

ПЛАТИНОНОСНОСТЬ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: РАЙОНИРОВАНИЕ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ

Л.В.Эйриш, В.А.Степанов

Амурский научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Благовещенск

Выполнен обзор рудных и россыпных проявлений платиноидов Дальнего Востока России. Выделены и кратко описаны зоны, площади потенциально платиноносных интрузий и районов возможного «черносланцевого» оруденения. Отмечены проявления платиноидов в связи с золотыми рудами, в бурых углях и др. Промышленные россыпи платиноидов, в том числе крупные (Кондер), ассоциируют с кольцевыми базит-гипербазитовыми интрузиями.

Рудные месторождения платиноидов на Дальнем Востоке еще не обнаружены. С целью повышения эффективности поисков рекомендуется усилить петрологическое и геохимическое изучение потенциально продуктивных на платиноиды комплексов пород, совершенствовать аналитическую базу и методы извлечения платиноидов из руд комплексных месторождений.

Ключевые слова: платиноносность, Дальний Восток России.

На Дальнем Востоке России интерес к платиноидам появился в 70-е годы минувшего века в связи с оценкой россыпи р. Кондёр. Министерством геологии были организованы тематические работы по обобщению всех имеющихся к тому времени данных о проявлениях платиноидов – рудных и россыпных. Это работы Л.Д. Денисовой по Хабаровскому краю и Амурской области, Л.В.Разина по Южной Якутии, В.И. Гончарова по Северо-Востоку, В.Г. Моисеенко и С.С. Зимина по Приамурью. В Приморье платиноиды освещались в связи с изучением базит-гипербазитовых комплексов специалистами из Геологического института ДВО РАН (С.А. Щека и А.А. Вржосек).

Развитие работ на Кондёре, открытие россыпей в подобных структурах – Инагли, Чад, Феклистовской – усилили интерес к платиноидам. Этому способствовало повышение их цены на мировом рынке, особенно палладия. В настоящее время в среде геологов изменилось отношение к платиноидам – золотодобывающие предприятия уже реже выбрасывают в отвал "белый металл", а по возможности извлекают его совместно с золотом, фиксируют его наличие в золотоносных россыпях. Богатство Кондёра, новая информация о платиноносных месторождениях России и мира, содержащаяся в серии великолепных книг Д.А. Додина с соавторами [3–5], развивающиеся в стране рыночные отношения возбудили интерес к геологии, экономике, технологии извлечения платиноидов из россыпей и руд, способствуют совершенствованию аналитической базы (АмурКНИИ).

Несмотря на возросший интерес к платиноидам, решение проблем рудной платины за последние 20 лет на Дальнем Востоке не продвинулось. Оценка ультрабазитов Кондёра на рудную платину, выполненная В.И. Остапчуком (1983 г.) геохимическими методами, была фактически негативной. В.И. Остапчук и последующие исследователи (Л.О. Сахьянов и др.) указывали на развитие в дунитах лишь мелких рудных шлировых выделений, пригодных к добыче, но не как самостоятельные объекты, а в комплексе с отработкой россыпных месторождений платиноидов Кондёра. Не дали положительных результатов и опробовательские работы на Баладекском выступе (А.А. Майборода, 1991 г.), массивах Чад (В.В. Зильберштейн, 1987 г.) и Лукинда (И.С. Чанышев и др., 1965 г.), опробование каменных коллекций прошлых лет Хабаровского края и Амурской области (Л.Д. Денисова, 1982 г.), рудных образцов золото-рудных месторождений Приморья (данные А.Н. Родионова).

Следует признать, что серьезных работ на рудную платину на Дальнем Востоке (исключая Кондёр) не проводилось. Опробование было попутное, обычно геохимическое, штучное. В последнее время на средства иностранного инвестора проводятся поиски медно-никелевых руд и платиноидов в бассейне р. Кун-Маньё, но данные о результатах этих работ в геологические фонды еще не поступили.

В последние годы на Дальнем Востоке активизируются научно-тематические исследования по про-

грамме "Платина России". Проводятся опробовательские работы на платиноиды в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях, изучается металлогения ЭПГ, совершенствуются аналитическая база и методы определения платиноидов (Амурский комплексный НИИ, ДВИМС, ДВГИ), пополняются карты и каталоги платиноносности (Хабаровский край), появляются содержательные публикации и отчеты по платиновой тематике (С.А. Щека и А.А. Вржосек, Л.В. Разин, В.И. Остапчук, В.С. Приходько, В.Л. Шевкаленко, Г.С. Мирзеханов, С.В. Денисов, Л.О. Сахьянов, В.Г. Моисеенко, С.С. Зимин, В.А. Степанов, К.Н. Малич, А.Н. Родионов, А.А. Майборода, В.В. Середин и др.) [7, 9–11, 17–25].

Международный опыт изучения продуктивных месторождений платиноидов показал, что они теснейшим образом связаны с расслоенными базит-ультрабазитовыми комплексами, причем с крупными массивами таких пород. Новый тип оруденения, связанный с орогенными черносланцевыми комплексами, такой как суходожский, где прогнозные ресурсы платиноидов сравнимы с таковыми золота, еще не обрел статус промышленного. Для этих месторождений не решена проблема промышленного извлечения платиноидов.

Таким образом, в настоящее время в регионе отсутствуют ресурсы (и запасы) руд платиновых металлов. Работы в этом направлении только начинаются. Следует отметить, что для большей части территории отсутствуют обобщающие работы по базит-ультрабазитовым интрузивным комплексам (исключение – работы С.А. Щеки и А.А. Вржосека), а также детальные геохимические исследования черносланцевых разрезов. Наличие таких научных работ облегчило бы прогнозные исследования по платиноидам. Выполненное нами обобщение базируется на скромных материалах, полученных преимущественно за последние 20 лет. Картина распространения базит-ультрабазитовых и золотоносных черносланцевых комплексов на Дальнем Востоке представлена на рис. 1. На нем достаточно четко выделяются зоны сосредоточения потенциально платиноносных массивов близширотного, меридионального и СВ простирания. Кроме того, очевиден факт, что в

регионе проявлены лишь сравнительно мелкие массивы ультрабазитов и только единичные из них достигают размеров 20–50 км² (Сихотэ-Алинь, Кондёр, Лукиндинский и др.).

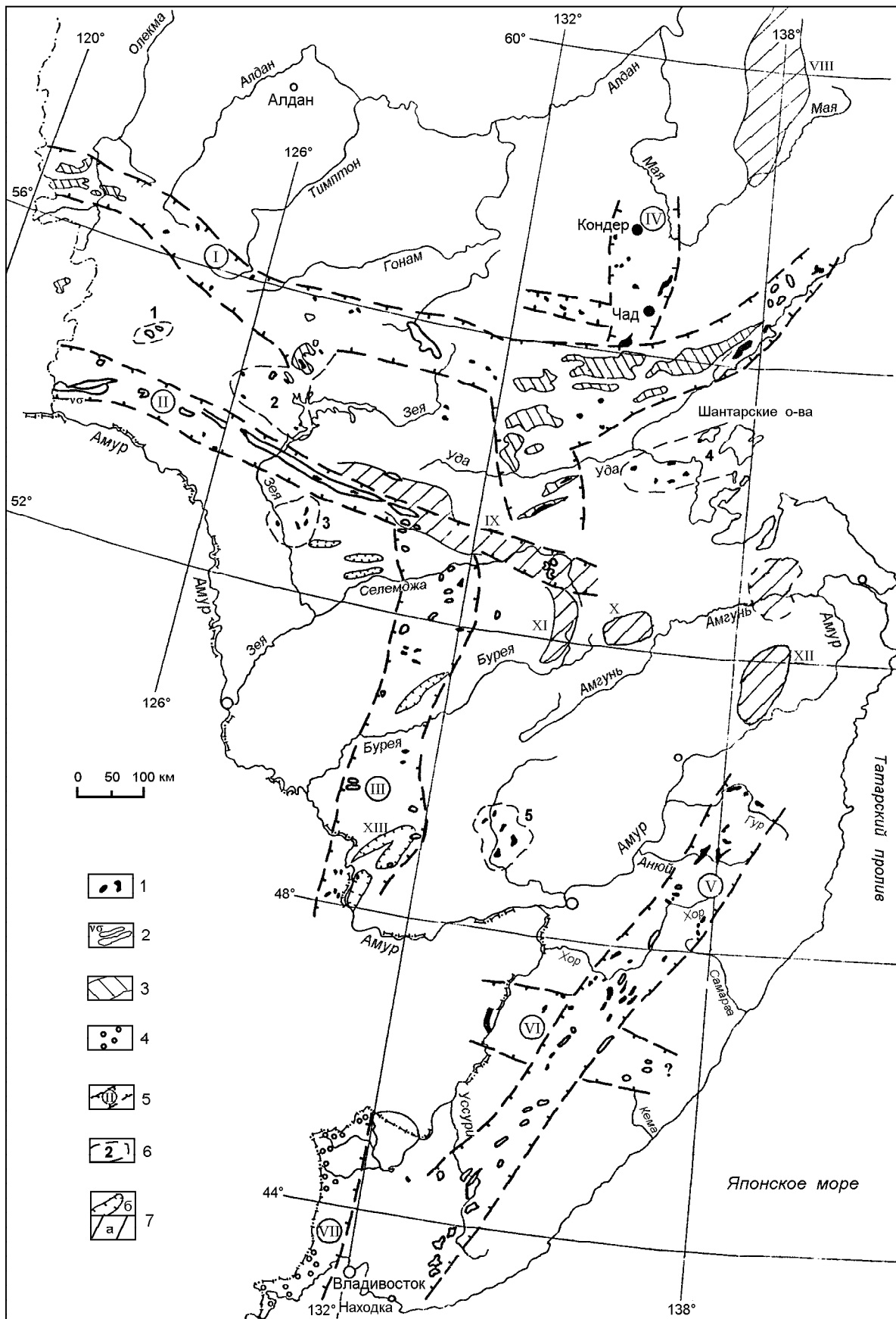
В рассматриваемом регионе выделяются семь (I–VII) линейных зон сосредоточения потенциально платиноносных базит-гипербазитовых интрузий, к которым приурочены известные проявления платиноидов (рис. 1, 2). Это зоны: Становая, Пиканская, Восточно-Буреинская, Маймаканская, Уссурийская, Бикинская, Западно-Приморская и пять внезонных площадей: Лукиндинская, Дамбукинская, Гарьская, Тором-Шантарская и Урмийская. Кроме того, выделено шесть перспективных на платиноиды золотоносных районов с "черносланцевым" оруденением.

Становая платиноносная зона протягивается в широтном направлении вдоль осевой части хребтов Станового и Джугджура. Ее длина более 1300 км, ширина 50–100 км. На двух участках – в бассейне р. Брянты, а также в междуречьях Мая-Чогар и Шавли-Голам – намечается два поперечных ответвления к югу. Зона приурочена к гранулитовым метаморфическим комплексам раннего архея. В ней оконтурены рассредоточенные мелкие массивы ультрабазитов и метаультрабазитов (истоки рек Ток, Зея, низовья рр.Лантарь и Этанджа), а также два поля гигантских массивов джугджурских габбро-анортозитов, перспективных на апатит-ильменит-титаномагнетитовые и апатит-ильменитовые руды. Это массивы в бассейнах рек Олёкмы (Каларский массив), Лантаря, Кун-Маньё, Чогара, Май, верховьев Джаны, Маймакана, правобережья Уды (Баладекский массив).

В восточной части Становой зоны известны многочисленные проявления платиноидов (Pt, Pd) в верховьях р.Джаны, в междуречье Май и Чогара, в Баладекском массиве, пространственно связанные с меланократовыми породами габбро-анортозитовых массивов. В верховьях рек Джаны, Уяна и Учюра в апатит-ильменит-титаномагнетитовых рудах (месторождения Богидэ, Гаюм и др.) установлены повышенные содержания платины до 0,06 г/т и палладия до 0,3 г/т. В зоне диафорированных анортозитов с карбонатными прожилками и вкрапленностью сульфидов (пирита, халькопирита, пирротина, сфалерита) содержание платины составило 0,2, а палладия – 0,4 г/т.

Рис. 1. Карта распространения потенциально платиноносных интрузий и орогенных черносланцевых комплексов Дальнего Востока.

1–3 – платиноносные интрузии: 1 – гипербазиты; 2 – габброиды, габбродиориты (vδ); 3 – анортозиты; 4 – немасштабные проявления базит-гипербазитов; 5 – платиноносные (и потенциально платиноносные) зоны, генетически связанные с базит-гипербазитовыми интрузивными комплексами: I – Становая, II – Пиканская, III – Восточно-Буреинская, IV – Маймаканская, V – Уссурийская, VI – Бикинская, VII – Западно-Приморская; 6 – то же – площади: 1 – Лукиндинская, 2 – Дамбукинская, 3 – Гарьская, 4 – Тором-Шантарская, 5 – Урмийская; 7 – потенциально платиноносные орогенные черносланцевые комплексы: а) палеозой-мезозойские (районы: VIII – Аллах-Юньский, IX – Верхнеселемджинский, X – Кербинский, XI – Ниманский, XII – Пильда-Лимурийский), б) рифей-кембрийские (XIII – Хинганский).



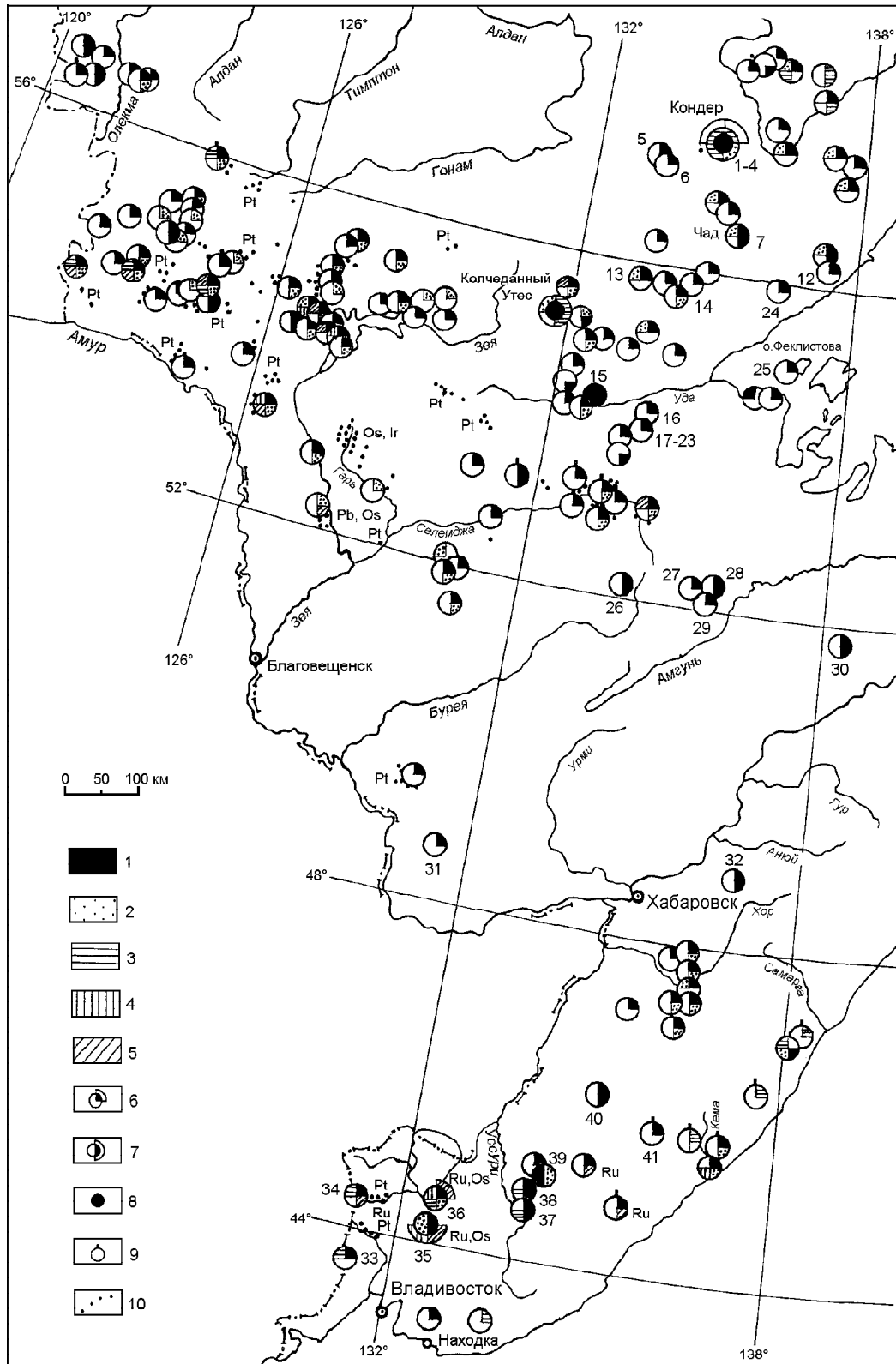


Рис. 2. Карта платиноносности Дальнего Востока (использованы материалы: Л.Д.Денисовой, А.Н.Родионова, В.В.Середина, В.А.Степанова, А.В.Мельникова и др.).

1-5 – выявленные опробованием платиноиды: 1 – платина, 2 – палладий, 3 – иридий, 4 – родий, 5 – рутений (Ru), осмий (Os). 6-8 – содержание платиноидов в пробах (г/т): 6 – след.-0,п; 7 – 1-10; 8 – >10; 9 – платиноиды в рудах золоторудных и золото-серебряных месторождений; 10 – платиноиды в золотоносных россыпях: иридий (Ir), осмий (Os), платина (Pt).

Есть указание (Р.П. Головина, 1999 г.), что в правом борту р.Чогар, в его низовьях, в прожилках серных колчеданов с вкрапленностью мышьяковистой платины и золота содержание платины составило 70,3 г/т. В остальных пробах, отобранных по лево- и правобережью Уды из дунитов, серпентинитов и других базит-гипербазитовых пород, часто сульфидизированных и окварцованных, содержания платины и палладия составили тысячные и сотые доли г/т.

На платиноиды представляет интерес Геранская (западная) часть Джугджурского анортозитового комплекса, образованного значительно более меланократовыми базитами, в сравнении с Лантарским (восточная ветвь) массивом. Имеющиеся данные опробования небольшого количества проб апатитовых и сульфидных руд месторождений Богидэ, Гаюм и др. возможно не отражают фактических перспектив этих образований. Необходимо изучить стратификацию базитов, выявить придонные части уникальных анортозитовых массивов. По данным Г.С. Мирзаханова, в районе упомянутых месторождений в истоках рр. Учур, Уян, Джана, Лимну в аллювии отмывали зерна платиноидов, хромитов, золота, сульфидов. В разрезе основания анортозитового массива выявлено чередование меланогаббро, перидотитов, пироксенитов, норитов, габброноритов, габброанортозитов, апатит-титаномагнетитовых пород. Последние содержат линзы массивных пирротин-пентландитовых руд, обычно платиноносных на продуктивных месторождениях (Норильск, Садбери и др.).

В Баладекском массиве еще в 40-х годах прошлого столетия в одноименной золотоносной россыпи отмечались осмистый иридий и ферроплатина. В платине этой россыпи среди юрских песчаников в глыбах наблюдались ультраосновные породы, габброиды и кварц-полевошпатовые жилы.

Более обнадеживающие данные получены в Приохотье (водораздел рр. Батомги, Нядоми, Одора). Здесь в зоне длиной 22 км выявлена залежь обогатившихся анортозитов с халькопирит-пирротинным оруденением, содержащим платину до 5,43 г/т, палладий до 0,92 г/т. Прочие элементы (%): Fe – 45,78; Cu – 0,79; Ni – 0,36; Co – 0,21. В золоте месторождения Етара содержание платины – 0,001%. Платиноиды встречались в россыпях лантарской группы.

Представляют практический интерес данные опробования кварцево-сульфидных руд золоторудного месторождения Колчеданный Утес ([11], расположенного в верховьях р.Сологу-Чайдах, впадающей слева в р. Маю. Содержание платины достигает 69,8 г/т, иридия – 1,17, палладия – 0,6, осмия – 0,2 г/т.

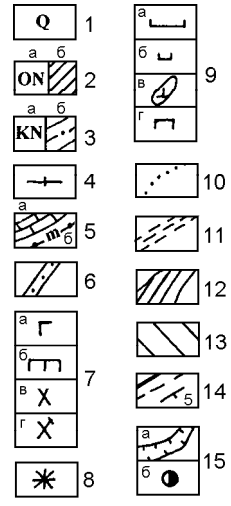
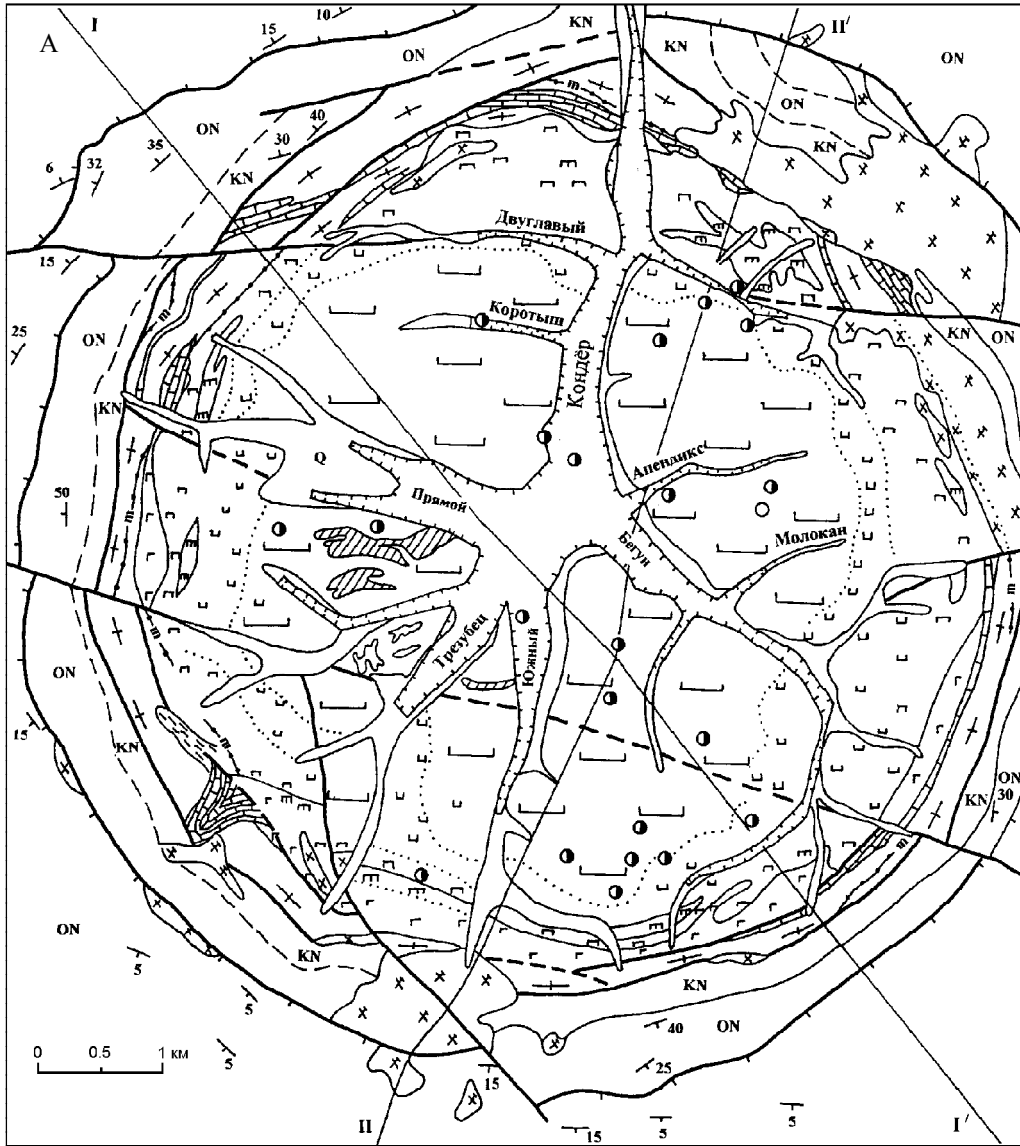
Содержание платины в рудном золоте этого месторождения составило 491 г/т [22].

Маймаканская платиноносная зона прослежена на 200 км к северу от верховьев Маймакана и Учюра к р.Омня и низовьям Маймакана. В зоне объединено несколько мелких массивов ультрабазитов и два сравнительно крупных (в верховьях Учюра и в междуречье Маймакан-Батомга), а также два платиноносных столбообразных штока зонально-кольцевого строения – Кондёр и Чад. Сходный массив предполагается в бассейне руч.Дарья в Юньско-Данском золотоносном районе. Зона сечет терригенно-карбонатный платформенный чехол Алданского щита и фактически окаймляет с востока меридиональную полосу сосредоточения интрузий алданского комплекса (J_3-K_1).

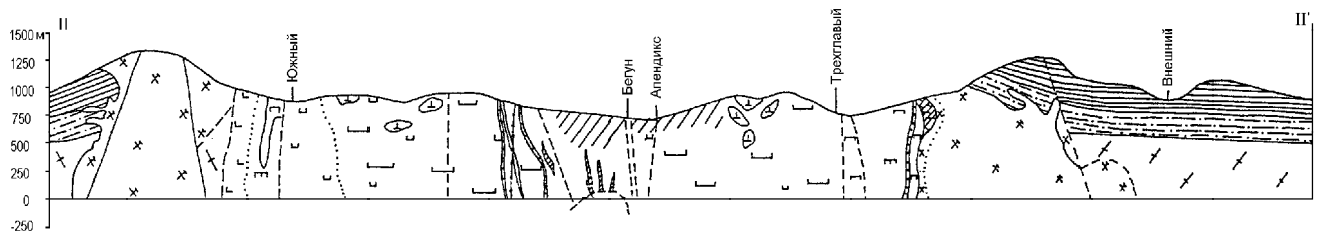
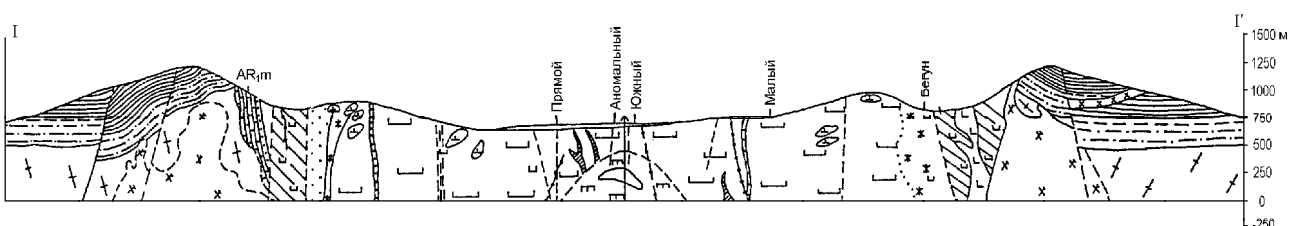
Кондёр – это уникальное явление природы (рис. 3) – кольцевой хребет диаметром около 8 км. Его центральная котловина занята бассейном одноименной реки, имеющей выход на север. Основная долина и почти все притоки содержат промышленные россыпи платиноидов – преимущественно платины (85,5%). Из платиноносных песков, кроме того, могут эффективно извлекаться хромиты и титаномагнетит [14].

Центральная часть штока образована платиноносными дунитами и дунит-пегматитами с сегрегациями хромшпинелидов. В результате разрушения и перемыва именно этих пород образовались уникальные россыпи Кондёра. За дунитами следует зона оливин-диопсидовых метасоматитов, затем кольцо клинопироксенитов, которые прорваны интрузиями алданского комплекса (J_3-K_1) – монзонитоидами, сиенитами, габброидами, косьвитами, щелочными диоритами (рис. 3). Геологии этой структуры посвящено много публикаций и отчетов [1, 2, 6, 8, 12, 13, 15, 17–19]. Возраст интрузивных пород кондёрского комплекса точно не установлен и дебатруется от юры до раннего протерозоя. Характер структуры рифейской толщи позволяет говорить о пострифейском возрасте Кондёрского штока, так как пласты омнинской и кондёрской свит вздернуты близ штока до 40–50°. С другой стороны, есть указания, что песчаники и алевролиты рифея содержат кластические зерна хромшпинелидов. По данным К.Н. Малича [7], средний модельный Re-Os возраст платиновых минералов Кондёрского массива равен 340 млн лет (ранний карбон).

В Кондёрском массиве выявлены сотни рудных проявлений платиноидов, основная часть которых сосредоточена в ультрамафитах в виде аксессуарив субмикроскопического размера. Выделяются два типа коренных проявлений минералов платиновой группы (МПГ). 1) Подавляющее большинство их приурочено к отдельным сегрегациям хромшпинели-



Б



дов: шлирам, линзам, прожилкам размерами в среднем 8×3 см (до 10,5×0,8 м). Среднее содержание МПГ в них 1–3 г/т (редко до 30–100 г/т). 2) Зоны линзовидно-прожилковых выделений хромитов в эндо- и экзоконтактах тел дунит-пегматитов. Оливиновые породы в таких зонах "пропитаны" в массе пылью хромшпинелидов и титаномагнетита и рассеяны тонкими (1–5 мм) прожилками рудных минералов длиной до 1–2 м. Клинопироксениты и мелкозернистые дуниты периферии штока резко обеднены платиноидами. Повышенные содержания МПГ отмечаются ближе к центру структуры, в зоне перехода мелкозернистых дунитов к порфиоровидным и от последних – к косьвитам. В первом случае МПГ – пылевидные, во втором – более крупные по размеру (Л.О. Сахьянов и др., 1988 г.).

Проблема рудной платины на Кондёре еще не решена в желаемом направлении. Выявленные многочисленные гнезда и линзы руды с промышленными содержаниями платиноидов, по мнению специалистов, не имеют самостоятельного промышленного значения.

Шток ультрабазитов Чад по своему строению схож с кондёрским, но он значительно меньше (диаметр 4,4 км). Как и на Кондёре, центральная часть штока представлена платиноносными и хромитоносными дунитами, окаймленными зоной аподунитовых оливин-клинопироксенитовых и магнетит-оливин-клинопироксенитовых пород. Последние в восточном полукольце постепенно переходят в оливиновые габбро и габбронориты, а на западе их место занято раннемеловыми сиенитами, шонкинитами и др. щелочными породами алданского комплекса (рис. 4). В отличие от Кондёра, хромитоносные дуниты содержат больше палладия, чем платины, при очень низких содержаниях родия, иридия и рутения. Содержания Pt и Pd редко достигает 1 г/т, обычно это сотые и десятые доли г/т.

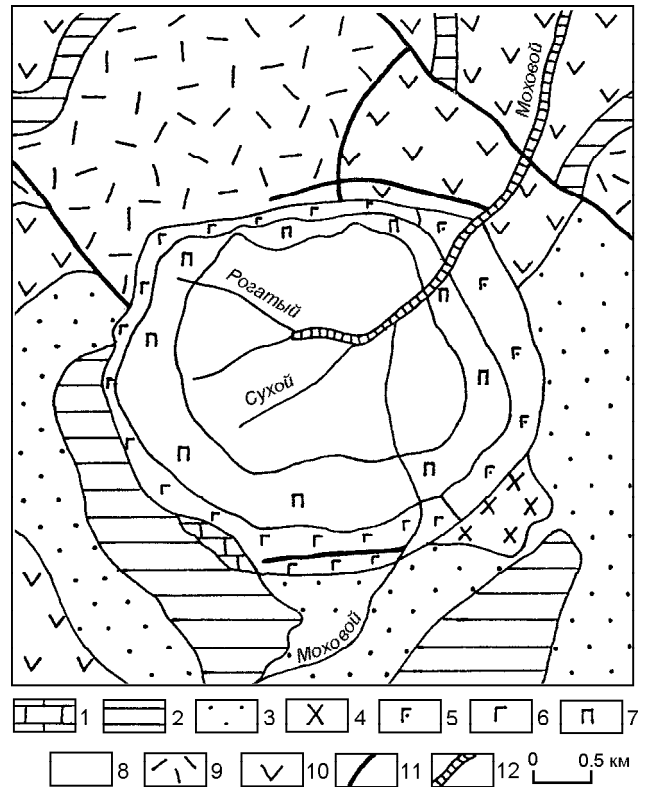


Рис. 4. Схематическая геологическая карта Чадского массива (составлена М.А.Богомоловым и В.И.Кицулом, с дополнениями А.Л.Разина и К.К.Стручкова).

1–3 – верхнепротерозойские отложения: 1 – мраморы, доломиты, доломитизированные известняки юдомской свиты, 2 – конгломераты, песчаники, алевролиты и аргиллиты эннинской свиты, 3 – аркозовые и кварцевые песчаники, гравелиты, конгломераты гонамской свиты; 4–6 – раннемеловые интрузии: 4 – диориты и кварцевые диориты, гранодиориты, 5 – оливиновые габбро, габбронориты, 6 – кенталлениты, шонкиниты, сиениты; 7 – аподунитовые оливин-клинопироксенитовые и магнетит-оливин-клинопироксенитовые породы; 8 – платиноносные и хромитоносные дуниты; 9 – предгонамские пластовые порфиры и диабазы; 10 – послегонамские интрузии габбродиабазов. 11 – разрывные нарушения; 12 – россыпь золота и платиноидов.

Рис. 3. А – геологическая карта и разрезы платиноносной структуры Кондёр (по Л.О.Сахьянов и др., 1988 г.); Б – Кондёрская кольцевая структура. Аэрофотоснимок (из: Л.О.Сахьянов и др., 1988 г.).

1 – четвертичный аллювий, пролювий (Q); 2 – омнинская свита (R_{2op}): алевролиты, пестроцветные и черные слоистые, иногда известковые, редко песчаники мелкозернистые, известняки глинистые, а) на карте, б) на разрезе; 3 – кондёрская свита (R_{2kp}): алевролиты серые и черные, песчаники кварцевые мелкозернистые, редко гравелиты, а) на карте, б) на разрезе; 4 – гнейсы и кристаллические сланцы биотитовые, пироксеновые, амфиболиты, мраморы, кальцифиры, гранитогнейсы (AR₁); 5 – доломитовые мраморы, кальцифиры (AR₁): а) выражающиеся в масштабе, б) не выражающиеся в масштабе; 6–8 – Алданский интрузивный комплекс (J₃–K_{1a}). 6 – щелочная серия: дайки сиенитов, их пегматитов, щелочных гранитов (на разрезе); 7 – монцитонидная серия: габбро (а), косьвиты (б), субщелочные диоритоиды (в), монцодиориты (г); 8 – метасоматические жилы и прожилки титаномагнетит-биотит-клинопироксенитовые с амфиболом, оливин-везувияновые и др. (на разрезе); 9 – интрузии кондёрского комплекса (C_{1k}): дуниты порфиоровидные (а), дуниты мелко- и среднезернистые (б), мелкие тела и дайки дунит-пегматитов (в) (на разрезе), клинопироксениты (г); 10 – фациальные границы; 11 – полосчатость в габброидах и косьвитах; 12 – титаномагнетитсодержащие метасоматиты; 13 – полевощпат-авгитовые метасоматиты (на разрезе); 14 – разломы, залегание пластов; 15 – контуры платиноносных россыпей (а), рудопроявления платины и палладия (б).

Пересекающий массив руч.Моховой содержит промышленную россыпь платиноидов (В.В. Зильберштейн, 1987 г.), [14].

В западной части зоны в Юнском золотоносном узле (Юнско-Даньский район) известны россыпные появления платиноидов в бассейне руч.Дарья, впадающем слева в р. Лев. Юну. В геологическом отношении это небольшой выступ архейского кристаллического фундамента Алданского щита. Осадочный чехол представлен терригенными (кварцевые песчаники, гравелиты, конгломераты) и частично карбонатными (доломиты) рифейскими отложениями гонимской и эннинской свит, прорванными порфировидными гранитоидами и сиенитоидами алданского комплекса. Е.В. Ялынычев и Г.С. Мирзеханов [26] в бассейне руч. Дарья выделили массив пироксенитов (Димовский) по наличию контрастной кольцевой гравитационной и магнитной аномалиям, присутствию в аллювии оливина и хромшпинелидов и другим признакам. В последнее десятилетие при отработке богатой золотоносной россыпи по руч. Пр. Дарья в плотике вскрыт массив пироксенитов шириной до 1,5 км. Центральная и восточная части массива представлены крупнозернистыми пироксенитами, содержащими многочисленные крутопадающие жилы и прожилки мощностью от 0,1 до 30 см полевошпат-пироксен-кварцевого состава с биотитом и гематитом, прожилки талька, линзы шунгита (?), аморфного кварца с вкрапленностью халькопирита. Мощность зон сосредоточения жил и прожилков – до 50 м, протяженность отдельных жил – до десятков метров, количество жил (прожилков) на 1 пог. м – 1–4 шт. В пробах пироксенита и жильного материала содержание платины – до 10 г/т, кобальта – до 0,01%, хрома – до 0,02% (Г.С. Мирзеханов, [16]). Пироксениты были встречены также по правому притоку руч. Дарья. На водоразделе Дарья – Усмун наблюдались косьвиты и щелочные метасоматиты по ультрабазитам. В обоих случаях содержание платины в породах достигало 0,1 г/т, палладия – до 0,06 г/т, меди – 0,03%, хрома – 0,04%.

Наряду с высокопробным золотом из россыпи руч.Дарья добываются платина и осмистый иридий, которые составляют 0,8–1% от количества намываемого золота. Платина установлена также в золотоносных россыпях Даньского района (рр. Варвара, Хангас-Юлюн).

Не исключено, что платиноносность распространяется и далее на запад в пределах развития интрузий алданского комплекса, где малые тела базит-гипербазитов возможно еще не обнаружены (хр. Кет-Кап).

Пиканская металлогеническая зона отождествляется с зоной сосредоточения интрузий пиканского комплекса палеозойского возраста, внедрившихся

между северной окраиной Буреинского массива и Янкано-Тукурингским трогом, в котором вулканогенно-кремнисто-терригенные толщи (R-PZ₂) многокилометровой мощности зонально метаморфизованы до зеленосланцевой фации. Пиканские интрузии почти непрерывной полосой протягиваются в ВЮВ направлении на сотни километров. Прерываясь в истоках р. Шевли, они вновь появляются в верховьях р. Селемджи. Это преимущественно габброиды, габбродиориты, диориты, редко ультрабазиты, прорванные интрузиями плагиогранитов. Все эти породы претерпели несколько этапов деформации, часто рассланцованы и метаморфизованы. Проявления платиноидной минерализации в связи с этими интрузиями единичны.

Г.С. Мирзеханов [16] указывает на платиноносность Джагдинского массива габброидов и серпентинизированных анортозитов в Унья-Бомском районе. В протолочках этих пород установлены десятки зерен сперилита. В водотоках, размывающих массив, А.А. Майборода (1963 г.) выявил шлиховой ореол рассеяния платиноидов.

Восточно-Буреинская зона сечет Буреинский массив в меридиональном направлении и прослеживается более чем на 500 км от Амура через низовья Буреи к верховьям р. Бысса. В ее пределах закартировано несколько десятков малых интрузий габброидов и ультрабазитов, в т.ч. серпентинитов, ассоциирующих с гнейсами и кристаллическими сланцами (амурская серия) основания Буреинского массива. Эти интрузии не изучены, проявления платиноидов в связи с ними отсутствуют. Есть указание (Г.С. Мирзеханов), что платина (до 0,5 г/т) определена в углеродистых породах союзенской свиты (Малый Хинган).

Уссурийская платиноносная зона протягивается в СВ направлении от г.Находки через верховья Уссури к верховьям рр.Ануй и Гур на 900 км при ширине 70–100 км. Она контролируется многочисленными мелкими и сравнительно крупными массивами базит-ультрабазитов и сечет преимущественно мезозойские дислоцированные толщи вулканогенно-терригенного состава [24, 25].

Специализированные поиски платиноидного оруденения в Приморье не проводились. Опробовались рудные породы при работах на золото, медь, вольфрам, олово. В результате, платиноидная минерализация обнаружена на нескольких участках: Полыниха, Откосный, Рекетинский, Медвежий, Ариадное (рис. 2).

На участке Полыниха (А.Н. Родионов, 1988 г.) в одной пробе окварцованной брекчии содержание платины составило 4,6 г/т, иридия – 0,07 г/т (золото – 2,4 г/т). На участке Откосном в сульфидно-кварцевой руде с низким содержанием золота (0,4 г/т) обна-

ружена платина – 2,6 г/т и иридий – 0,07 г/т. На участке Рекетинском (В.Н. Шанин, 1989 г.) в парагенезисе со скарнированными и сульфидизированными габброидами в минерализованных породах с оловянной, вольфрамовой и медной минерализацией буровой скважиной вскрыт интервал с содержанием платины 0,7 г/т и палладия 1 г/т. На уч.Медвежьем (Н.А. Пугачев, 1946 г.) в трех пробах, отобранных в 1940–41 гг. из "базальтов с гнездами оливина", содержание платины составило 3,2–4,8 г/т, никеля – 0,04–0,3%. На уч.Ариадное в районе контакта мезозойских гранитоидов с крупным габбро-анортозитовым массивом в титаноносной россыпи, а также в протолочке клинопироксена обнаружены зерна сперилита.

В северной части зоны на уч.Болотистом, расположенном в верховьях р.Хор, в настоящее время отрабатывается богатая золотоносная россыпь с крупным высокопробным (средняя проба 948) золотом. Источник золота – кварцевые и кварц-турмалиновые штокверки в эндо- и экзоконтактах палеогенового массива диоритоидов и габброидов, прорывающих осадочные породы нижнего мела. Платиноиды сложного состава, содержащие платину и палладий, обнаружены в шлихах из протолочек окварцованных алевролитов и песчаников экзоконтактной зоны (Г.С. Мирзеханов [16]).

В южной части Уссурийской зоны в районе оз. Ханка в бурых углях Павловского месторождения В.В. Серединым (1999 г.) обнаружены благородные металлы, в том числе все платиноиды. В углях, обогащенных редкоземельными элементами, содержания платиноидов достигают (г/т): Pt – 2,37; Pd – 3,17; Rh – 0,04; Ru – 0,1; Os – 0,24; Ir – 0,06. То же в золе угля соответственно: 8,4; 12,7; 0,16; 0,7; 1,7; 0,4. Суммарные содержания платиноидов и золота в золе редкоземельных углей – 23,3–19 г/т, в угле – 2,7–6,3 г/т. Исследование платиноносности углей на Дальнем Востоке следует продолжить, в том числе в плане возможного извлечения благородных металлов из углей и их золы [20].

Заслуживает внимания уч.Мал.Ключи (район оз.Ханка), где по данным А.Н.Родионова платина в количествах 0,17–0,21 г/т обнаружена в серпентинитах и брекчиях по основным породам.

Бикинская потенциально платиноносная зона выделена условно по нескольким массивам базитов и ультрабазитов. Она протягивается с востока на запад на 300 км, при ширине до 100 км, от верховьев р. Кемы к р. Уссури. В пределах зоны известны единичные проявления платины и палладия с низкими (десятые доли г/т) содержаниями.

Западно-Приморская платиноносная зона расположена на юго-западе Приморья вдоль границы России и Китая. Здесь выделяется золотоносная

структура в пермских складчатых вулканогенно-терригенных и черносланцевых толщах, дислоцированных в меридиональном направлении и прорванных крупными массивами гранитоидов повышенной основности, многочисленными дайками позднепалеозойских порфириров, а также малыми телами базит-ультрабазитов (кортландиты, дуниты, клинопироксениты, горнблендиты, амфиболизированные габбро). Платиноиды здесь находили при отработке золотоносных россыпей на всем протяжении ручьев Фадеевки и Золотого (уч. Фадеевка). Совместно с золотом отмывали платину, осмириды, палладий и родий. Имеются основания считать [24], что МПГ в районе связаны с концентрически зональными дунит-клинопироксенитовыми массивами щелочного и толеитового ряда. Среди МПГ преобладает ферроплатина и осмириды. При поисковых работах на рудное золото (А.Н. Родионов, 1998 г.) повышенные содержания платины (до 0,33 г/т) выявлены в арсенипирит-кварцевых жилах. На уч.Валунистом в сульфидизированных березитах с золотом (2,4 г/т) содержание платины и рутения составило 0,09 и 0,05 г/т, соответственно. В шлихах из аллювия пади Сухой содержание платины достигало 200 мг/м³ (в ассоциации с пиритом, марказитом, магнетитом, ильменитом, пирротинном и турмалином).

Из внезонных платиноносных площадей отметим Шантаро-Торомскую, Гарьскую и Дамбукинскую.

В *Шантаро-Торомской* платиноносной площади изучен Феклистовский ультрабазитовый массив [4, 17], прорывающий верхнедевонскую толщу терригенно-кремнистых пород. В плане массив представлен изометричным телом (12 км²) концентрически зонального строения. В центре массива (2×3 км) развиты платиноносные и хромитоносные (1,5–2 %) дуниты, окаймленные клинопироксенитами (ширина полосы 1–1,5 км), которые в свою очередь окружены габброидами, габбродиоритами, монцогаббродиоритами. Содержание в дунитах платиноидов (г/т): Pt – 0,093; Pd – 0,03; Rh – 0,004; Ir – 0,004; Os – 0,007. Содержание ЭПГ в хромитах 0,01 – 10 г/т.

В долине ручья, размывающего дуниты, установлена россыпь платиноидов с содержанием МПГ до 2,7 г/м³. Химический состав шлиховой "платины" (%): Pt – 84,7; Pd – 0,4; Rh – 0,7; Ir – 1,5; Os – 0,35; Ag – 0,02; Fe – 8,96; Ni – 0,02; Cu – 0,56 [14].

Гарьская платиноносная площадь охватывает бассейны рек Гарь I и Гарь II (система р. Зеи) (рис. 5). По данным В.А.Рыбалко (1984 г.), при отработке золотоносной россыпи р. Гарь II осмистый иридий составил 1% от веса добытого золота. Это мелкие (до 1 мм), иногда неокатанные пластинки серого цвета с ярким металлическим блеском. В районе устья руч. Каракатица (где в 1966 г. было добыто 660

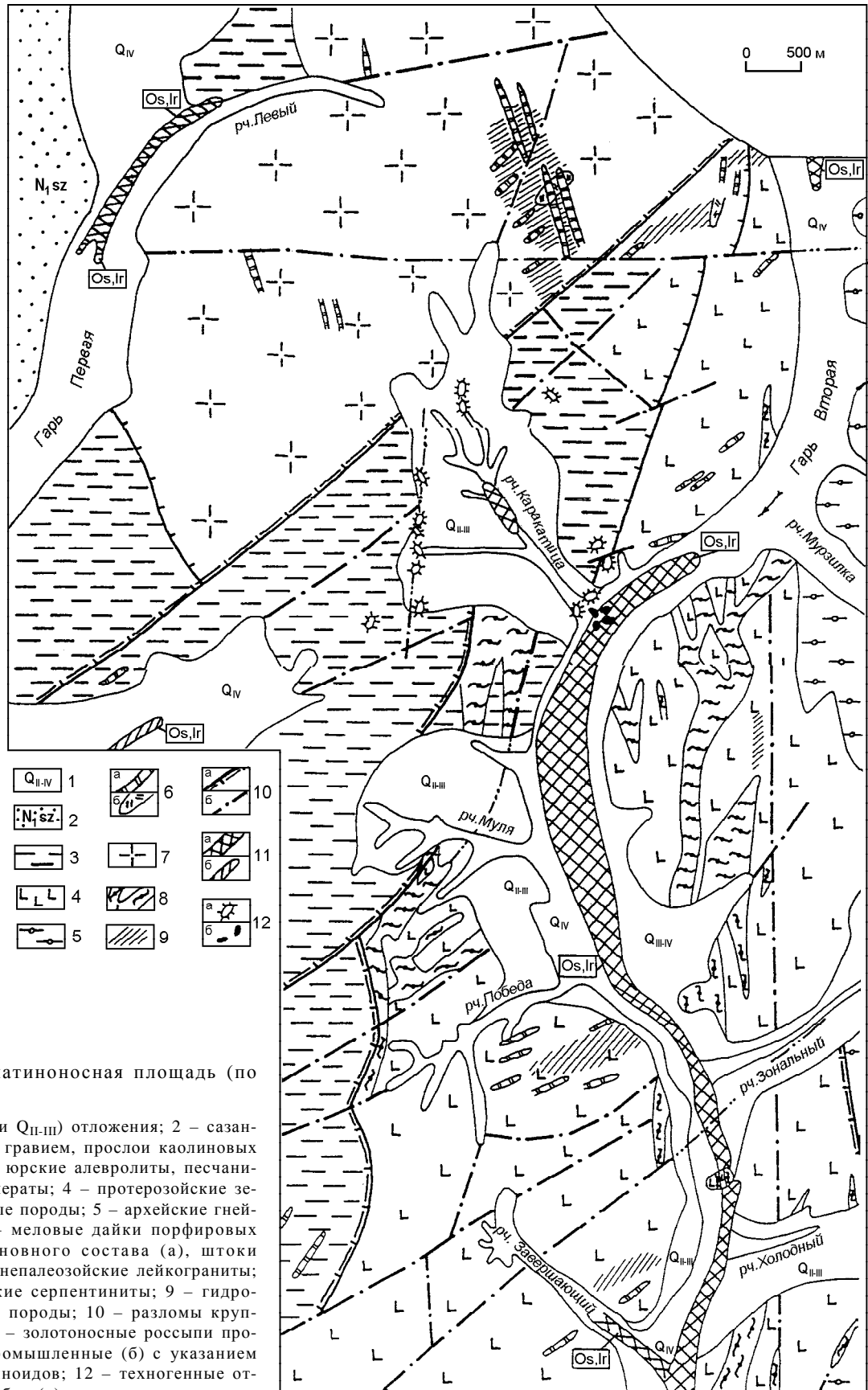


Рис. 5. Гарьская платиноносная площадь (по А.В. Ложникову)

1 – четвертичные (Q_{IV} и Q_{II-III}) отложения; 2 – сазанковская свита: пески с гравием, прослой каолиновых глин, алевролитов; 3 – юрские алевролиты, песчаники, гравелиты, конгломераты; 4 – протерозойские зеленокаменно измененные породы; 5 – архейские гнейсы и амфиболиты; 6 – меловые дайки порфировых пород среднего и основного состава (а), штоки порфиров (б); 7 – позднепалеозойские лейкограниты; 8 – раннепротерозойские серпентиниты; 9 – гидротермально измененные породы; 10 – разломы крупные (а), прочие (б); 11 – золотоносные россыпи промышленные (а) и непромышленные (б) с указанием мест накопления платиноидов; 12 – техногенные отвалы старательских работ (а), ориентировочное местоположение добытых самородков золота (б).

золотых самородков весом от 10 г до 7 кг, общим весом 79 кг) содержание осмистого иридия составило 15 мг/м³, а в россыпи Гарь I и ручья Завершающий – до 10% от веса золота. Золото в россыпях крупное, высокопробное (960–990), в ассоциации с хромитом, магнетитом, ильменитом. Из минералов платиноидов наиболее распространены иридосмины и осмириды, реже встречаются сперрилит и самородная платина.

Пространственно (и генетически) МПГ Гарьской площади связаны с протерозойскими зеленокаменно измененными породами основного состава, прорванными массивами ультрабазитов (серпентинитов, гарцбургитов, перидотитов) с вкрапленностью хромитов. При поисках платинового оруденения масштаба 1:25 000 (А.В. Ложников, 1990 г.) в некоторых спектропробах установлены платина и палладий (0,001–0,03 г/т), образующие ореолы рассеяния в ассоциации с Au, Ag, Ni, Co, Cr, Pb, Zn, Cu, Mo. В нескольких пробах содержание платины было высоким (до 99,5 г/т), но эти данные не проверены.

Возраст платинометалльной минерализации, оцененный Re-Os методом [10], равен 620 ± 30 млн лет (венд).

Дамбукинской платиноносной площади отвечает блок архейских кристаллосланцев и гнейсов, насыщенных мелкими телами перидотит-пироксенит-габбрового состава. Здесь давно известны находки минералов ЭПГ в россыпях золота. Широко распространены сперрилит, самородная платина и иридосмины. Платиновая минерализация отмечена в проявлениях сульфидных Cu-Ni руд [10]. Ее возраст оценивается Re-Os методом в 1015–1060 млн лет (рифей).

ПЛАТИНОНОСНОСТЬ УГЛЕРОДИСТЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ОРОГЕННЫХ СТРУКТУРАХ ФАНЕРОЗОЯ

Этот тип оруденения изучен чрезвычайно слабо. Некоторые данные имеются для Джагдинской зоны: платиноносные районы Верхнеселемджинский, Кербинский, Ниманский; для Южного Верхоянья – Аллах-Юньский район; Нижнего Амура – Пильда-Лимурийский район и Малого Хингана (рис. 1, 2).

В Верхнеселемджинском платиноносном районе (Селемджино-Кербинская зона), по данным Г.С. Мирзеханова, на платиноиды оценивались прожилково-вкрапленные малосульфидные (пирит, арсенопирит) руды Маломырского золоторудного месторождения. Рудоносная зона приурочена к крупному разлому (диагональному по отношению к складчатости), секущему дислоцированную вулканогенно-терригенную палеозойскую толщу. Проанализировано 6 проб, содержание в них платиноидов (г/т): 8,4; 8,3; 5,0; 2,6; 0,5; 0,1.

В Кербинском платиноносном районе зерна платиноидов установлены при контрольном изучении шлихов из россыпей рр.Семи, Керби и кл.Ивановского. В пробах сульфидизированных сланцев, отобранных из отвалов разведочной штольни (месторождение Рождественское), содержание платины составило 0,02–3 г/т. На уч.Камакан в углеродистых сланцах с содержанием сульфидов 1,5–2% содержание платины составило 0,05–0,2 г/т, а на уч.Сивак – 0,3 г/т (кern буровой скважины, метапесчаник с вкрапленностью пирита).

В Ниманском платиноносном районе платиноиды отмечались неоднократно в черных шлихах дражных и гидравлических отработок (Д.С. Костылев, 1992 г.; Г.С. Мирзеханов, 1997 г.). Анализ проб углеродистых альбит-серицитовых сланцев уч.Сергиевского, содержащих крупные вкрапления шестоватого арсенопирита, показал содержание платины (г/т): 4,8; 2,7; 0,5; 0,01. На уч. Бурятском в аналогичных, но более сульфидизированных углеродистых сланцах содержание платины составило (г/т): 3,5; 1,5; 0,8; 0,5; 0,1; 0,05.

В Аллах-Юньском платиноносном районе (рис. 1, 2) в слоистых и вкрапленных сульфидных рудах сульфиды платиноносны (до 14 г/т) и содержат платиноиды до 2–5 г/т [16].

В Хинганском синклинии в Сутарском платиноносном районе платина (0,2–0,5 г/т) обнаружена в углеродистых породах союзенской свиты (протерозой), в т.ч. в мраморизованных известняках с редкой вкрапленностью сульфидов.

В Пильда-Лимурийском платиноносном районе (Нижний Амур, левобережье) на платиноиды обследовано Агние-Афанасьевское кварцево-жильное малосульфидное месторождение, локализованное в толще дислоцированных песчано-глинистых пород раннемелового возраста. Углеродистые вмещающие породы содержат вкрапленность сульфидов (1,5–4%), представленных игольчатым арсенопиритом и кубическим пиритом. Повышенные содержания платины (1,5–7,9 г/т) определены в углеродистых сланцах, обильно пронизанных кварцевыми прожилками. Содержания палладия – 0,05–0,23 г/т, осмия до 0,01 г/т (В.А. Буряк, 1998 г.). Максимальные количества платины определены в околожильных (вмещающих кварцевые жилы) породах. По мнению В.А. Буряка, изученные сульфиды по своему составу, характеру размещения и платиноносности схожи с сульфидами, сопровождающими золото-платиновую минерализацию на месторождениях Сухой Лог, Майское, Нежданское, Бакырчик и др.

Агние-Афанасьевское месторождение (жильные рудные тела) фактически отработано, поэтому практический интерес на платину и золото могут пред-

ставлять лишь околорудные породы, в том числе находящиеся в отвалах.

В Центральном Сихотэ-Алине платиноиды установлены в золотых рудах крупного месторождения Глухого, локализованного в зонах дислокационного метаморфизма, пересекающих складчатые раннемеловые песчано-глинистые толщи. Породы обогащены углеродистым веществом, аргиллизированы с проявлением кварц-серицитового и гидрослюдистого замещения и прорваны дайками диоритовых порфиритов (А.Е. Шелехов, 1992 г.).

Руды представляют собой динамометаморфизованные черносланцевые метасоматиты, прожилково-жилльные гидротермалиты и брекчии на кварцевом цементе с содержанием золота 2–3 г/т. Сульфиды (преимущественно пирит, арсенопирит, пирротин) составляют 2–15%. Золото тонкодисперсное, свободное и связанное с сульфидами (20–85% – с арсенопиритом, меньше – с пиритом).

На ЭПГ проанализировано несколько проб. Содержание платины составило от 0,16 до 0,39 г/т, рутения – сотые, а прочих платиноидов – тысячные доли г/т.

Заключение. Наиболее серьезные результаты по платиноидам получены в последние два десятилетия на кольцевых базит-гипербазитовых структурах центрального типа: Кондёр, Чад, Феклистовском. Здесь выявлены промышленные россыпи и получены реальные рудные проявления ЭПГ, пока не очень обнадеживающие, но позволяющие рекомендовать продолжить поиски рудных месторождений платиноидов в этих структурах.

На водоразделе рек Одора, Няндомы и Батомга в базит-ультрабазит-анортозитовом массиве АГСМ-съемкой выявлена и заверена маршрутами и горными выработками платиноносная халькопирит-пирротиновая зона значительных параметров. Заслуживают внимания указания о платиноносности базит-ультрабазитов низовьев р. Чогар, а также изучение на платиноиды медно-никелевых руд бассейна р. Кун-Маньё.

Установлена достаточно широкая зараженность платиноидами золотых руд (и околорудных пород) различных генетических типов (не только черносланцевых). При отработке золотоносных россыпей платиноиды уже не выбрасываются в отвал, а экономически эффективно извлекаются.

С целью расширения фронта поисковых работ на платиноиды необходимо:

1. Резко усилить петрологическое и геохимическое изучение базит-гипербазитовых интрузий, в связи с возможной платиноносностью, в пределах зон их сосредоточения (рис. 1).

2. При всех видах геологических работ систематически опробовать золоторудные структуры и руды всех генетических типов, в особенности локализованные в черносланцевых комплексах.

3. Совершенствовать аналитическую базу и методы извлечения платиноидов из руд комплексных месторождений, в первую очередь золоторудных, колчеданных и др.

4. Проводить контрольное опробование на платиноиды старых отвалов отработанных золотоносных россыпей, в особенности в районах развития базит-гипербазитовых интрузий.

5. Опробовать на платиноиды разрезы наложенных и перикратонных прогибов с формациями: медистых песчаников (Готтинская зона), углеродистых (Малый Хинган, Юдома-Майский прогиб и др.) и сульфидоносных (юг Алданского щита) пород.

Авторы благодарят А.Н. Родионова, А.А. Вржосека, С.В. Денисова, Л.Д. Денисову, Р.П. Головнину, М.В. Мартынюка за помощь в подборке фактических материалов

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г.В. Кондёрский массив ультраосновных и щелочных пород. Новосибирск: Наука, 1997. 76 с.
2. Геология, петрология и рудоносность Кондёрского массива / Гурович В.Г., Землянухин В.Н., Емельяненко Е.П. и др. М.: Наука, 1994. 176 с.
3. Додин Д.А., Оганесян Л.В., Чернышев Н.М., Яцкевич Б.А. Минерально-сырьевой потенциал платиновых металлов России на пороге XXI века / Под ред. В.П. Орлова. М.: ЗАО "Геоинформмарк", 1998. 121 с.
4. Додин Д.А., Чернышев Н.М., Яцкевич Б.А. Платинометалльные месторождения России. СПб.: Наука, 2000. 755 с.
5. Додин Д.А., Чернышев Н.М., Чередникова О.Н. Металлогения платиноидов крупных регионов России. М.: ЗАО "Геоинформмарк", 2001. 302 с.
6. Квасов А.Н., Приходько В.С., Степашко А.Х. Геохимия платиноидов и элементов группы Fe в дунитах Кондёрского массива // Тихоокеан. геология. 1988. № 6. С. 108–111.
7. Малич К.Н. Платиноиды клинопироксенит-дунитовых массивов Восточной Сибири. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 296 с.
8. Маракшув А.А. Положение платиновых металлов в системе экстремальных состояний химических элементов и формационные типы их месторождений // Платина России. М.: АО "Геоинформмарк", 1994. С. 206–227.
9. Моисеенко В.Г., Мельников А.В., Степанов В.А., Гвоздев В.И. О первой находке массивных сульфидных Ni-Cu-Pd руд в Верхнем Приамурье // Докл. АН. 2001. Т. 379, № 4. С. 518–521.
10. Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Костоянов А.И. Возраст платиновой минерализации Гаринского узла Верхнего Приамурья // Докл. АН. 2001. Т. 376, № 6.

- С. 794–797.
11. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 352 с.
 12. Некрасов И.Я. и др. Петрология и платиноносность кольцевых щелочно ультраосновных комплексов. М.: Наука, 1994. 381 с.
 13. Октябрьский Р.А., Ленников А.М., Залищак Б.Л. и др. Хромшпинелиды Кондёрского массива //Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 8. С.76–90.
 14. Онихимовский В.В., Беломестных Ю.С. Полезные ископаемые Хабаровского края (перспективные для освоения месторождения и проявления). Хабаровск, 1996. 495 с.
 15. Орлова М.П. Геологическое строение и генезис Кондёрского ультрамафического массива //Тихоокеан. геология. 1991. № 1. С.80–88.
 16. Основные проблемы изучения и добычи минерального сырья дальневосточного экономического района. Минерально-сырьевой комплекс ДВЭР на рубеже веков / Бакулин Ю.И., Буряк В.А. и др. Хабаровск, 1999. 214 с.
 17. Остапчук В.И. О платиноносном массиве Дальнего Востока // Тихоокеан. геология. 1989. № 2. С. 113–119.
 18. Приходько В.С., Степашко А.А., Землянухин В.Н. Структура дунитового ядра Кондёрского массива, как основа локального прогноза коренной платины // Тихоокеан. геология. 1994. № 1. С. 93–102.
 19. Разин Л.В. Месторождения платиновых металлов // Рудные месторождения СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1978. Т. 3. С. 94–116.
 20. Середин В.В., Поваренных М.Ю. Первая находка минералов платины в углях // Докл. РАН. 1995. Т. 342, № 6. С.801–803.
 21. Степанов В.А. Минерагения платины Верхнего Приамурья // Платина геологических формаций Сибири. Красноярск, 2001. С. 92–94.
 22. Сушкин Л.Б. Геология Сологу-Чайдахского рудного поля (Амурская область) // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19, № 1. С. 56–65.
 23. Шевкаленко В.Л. Принципы металлогенического районирования на металлы платиновой группы. Хабаровск, 1997. 44 с.
 24. Щека С.А., Вржосек А.А. Платиноносность базит-гипербазитовых комплексов Дальнего Востока России // Платина России. М.: ЗАО "Геоинформмарк", 1999. Т. III, в 2 кн. С. 66–75.
 25. Щека С.А., Вржосек А.А., Пиманн Б., Гоеманн К. Минералы палладия в россыпи р.Фадеевка (Юго-Западное Приморье) //Геология и горное дело в Приморье в прошлом, настоящем и будущем: Тез. докл. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 96–98.
 26. Ялынычев Е.В., Мирзеханов Г.С. Магматизм кольцевых структур юго-восточной части Сибирской платформы (на примере Учуро-Майского междуречья) // Тихоокеан. геология. 1983. № 3. С. 84–87.

Поступила в редакцию 2 ноября 2001 г.

Рекомендована к печати Ю.И. Бакулиным

L.V. Eirish, V.A. Stepanov

The platinum content of the Far East: zoning, objective regulations, and problems

A review of platinoid ore and placer occurrences in the Russian Far East was done. Zones and areas of potentially platinum-bearing intrusions and regions of possible "black schist" ore mineralization are specified and briefly characterized. Platinoid occurrences are noted in connection with gold ores in brown coals, etc. Commercial platinoid placers, including large ones (Kondyor), are associated with basite-ultrabasite intrusions.

Ore deposits of platinoids in the Far East have not yet been detected. To raise the prospective effectiveness, it is recommended that the petrological and geochemical study of rock complexes potentially promising for platinoids be stepped up, and the analytical base and the methods of platinoid extraction from ores of complex deposits be improved.