-50 с предварительным концентрированием указанных элементов на никелевый штейн с последующим растворением в соляной кислоте для отделения нерастворимого остатка ЭПГ.

Минералогический анализ протоколов проводился шлиховым методом с определением оптических показателей минералов в иммерсионных жидкостях; отбор монофракций благородных металлов для их геохимической и морфологической характеристики. Полировки руд и мономинералов исследовались на рудном микроскопе и рентгеноспектральном микроанализаторе системы Jeol. Фотографии в режиме отражённых электронов выполнены на электронном микроскопе (LEO-1420). Кроме того, отбирались монофракции ассоциирующих минералов для определения изотопного состава.

Особое внимание уделялось изучению морфологии, состава и внутреннего строения минералов ЭПГ. Они выявлялись под бинокляром, с заверкой структуры на приборе ДРОН-2. Состав элементов-примесей определялся количественным спектральным анализом. Внутренняя структура кристаллов, состав микровключений и сростков исследовались на аналитическом сканирующем электронном микроскопе JSM-35C JEOL, оснащённом спектрометром типа 35-SDS с волновой дисперсией, позволяющим фиксировать элементы от Si до U. При этом использовались количественный и качественный анализы состава и картины распределения элементов по поверхности на основе характеристического рентгеновского излучения.

Вначале образцы исследовались без структурного разрушения в режиме вторичных электронов. В результате получены формы кристаллов, структуры и микроструктуры поверхности. Затем образцы запрессовывали в шашки, залитые эпоксидной смолой и готовили полированные шлифы.

При исследовании минералов ЭПГ большое внимание обращалось на точность определения химического состава. При определении химического состава минерала предъявлялись жесткие требования к качеству полированной поверхности образца и эталона. Угол выхода рентгеновских лучей 35° .

При изучении полного химического состава минералов для каждого химического элемента проводилось от трех до пяти измерений интенсивности его характеристического излучения в разных участках. Фон измерялся на эталоне и образце.

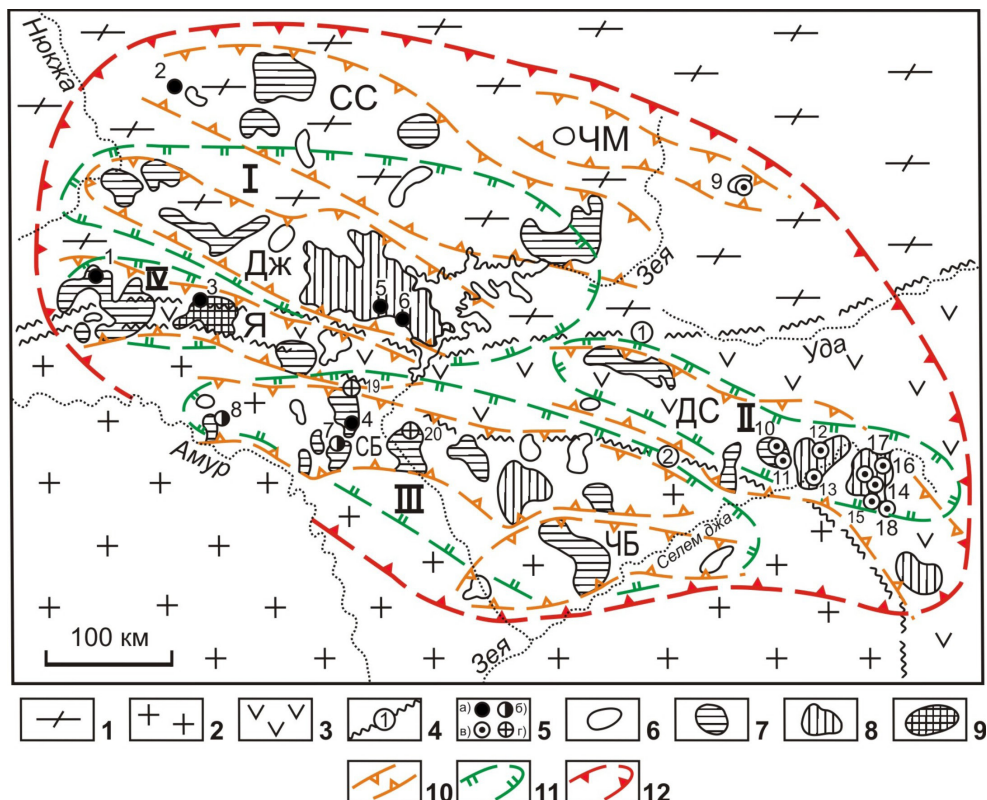
Электронно-микроскопические и рентгено-спектральные определения выполнены в лаборатории физических методов исследования ИГиП ДВО РАН.

Целью исследования являлось не только показать основные типы, закономерности размещения и многообразие минеральных форм элементов и минералов платиновой группы Приамурской платиноносной провинции, но и помочь определить перспективы выявления на этой обширной, плохо обнаженной и как следствие слабо изученной территории платиносодержащих рудных месторождений.

Автор благодарен академику В.Г. Моисеенко и д.г.-м.н. В.А. Степанову за поддержку исследований поведения золота и платиноидов в природном рудообразующем процессе и роли платиноидов в формировании золоторудных месторождений, постоянное внимание и помощь в решении этой задачи. Ценные советы, предложения и рекомендации автор получил от коллег-геологов д.г.-м.н. Г.И. Неронского, д.г.-м.н. Л.В. Эйриша, д.г.-м.н. В.Е. Стрихи, д.г.-м.н. В.Д. Мельникова, д.г.-м.н. А.А. Сорокина, д.г.-м.н. И.В. Бучко, к.г.-м.н. Л.И. Рогулиной, к.г.-м.н. Н.В. Моисеенко и многих других. Наимоверно благодарен аналитикам к.г.-м.н. С.М. Радомскому, к.х.н. В.И. Радомской, к.х.н. Н.А. Бородиной, Н.Н. Козловой, Е.Е. Зайцевой в помощи с аналитическими исследованиями по определению платиноидов в рудах месторождений и рудопроявлений золота, С.Н. Аношенко, Е.Ю. Горбачевской в оформлении монографии.

ГЛАВА 1. ПРИАМУРСКАЯ ПЛАТИНОМЕТАЛЬНАЯ ПРОВИНЦИЯ: РАЙОНИРОВАНИЕ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ

Территория Верхнего Приамурья имеет блоковое геологическое строение и включает три крупных фрагмента: Становую складчато-блоковую систему, Амуро-Охотскую геосинклинально-складчатую систему и Буреинский срединный массив (Геологическая..., 1982; Красный и др., 1999; рис. 1). Разнообразие и разновозрастность геологических структур региона предопределяет многообразие формационных типов благороднометалльного оруденения, в том числе платинометалльного (Мельников и др., 2006).



1 - Становая складчато-блоковая система; 2 - Буреинский срединный массив; 3 - Амуро - Охотская геосинклинально-складчатая система; 4 - границы геоблоков, представленные глубинными разломами (1 - Монголо-Охотский, 2 - Южно-Тукурингский); 5 - месторождения золота: а) плутоногенного (1 - Березитовое, 2 - Бамское, 3 - Кировское, 4 - Пионер, 5 - Успенское, 6 - Золотая Гора), б) вулканогенного (7 - Покровское, 8 - Буриндинское), в) плутоногенно-метаморфогенного (9 - Колчеданный Утёс, 10 - Маломыр, 11 - Ворошиловское, 12 - Токур, 13 - Сагур, 14 - Харгинское, 15 - Афанасьевское, 16 - Унгличikan, 17 - Ясное, 18 - Эльгинское), г) субвулканического (19 - Боргуликан, 20 - Двойное) классов; 6-9 - золото-россыпные узлы, содержащие россыпи с суммой добытого и разведанного золота (в т): 6 - 0.1-0.9, 7 - 1-9, 8 - 10-90, 9 - более 100; 10 - границы золотоносных металлогенических зон: СС - Северо-Становая, ЧМ - Чапско-Майская, Дж - Джелтулакская, Я - Янкано-Тукурингская, ДС - Джагды-Селемджинская, СБ - Северо-Буреинская, ЧБ - Чагоян-Быссинская, II - контур платиноносных металлогенических зон и углов: I - Дамбукино-Тындинская зона, II - Джагды-Селемджинская зона, III - Северо-Буреинская зона, IV - Соловьёвский узел; 12 - контур Приамурской золото-платиноносной провинции

Рис. 1. Платиноносность и золотоносность Приамурской провинции
(по В.А. Степанову, 2000)

Платиновая минерализация в Верхнем Приамурье концентрируется в полосе субширотного простираения, совпадающей с контурами Приамурской золотоносной провинции (Степанов, 2000; Мельников, Степанов, 2004). На этой площади выделяются три потенциальные платиноносные металлогенические зоны: Дамбукино-Тындинская, Джагды-Селемджинская и Северо-Буреинская, а в их пределах потенциальные платиноносные узлы.

Под **потенциальной платиноносной металлогенической зоной** автором понимается площадь в пределах металлогенической провинции, характеризующаяся сходными условиями формирования и размещения рудных и россыпных месторождений и проявлений платиноидов, предопределенными геолого-структурными и металлогеническими особенностями.

Под **потенциальным платиноносным узлом** автором понимается локальная площадь изометричной и неправильной формы в пределах металлогенической зоны. Узел включает пространственно сближенные рудные и россыпные месторождения и проявления платиноидов, близкие по условиям формирования и связанные с одним или несколькими источниками питания.

1.1 Дамбукино-Тындинская платиноносная металлогеническая зона

Дамбукино-Тындинская платиноносная металлогеническая зона протягивается вдоль южной окраины Становой складчато-глыбовой системы. Здесь развиты породы метаморфических комплексов от раннего архея до раннего протерозоя, прорванные многочисленными мелкими телами архейских и протерозойских метаультрабазитов и метагаббро, а также более поздними интрузиями ультраосновных и основных пород. В пределах зоны отмечаются многочисленные находки минералов ЭПГ в россыпях золота, реже коренных проявлениях (г. Лукинда и др.). Среди минералов ЭПГ преобладают сперрит и самородная платина, реже встречаются ферроплатина и иридомин. Здесь можно выделить семь потенциально платиноносных рудно-россыпных узлов (с запада на восток): Каларский, Лукиндинский, Соловьевский, Верхнебрянтинский, Дамбукинский, Сугдjarский и Верхнемайский.

Каларский платиноносный рудно-россыпной узел находится в западной части Дамбукино-Тындинской платиноносной зоны. Узел приурочен к западной части Становой плутоно-метаморфической области. Геологическое строение узла определяют ранне- и позднеархейские метаморфические комплексы, прорванные в различное время крупными базитовыми интрузиями Каларского массива, сиенитами Тасского массива, гранитоидами Седольчинского и Черемхалакского массивов. В северной части узла находятся крупнейшие на Дальнем Востоке зоны диафтореза, трассирующие Становой и Южноалданский региональные разломы, по которым сочленяются Алданский метаморфический щит и Становая плутоно-метаморфическая область.

Важное значение в структуре узла имеет Каларский массив, сложенный породами *олекмо-каларского интрузивного комплекса*. Породы комплекса представлены Каларским массивом и рядом более мелких тел, сформировавшихся в результате двухфазового внедрения. Породы первой фазы (андезиниты, лабрадориты, анортозиты, лейкогаббро и т.д.) преобладают. Образования второй фазы развиты ограничено. Массивы обнаруживают расслоенность. Границы между разновидностями пород как расплывчатые, так и контрастные, отчетливые. Внутренние части массивов лейкократовые, краевые – относительно меланократовые. Породы олекмо-каларского интрузивного комплекса принадлежат анортозитовой формации. Большинство образований соответствуют натриевой серии нормального ряда.

Платиноносность узла выявлена в 1980-1983 гг. тематическими работами АмурКНИИ. На титано-магнетитовом месторождении **Большой Сэйим** Pt была установлена в магнетит-ильменитовых – 0.5 г/т и бедных магнетит-ильменитовых рудах – 1.0 г/т.

На **Куранахском** титано-магнетитовом месторождении в титано-магнетитовых рудах содержание Pt составило 0.1-0.5 г/т (Моисеенко и др., 2004).

В бассейне **р. Имангра** в пиритизированных габбро-диоритах содержание Pt – 0.02-0.1 г/т. В долине **р. Тас-Юрах** в мусковит(серицит)-графит-полевошпатовых метасоматитах с сульфидами установлено содержание Pt – 1.65 г/т. На золоторудном проявлении Ледяное в жильном кварце с сульфидами установлена Pt в количестве 0.03-0.1 г/т.

В габбро-норитах, оливиновых габбро, габбро-порфиритах ультраосновных массивов в районе слияния **рек Олекма и Нюкжа** установлено содержание Pt – 0.02-0.1 г/т, Pd – 0.08 г/т.

В 2002 году при проведении разведочных работ на титано-магнетитовом месторождении Куранах были установлены повышенные содержания Au (0.005-0.05 г/г), Pt (0.01-0.3 г/т), Pd (0.01-0.015 г/т) и Sc (0.003-0.03%).

С 2003 г. в бассейне **р. Имангракан** проводятся поисковые работы на участках Баяжит и Хотугу-Чабиникит.

Участок **Баяжит** сложен метаморфическими породами ниже-верхне архейского возраста, раннеархейскими гранитоидами, габбро-анортозитами, серпентинизированными пироксенитами и перидотитами олекмо-каларского интрузивного комплекса. Выхода последних имеют мощность не менее 0.5 км и протяженность более 3.5 км. В них установлена неравномерная сингенетическая шлировая, гнездовая и рассеянная (до 5-7%, участками до 20%) сульфидная минерализация визуальнo пирротин, халькопирит, пентландитового состава. Перидотиты с рассеянными сульфидами содержат до 0.3 г/т Pt, их катаклазированные разности – Au до 3 г/т. Ожидаемый тип платинометального оруденения – медно-никелевый в ультраосновных породах. Содержания Ni – до 0.7%.

Участок **Хотугу-Чабиникит** сложен преимущественно гранитоидами, гнейсовидными гранитоидами раннего протерозоя, среди которых отмечаются тела габбро, габбро-диабазов, серпентинизированных перидотитов, пироксенитов, мощностью первые 10 м, протяженностью – до 1 км. В ультраосновных и основных породах установлена сульфидная минерализация, представленная пирротинoм и пиритом. Содержание платиноидов достигает 0.3 г/т. Гранитоиды в зонах тектонических разломов в значительной мере катаклазированы, в них широко проявлены процессы хлоритизации и серицитизации. Наиболее измененные разности кварц-хлорит-серицитового состава содержат вкрапленность пирита и содержат Au до 3.4 г/т. Возможные типы платинометального оруденения – медно-никелевый или хромитовый в серпентинитах и оливиновых пироксенитах.

Лукиндинский платиноносный рудно-россыпной узел включает Лукиндинский массив ультраосновных пород и его ближайшее обрамление. Площадь его около 100 кв. км. Массив приурочен к пересечению Желтулакской системы северо-восточной ориентировки с нарушениями широтного и меридионального плана. Лукиндинский массив имеет очертания вытянутого в широтном направлении эллипсоидального тела длиной 16 км при ширине до 3.0-5.5 км. Породы массива объединяются в две расслоенные серии: нижнюю – дуниты, троктолиты, оливиновые габбро с прослоями анортозитов; верхнюю – габбро (в т.ч. титаномангнетитовое), габбро-нориты с маломощными прослоями пироксенитов и анортозитов. Перечисленные породы прорваны дайками аплитовидных гранитов, пегматитов кварц-полевошпат-мусковитового (с гранатом) состава. В ряде участков внутри массива закартированы мелкие (1.0-1.5 км²) штоки гранитов тукурингского комплекса. В контуре массива широко развиты гидротермальные образования: жилы кварца, жилы и прожилки кварц-карбонатного, карбонатного состава и их брекчии. Проведенными в разные годы поисковыми работами в массиве установлены многочисленные проявления и точки сульфидной медно-никелевой, хромитовой, магнетитовой (титано-магнетитовой), урановой минерализации, а также геохимические аномалии Au, Hg, As, Pt. Лукиндинский узел перспективен прежде всего на платиноиды, ассоциирующие с Cu-Ni минерализацией (Моисеенко и др., 2004).

Соловьевский платиноносный рудно-россыпной узел расположен к югу от Лукиндинского узла. В его строении принимают участие мезозойские отложения Стрелкинского прогиба, кайнозойские отложения Яканской впадины Монголо-Охотской складчатой области, метаморфогенно-плутонические образования Аносовской зоны Становой области. Общая площадь узла порядка 1500 км². В его пределах известно несколько удлиненных интрузивов ультраосновных пород архейского и раннепротерозойского возраста в аллохтонном залегании в верховьях рек Малый, Большой и Средний Уркан, Крестовка. Площади массивов не превышают 5–10 км², максимальный – 24 км². Самые крупные из них располагаются на юго-западном фланге узла - в бассейнах рек Уруша и Хайкта, где слагают тектонические пластины длиной до 25 км.

Впервые платиноиды в виде единичных зерен сперрилита отмечены в 1935 г. С.И.Набоко в мелких телах анортозитов в районе Константиновского (Березитового) золоторудного месторождения (Меняйлов, Набоко, 1936).

Детально изучался **Веселкинский массив**, расположенный в долине руч. Веселый, правого притока р. Средний Уркан. Массив вытянут в широтном направлении на 8 км при ширине до 3 км. Форма массива плитообразная, мощность около 2 км. Он имеет зональное строение и расслоен. Центральное перидотитовое ядро окружено пироксенитами, затем габбро, габбро-норитами. Элементы платиновой группы обнаружены в центре массива в дунитах, гарцбургитах, сульфидизированных габбро сцинтилляционно-спектральным анализом (г/т): Pt – 0.2, Pd – 0.47, Rh – 0.03, Ir – 1.02 (Бучко, 1999).

Проведенными в этом районе работами АмурКНИИ в габброидах бассейна р. Сергачи установлено содержание Pt и Pd до 1.0 г/т, что позволяет положительно оценить эту территорию на платиноиды. Перспективным является и другой тип платиновой минерализации, выявленный сотрудниками АмурКНИИ в бассейне р. Малый Ольдой. Здесь минералы платины приурочены к медноколчеданным рудам Малахитового проявления стратиформного типа. Вскрытая мощность зоны метасоматитов 20–40 м, протяженность - 70 м, рудной зоны, соответственно, 0.2–1 и 50 м. В колчеданных рудах содержатся Cu - 0.4%, Pb - до 0.3%, Ag - до 4.1 г/т, Au - до 1.6 г/т, Pd - до 1.0 г/т, Pt - до 0.5 г/т (Моисеенко и др., 2004).

Верхнебрянтинский платиноносный рудно-россыпной узел расположен в центральной части Становой плутоно-метаморфической области и тяготеет к истокам р.Брянта, крупного левого притока р. Зея. Узел расположен между Унахинским и Мульмугинским гиганто-плутонами. Строение узла сложное. Здесь сочетаются разновозрастные интрузивные образования (базиты, ультрабазиты, гранитоиды), вулканиты, контрастные по составу метаморфические толщи (гнейсы, амфиболиты), а также субвулканические интрузии. Массив г. Луча относится к формации никеленосных дунито-троктолитовых интрузий Станового хребта и детально охарактеризован петрологически (Щека, 1969). Лучанский массив относится к формации апатитоносные пироксенит-габбро-норитовые интрузивов (Октябрьский, 1978). Он находится восточнее массива г. Луча, представлен лополитообразным телом шириной до 4 км, длиной до 15 км и более. Осевая часть и северо-западные края массива прорваны и уничтожены никеленосным интрузивом горы Луча и более поздними биотитовыми гранодиоритами и гранитами. Возраст массива по взаимоотношениям с окружающими породами и определениям абсолютного возраста никеленосных троктолитов - нижнепротерозойский (Щека, 1969). Особенность узла является значительное развитие меловых вулканитов, выделяемых в качестве Верхнебрянтинской вулканической структуры.

Платиноносность **Лучинского массива** изучалась неоднократно. В 1967 г. С.С.Щекой платиноиды установлены (в г/т): в пироксенитах – Pt – 0.075, Pd – 0.069, в габбро - Pt – 0.006, в габбро-норитах – Pt – 0.001, Pd – 0.005, в троктолитах - Pt – 0.001, в амфиболитах - Pd – 0.005. Ревизионными работами коллекционных образцов сотрудниками ДВИМСа на Лучинском массиве платиноиды установлены в количестве (в г/т): в сульфидизированном габбро – 0.006–0.01, в троктолите – Pt – 0.01, в габбро-норите – Pt – 0.006–0.01.

В пределах **Брянта-Утугайского массива** платиноиды установлены (в г/т): в амфиболитизированном пироксените – Pt – 0.01, в амфиболите рассланцованном – Pd – 0.06, в горнблендите – Pd – 0.06, в перидотите – Pd – 0.006, в габбро-амфиболите – Pd – 0.006, в гранатовом амфиболите – Pd – 0.006 (Щека, 1969; Моисеенко и др., 2004).

Имеются сведения о находках платиноидов (сперрилит, самородная платина) в аллювии рек Брянта, Унаха, Олонгро, Ильдеус, Тексиха, ручьев Бончок, Случайный, Михайловский в количествах от единичных до нескольких знаков.

Положение **Дамбукинского платиноносный рудно-россыпной узла** определяется одноименным блоком раннеархейских метаморфических пород, насыщенных мелкими телами ультраосновного состава. По гравиметрическим характеристикам Дамбукинский блок является одним из самых «тяжелых» в пределах Становой складчато-блоковой системы. Несмотря на уникально богатые россыпи золота и наличие множества проявлений других полезных ископаемых (железо, уран, алмазы, графит, цеолиты, кварц и др.), площадь узла слабо изучена. Кондиционная геологическая съемка масштаба 1:50000 проведена в 1990-1991 гг. в центральной и восточной частях узла (от р. Ульдегит до Зейского водохранилища). Магнитная съемка проведена в масштабе 1:50000 и крупнее, гравиметрическая - в масштабе 1:200000. Длительное время площадь опойскаывалась и оценивалась только на Au и U.

Платиноносность узла изучалась в 1982–1985 гг. сотрудниками АмурКНИИ ДВО РАН. В 1992 г. были проведены ревизионные полевые работы ГМК-500. Платиновая минерализация установлена на всей площади узла: в россыпях золота, золоторудных проявлениях и основных породах. Платинометалльные минералы установлены в золотоносных россыпях рр. Джалта, Малый, Средний и Большой Ульдегиты, Хугдер, Дамбуки, Могот и др. Минеральная форма - преимущественно сперрилит, реже самородная платина, изоферроплатина, иридная платина, очень редко осмистый иридий (Сафронов, Моисеенко, 1999). Обломки платиносодержащих массивных медно-никелевых руд выявлены здесь в 2000 г., а при дальнейших поисковых работах перспективные участки на платиноидное медно-никелевое оруденение (Степанов и др., 2001).

Сугдэжарский платиноносный рудно-россыпной узел расположен на пересечении Сугдэжарской меридиональной зоны с субширотной – Бомнакской. Узел сложен раннеархейскими и позднеархейскими гнейсами, амфиболитами и кристаллическими сланцами, прорванными комплексами интрузий основного и ультраосновного состава. Они включают габбро, габбро-нориты, габбро-диабазы, долериты, дуниты. Породы в значительной степени гранитизированы и метасоматически преобразованы. Среди метасоматитов фиксируются уран-торий-редкоземельные и железорудные объекты. В габброидных телах часто отмечаются обособления пирротина, халькопирита, пентландита. Наличие таких линзо-прожилковых обособлений и массивных медно-никелевых руд подтверждено работами АмурКНИИ (Моисеенко и др., 2004). Магматические и метасоматические породы площади специализированы на платиноиды (платину и палладий). Изучение структурного элювия пород гранулитового комплекса показало, что платиноиды характерны как для интрузий базитов, входящих в состав этого комплекса, так и для сланцев основного и ультраосновного состава первичного магматического происхождения (коматииты).

Наиболее крупные россыпепроявления Pt отмечаются по р. Гарган и ее притокам. По устным сообщениям старателей содержание Pt в россыпях золота по р. Гарган достигают 70-90 г на 0.005 м³ шлихового концентрата. При этом наблюдается прерывистое четкообразное расположение платиноносных участков (струй). Протяженность их до 200 м, при мощности пластов 0.6-0.9 м на глубине до 4 м. В целом по бассейну р. Гарган содержание платиноидов в шлиховых концентратах золотых россыпей составляет от 1.6 до 223 г/т, при выходе шлиха 8-10 кг/м³. Установлена повышенная платиноносность самородного золота по р. Гарган и руч. Антониновскому (6-28 г/т). Максимальные содержания палладия зафиксированы в руч. Антониновском – 210 г/т в шлиховом концентрате (Моисеенко и др., 2004).

Минеральная форма платиноидов: сперрилит, изоферроплатина, куперит, осмирид, эрлихманит – лаурит, самородная платина, платинистое и палладистое золото, золотоплатиновые

Антон Владимирович Мельников

ПЛАТИНОНОСНОСТЬ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ПРИАМУРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Монография

Дизайн, вёрстка – Татьяна Бухарева
Технический редактор – Игорь Сасим



ООО «Издательство «Царское Слово»
ИНН 2801255830, ОГРН 12022800001546.
675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Зейская, 225,
офис 103 (Дом художника).
Тел. +7914-559-49-30, +7(4162) 215-212.

Сдано в набор 23.06.2021 г. Заказ №179. Подписано в печать 13.07.2021 г.
Формат 60х90 1/8. Уч. изд. л. 16,46.
Тираж 100 экз.