

УДК 553.491(571.61)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОПУТНОЙ ДОБЫЧИ ПЛАТИНОИДОВ ИЗ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА ВЕРХНЕГО ПРИАМУРЬЯ (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

В. А. Степанов, А. В. Мельников

Амурский комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Благовещенск
E-mail: amurknii@inbox.ru

Рассмотрена платиноносность территории Верхнего Приамурья с выделением платиноносных металлогенических зон и рудно-россыпных узлов. Определен состав минералов элементов платиновой группы в россыпях золота и коренных рудопроявлениях. Установлены перспективы попутной добычи платиноидов из россыпей золота.

Ключевые слова: платиноиды, россыпь, рудно-россыпный узел, прогноз.

ВВЕДЕНИЕ

С 1868 г. продолжается добыча золота из россыпей Верхнего Приамурья, при этом официально добыто около 800 т золота. В составе песков, кроме золота, нередко отмечались самородная платина, сперриллит, иридосмины и некоторые другие минералы элементов платиновой группы (ЭПГ). Но попутная добыча платиноидов по разным причинам не производилась вплоть до 2001 г., когда АмурКНИИ ДВО РАН попутно с золотом добыл из россыпей платиноносные концентраты, из которых на Красноярском аффинажном заводе было извлечено около 5 кг химически чистых ЭПГ. В связи с этим встает ряд вопросов: насколько широко развиты платиноиды в россыпях золота, в какой минеральной форме они находятся и в каком количестве, каковы перспективы и возможные масштабы их попутной добычи?

ПЛАТИНОНОСНОСТЬ ВЕРХНЕГО ПРИАМУРЬЯ

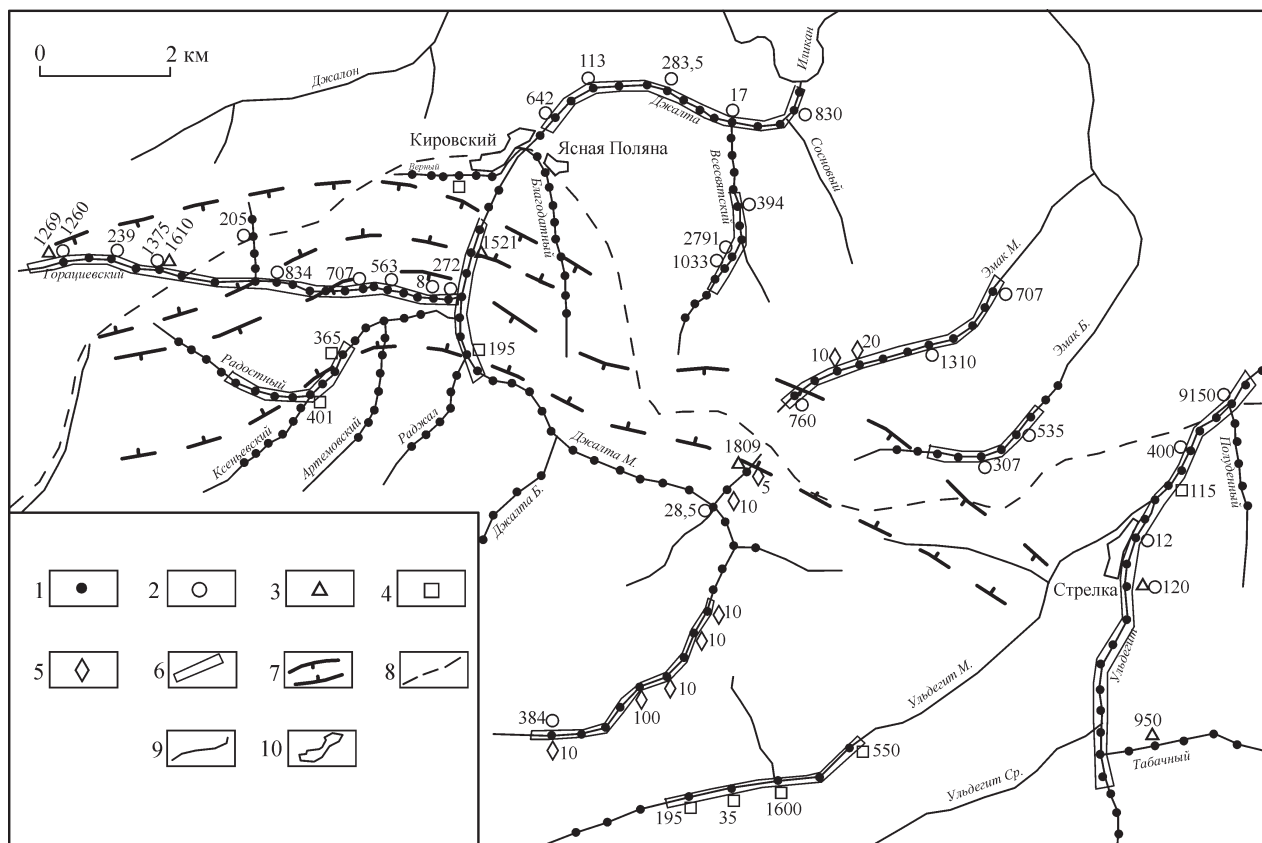
Первые сведения о рудной и россыпной платиноносности Амурской области были получены в начале XX в. (Я. А. Макеров, Б. П. Мишин, К. В. Гроховский и др.). Далее до середины XX в. платиноиды находили в небольших количествах в россыпях и редких рудопроявлениях (А. И. Хлапонин, С. И. Набоко, Б. А. Рухин и др.). В течение последующих лет работы на платину велись главным образом в пределах Лукиндинского гипербазитового массива, расположенного в верховьях р. Ольдой (П. А. Сушков, В. И. Арефьева, И. С. Чанышев, С. А. Щека и др.). В его пределах выявлены зоны вкрапленной медно-никелевой минерализации с убогим содержанием платины.

С начала 80-х гг. прошлого века проблемой платиноносности россыпей золота Верхнего

Приамурья занимается коллектив АмурКНИИ ДВО РАН. В Дамбукинском, Сугджарском и Гарьском рудно-россыпных узлах сотрудниками института были отобраны крупнообъемные пробы (масса каждой не менее 500 кг). Из проб выделялся коллективный концентрат тяжелых минералов с определением в нем как свободных минералов ЭПГ, так и примеси ЭПГ в других минералах. Было установлено, что содержание платины в коллективном концентрате из россыпей золота Дамбукинского узла достигало 72, а палладия до 200 г/т. Максимальные их количества отмечались в бассейне р. Ульдегит. В дражных концентратах золотодобычи по рр. Могот, Большой и Малый Ульдегит, Уган и ряде других отмечались весовые (десятки и первые сотни мг/м³) содержания самородной платины и сперрилита (В. Г. Моисеенко и др., 1984 г.).

ПЛАТИНОНОСНЫЕ ЗОНЫ И РУДНО-РОССЫПНЫЕ УЗЛЫ

Как следует из составленного нами кадастра проявлений платиновой минерализации (А. В. Мельников, В. А. Степанов, 2002 г.), на территории Амурской области к началу XXI в. выявлено более 300 проявлений платиновой минерализации (рис. 1). Они распространены неравномерно в полосе субширотного простирания, являющейся Приамурской ветвью выделенного Д. А. Додины Алтае-Амурского платиноносного пояса (Додин и др., 2000). В геологическом отношении это сложно построенная зона позднемезозойской коллизии древних структур Алдано-Станового геоблока с севера и Керулено-Аргуно-Мамынского с юга с зажатой между ними клиновидным блоком Монголо-Охотской складчатой области. На этой территории нами выделены три платиноносные металлогенические зоны: Дамбукино-Тындинская, Джаг-



Карта платиноносности россыпей в бассейнах рр. Джалта и Ульдегит: 1 – места отбора шлиховых проб; 2–4 – платиноиды в шлиховых пробах и их содержание, мг/м³: 2 – самородная платина, 3 – осмий-иридий-рутениевые минералы, 4 – сперрит; 5 – содержание платины в электромагнитной фракции шлихов, г/т; 6 – прогнозируемые россыпепооявления платины; 7 – границы платиноносных минерализованных зон; 8 – автодорога Зей – Береговой; 9 – водотоки; 10 – населенные пункты

Schematized Map. Platinum minerals in the Jalta and Uldegit River areas: 1 – sampling sites; 2–4 – sampled platinum content in mg/m³: 2 – native platinum, 3 – osmium-iridium-ruthenium minerals, 4 – sperrylite; 5 – platinum content of an electromagnetic sample fraction in g/t; 6 – predicted gold placers; 7 – the limits of platinum-bearing mineralized occurrences; 8 – Zeya – Beregovoi highway; 9 – water streams; 10 – populated areas

ды-Селемджинская и Северо-Буреинская, а в их пределах ряд потенциально платиноносных рудно-россыпных узлов. За пределами зон в юго-восточной части Амурской области располагается Архаринский узел.

Дамбукино-Тындинская зона

Дамбукино-Тындинская зона протягивается на 800 км в субширотном направлении вдоль южной окраины Алдано-Станового геоблока. Здесь широко развиты метаморфические комплексы пород от раннего архея до протерозоя, представленные гнейсами, кристаллосланцами и амфиболитами с прослоями мраморов и железистых кварцитов. Они прорваны многочисленными, преимущественно мелкими интрузиями базитов и гипербазитов докембрийского возраста. В их составе преобладают дуниты, перидотиты, пироксениты, габбро, габбронориты, габбро-амфиболиты и горнблендиты. К крупным интрузиям относятся Каларский анортозитовый массив, занимающий сотни квадрат-

ных километров на крайнем западном фланге зоны, а также меньшего размера Лукиндинский гипербазитовый массив площадью в несколько десятков квадратных километров. Мезозойская тектоно-магматическая активизация привела к внедрению серии интрузий гранитоидов средне-позднеюрского возраста вдоль северной окраины металлогенической зоны. Там же располагается ряд небольших по площади полей вулканитов раннего мела.

В пределах Дамбукино-Тындинской зоны выделено восемь платиноносных рудно-россыпных узлов: Каларский, Лапринский, Лукиндинский, Соловьевский, Брянтинский, Дамбукинский, Сугджарский и Верхнемайский. Их отличительной чертой является метаморфический субстрат и широкое развитие интрузий базит-гипербазитового состава. В пределах каждого из узлов отмечаются, как правило, проявления и рудной, и россыпной минерализации. Исключение составляют Каларский узел, в котором выявлены только проявления рудной минера-

лизации, и Лапринский с преимущественно россыпной минерализацией.

Рудные проявления представлены в большинстве случаев зонами вкрапленной медно-никелевой сульфидной минерализации в интрузиях базитов и гипербазитов, а также в амфиболитах. Часть их выявлена в коренном залегании и опробована бороздами, но большинство представлено обломками оруденелых пород в делювии и опробовано штудами. Содержание платиноидов, среди которых преобладают платина и палладий, редко превышает 1 г/т. Из рудных минералов наиболее часто отмечаются пирротин, халькопирит и пентландит. Значительная часть проявлений представлена минерализованными амфиболитами, роль которых в локализации платиноносителя медно-никелевого оруденения ранее недооценивалась. Широко проявлено платиноносительное медно-никелевое оруденение в пределах двух узлов – Лукиндинского и Дамбукинского. В Лукиндинском узле оно представлено зонами вкрапленной и прожилково-вкрапленной медно-никелевой минерализации в южной части Лукиндинского массива гипербазитов. Содержание платины в отдельных пробах достигает 1–4 г/т. Из минералов ЭПГ в рудах установлены сперрит и самородная платина. В Дамбукинском узле обнаружены в делювии обломки массивных медно-никелевых руд с содержанием платины до 8 и палладия до 40 г/т. В рудах выявлен минерал палладия – котульскит (Степанов, 2000).

Другими, менее распространенными коренными источниками поступления минералов ЭПГ в россыпи служат месторождения золота (Бамское, Березитовое, Покровское, Колчеданный Утес), содержащие платину и палладий в количестве до 1–10 г/т (Лапринский, Соловьевский, Улунгинский и Верхнемайский узлы). Следует отметить также повышенные содержания платины в скарновых железорудных месторождениях, а также в рудопоявлениях медноколчеданных руд (Соловьевский узел).

Россыпные проявления платиноидов наиболее широко распространены в Лапринском, Дамбукинском, Лукиндинском, Соловьевском и Брянтинском узлах. Из минералов ЭПГ в россыпях золота встречаются самородная платина и сперрит, наряду с ними иногда отмечаются иридомины (Дамбукинский и Соловьевский узлы). Кроме того, в шлиховых концентратах нередко устанавливаются высокие содержания платины и реже палладия, достигающие первых сотен г/т (Дамбукинский и Сугджарский узлы) (В. Г. Моисеенко и др., 1984 г.). Определенный, но скорее генетический, чем чисто практический интерес представляют высокие со-

держания платины, иногда палладия в самородном золоте. Они достигают 1–5, иногда 200 г/т (Дамбукинский, Сугджарский, Лукиндинский и Соловьевский узлы). При разведке некоторых россыпей золота установлены весовые содержания сперрита до 35, а платины до 14 мг/т (Дамбукинский узел). При отработке россыпей иногда намывалось небольшое количество (1–10 г) платины (Лукиндинский узел, косы р. Гилуй). По устным сообщениям старателей, на небольшом прииске долины р. Малая Джалта содержание платины достигало 10% от массы намываемого золота (Дамбукинский узел). Наибольший интерес для попутной добычи платины представляют россыпи золота Дамбукинского узла.

Дамбукинский узел

Дамбукинский узел – треугольной формы выступ архейского фундамента Алдано-Станового геоблока. Он сложен породами дамбукинской серии раннего архея, представленными двупироксен-амфиболовыми кристаллическими сланцами, а также биотитовыми, гранат-биотитовыми, нередко графитистыми гнейсами с прослоями амфиболитов. Широко развиты мелкие интрузии габброидов и гипербазитов позднего архея и раннего протерозоя. В пределах узла известны многочисленные богатые россыпи золота. Коренные рудопоявления и мелкие месторождения золота представлены преимущественно кварцево-жильным типом малосульфидной формации (Золотая Гора и др.). В пределах узла в начале XXI в. были выявлены рудопоявления платиноносителей медно-никелевых массивных, прожилково-вкрапленных и вкрапленных руд (Степанов и др., 2002).

Нами произведена оценка платиноносности россыпей золота. В результате шлихового опробования в долинах рр. Большие Дамбуки, Малые Дамбуки, Худачи, Малый Могот, Большой Ульдегит, Малый Ульдегит, Средний Ульдегит, Джалта, руч. Горациевский, Радостный, Покосный, Всесвятский, Большой и Малый Эмак и др. были обнаружены минералы ЭПГ (сперрит, самородная платина и осмий-иридий-рутениевые минералы). Содержания их достигали промышленных величин (см. рисунок, табл. 1). Размер зерен платины колеблется от 0,2 до 2 мм (в среднем 1,0 мм), осмий-иридий-рутениевых минералов от 0,3 до 2,5 мм (в среднем 1,2 мм), сперрита от 0,05 до 0,75 мм (в среднем 0,4 мм). Состав минералов ЭПГ проанализирован на микроспектральном микроанализаторе JSM-35C. Сперрит имеет наиболее постоянные соотношения основных компонентов – Pt и As, отклонения от стехиометрии не превышают 1 ат.%. Примеси в нем практически отсутствуют.

Таблица 1. Платиноиды в шлихах бассейна рр. Джалта и Ульдегит
Table 1. Description of platinum minerals from the Jalta and Uidegit River areas

№ пробы 1	Платиноид 2	Размер зерен, мм 3	Масса, мг 4	Форма, цвет 5
руч. Горациевский				
99723	Платина	1,2×1,2	4,47	Изометричное полуокатанное зерно серебристо-белого цвета с неправильными границами и тонкой вкрапленностью нерудного минерала
99725	Платина	0,9×1,0	5,63	Кубический кристалл стально-серого цвета
99728	Платина	0,3×0,4	0,08	Тетрагональный кристалл серебристо-белого цвета
99729	Платина	0,55×1	2,72	Обломок серого цвета с вкрапленностью рудного черного минерала
99776	Платина	0,8×0,8; 1,1×0,5	8,34	Омковидные окатанные обломки серого цвета с бронзовым отливом
99782	Изоферроплатина	0,9×1,25	13,75	Округло-комковатое зерно стально-серого цвета с микроямчатой поверхностью
99784	Иридосмин	0,3×0,5; 0,5×0,8	16,1	Омковатые зерна стально-серого цвета
	Платина	0,5×0,9; 1,2×1,7	15,91	Округлые, комковатые зерна, иногда с микроямчатой поверхностью. Цвет стально-серый с металлическим блеском
	Платина	0,8×1,5	12,6	Обломок серебристо-белого цвета неправильной формы
99785	Иридосмин, рутениридосмин, самородный осмий	0,5×0,8; 0,6×1	12,69	Гексагональные пластинки серебристо-белого цвета
руч. Верный				
99703	Сперилит	0,05×0,05	0,005	Кристаллы неправильной формы стально-серого цвета
руч. Радостный				
99842	Сперилит	0,55×0,75	4,01	Кристаллы неправильной формы стально-серого цвета
99845	Сперилит	0,6×0,7	3,65	Кристаллы неправильной формы стально-серого цвета
р. Джалта				
99719	Иридий-осмий-рутениевый минерал	2×1,25	15,21	Гексагональная пластинка, с одной стороны нарастает друза из трех пластинок
99742	Платина	1,5	6,42	Окатанное сплющенное трехгранное зерно стально-серого цвета
99746	Платина	0,6×1,2	41,3	Окатанный обломок с ямчатой поверхностью. Цвет серый с бронзовым отливом
99750	Платина	0,6	2,835	Стально-серый обломок неправильной формы с металлическим блеском
99753	Платина	0,2×0,25	0,17	Омковое темно-серое зерно
99756	Платина	1,25×1,6	8,3	Полуокатанный сросток кристаллов с гладкой площадкой в форме треугольника. Цвет темно-серый
99833	Сперилит	0,35×0,5	1,95	Кристаллы неправильной формы стально-серого цвета
р. Малая Джалта				
99786	Тетраферроплатина	0,8×0,9	1,84	Угловатый обломок стально-серого цвета с металлическим блеском

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
	руч. Покошный			
99800	Тетраферроплатина	0,25×0,5	0,285	Удлиненно-комковатый обломок стально-черного цвета
99802	Рутениридосмин	2,5×1,1	18,095	Окатанная лепешка темно-серого цвета с металлическим блеском
	руч. Всевяцкий			
99763	Платина	1,0×0,75	3,94	Окатанное лепешковидное зерно темно-серого цвета с металлическим блеском
99766	Платина	2×1; 1,75×1 сrostки	27,91	–
99767	Платина	1,5×1,25	10,33	–
	руч. Большой Эмак			
99734/2	Платина	1×1	3,07	Окатанный обломок серого цвета с бронзовым отливом
99736/2	Платина	0,9×0,9	5,35	Зерно неправильной формы с гексагональной площадкой на одной из сторон. Цвет серый с бронзовым отливом
	руч. Малый Эмак			
99750/2	Платина	1,0	7,6	Стально-серое комковатое зерно с металлическим блеском
99753/2	Сrostки платины с Ir-Os-Ru минералом		9,43	Темно-серый сrostок кристаллов с металлическим блеском
99756/2	Платина	0,9×1; 1,1×1,5	13,1	Окатанные кристаллы с ямчатой поверхностью оловянно-белого цвета
99760/2	Платина	1×1,75	7,07	Окатанный обломок неправильной формы стально-серого цвета
	руч. Дорожный			
99780	Изоферроплатина	0,65×0,5	2,05	Комковатое окатанное зерно стально-серого цвета
	р. Малый Ульдегит			
99862/2	Сперрилит	0,2×0,3	0,195	Осколки оловянного цвета с сильным металлическим блеском
99863/2	Сперрилит	0,1×0,25	0,35	Осколки кристаллов
99864/2	Сперрилит	0,6×0,6	1,6	Осколки кристаллов
99866/2	Сперрилит	0,1×0,2	0,55	Три окатанных осколка кристаллов оловянно-белого цвета
	р. Ульдегит			
99808	Сперрилит	0,3×0,6	0,115	Полуокатанный кристалл
99810	Платина	1,2×1,5	9,15	Кубической формы кристалл с округлыми краями. Цвет соломенно-желтый
99813	Платина	0,5×0,7	0,4	Пластинки стально-серого цвета
99784/2	Платина	0,35×0,35	0,12	–
99782/2	Платина	0,05	0,012	–

Примечание. Минералоги Л. И. Рогулина, Н. С. Саннеливич, Л. И. Козак, АмурКНИИ.

Таблица 2. Химический состав платиновых минералов в россыпях золота бассейна рр. Джалта и Ульдегит, мас. %
Table 2. Chemical composition of platinum minerals from gold placers in the Jalta and Uldegit River areas (mass %)

№ пробы	Минерал	Os	Ir	Pt	Ru	Rh	Pd	Ag	Fe	Ni	Cu	As	Сумма
Платиново-железистые минералы													
99800	Тетраферроплатина	0,95	0,95	82,89	—	0,15	0,66	—	12,76	0,63	1,24	—	99,34
99739/2	Тетраферроплатина	0,09	5,88	77,22	0,31	0,52	0,23	—	12,76	0,29	0,23	—	97,59
99786	Тетраферроплатина	0,07	5,40	77,80	0,25	0,47	0,14	—	13,4	0,30	0,27	—	98,10
99782	Изоферроплатина	0,40	0,82	84,70	0,90	0,76	—	0,04	8,79	0,10	0,65	—	97,13
99776	Изоферроплатина	0,79	0,91	83,98	0,94	0,74	0,66	0,03	8,98	0,12	0,66	—	97,81
99780	Изоферроплатина	2,92	2,92	78,05	0,60	2,80	0,65	—	8,95	0,30	1,4	—	98,56
Осмий-иридий-рутениевые минералы													
99782	Осмий	83,45	8,07	0,42	4,19	0,79	0,09	0,06	0,12	0,6	0,69	—	98,48
99782	Иридосмин	78,28	12,46	0,83	3,15	0,87	0,07	0,08	0,94	0,28	0,56	—	97,52
99780/2	Рутениридосмин	51,36	33,04	0,35	10,89	—	—	—	1,09	0,24	1,03	—	98,03
99785	Рутениридосмин	51,04	16,4	0,46	30,90	—	—	—	1,86	0,49	0,65	—	101,80
99785	Рутениридосмин	74,45	10,10	1,85	12,33	—	—	—	0,19	0,21	0,09	—	99,13
99782	Рутениридосмин	76,02	10,46	0,73	12,12	—	—	—	0,1	—	0,23	0,45	101,11
99802	Рутениридосмин	72,27	13,32	0,6	14,02	—	—	—	0,21	Фон	1,18	0,3	101,90
99786	Осмиридий	19,03	67,36	7,43	7,06	—	—	—	0,21	0,11	0,25	—	101,45
99739/2	Осмиридий	18,19	65,33	8,53	7,51	—	—	—	0,6	0,1	0,34	0,91	101,42

Примечание. Анализы выполнены на рентгеноспектральном микроанализаторе JSM-35C Jeol, использовались L и M серии излучений. Аналитик В. И. Палащенко, АмурКНИИ.

Состав других минералов ЭПГ отражен в табл. 2, из которой следует, что платина представлена железистыми минеральными видами – изоферроплатиной и тетраферроплатиной, а осмий-иридий-рутениевые минералы идентифицированы как самородный осмий, иридосмин, рутениридосмин и осмиридий. Для обеих групп минералов характерна примесь меди и никеля.

Кроме того, были произведены минералогический и спектральный анализы электромагнитной фракции шлихов (табл. 3, 4). В состав электромагнитной фракции шлихов входят в основном гранат, амфибол и ильменит, реже эпидот, хромит и некоторые другие минералы. Содержание платины достигает 100 г/т, палладия в одном из шлихов составляет 1 г/т. В шлихах наблюдается повышенное содержание титана и железа. Эти данные свидетельствуют о том, что, кроме самостоятельных минеральных форм, платина и отчасти палладий находятся в рассеянном состоянии в других минералах, скорее всего, в ильмените.

По результатам исследований бассейнов рр. Джалта и Ульдегит выделен как весьма перспективный на попутное извлечение платиноидов из россыпей золота. При проведении прогнозной оценки россыпной платиноносности определялось содержание в россыпях как самостоятельных минералов, так и наличие рассеянных ЭПГ в других минералах. По этим признакам выделены россыпепроявления платины в долинах рр. Джалта, Большой и Малый Эмак, руч. Горациевский и Всесвятский, сперрилита – р. Малый Ульдегит, руч. Радостный, а также рассеянных ЭПГ – россыпепроявления р. Ульдегит и Малая Джалта. Особый интерес для попутной добычи платиноидов из золотоносной россыпи представляет отрезок р. Джалта в приустьевой части руч. Горациевский, где в настоящее время работает драга прииска «Дамбуки». Долина р. Джалта на этом отрезке размывает выявленные нами платиноносные зоны. Кроме того, в приустьевой части руч. Горациевский возможен дополнительный привнос платиновых минералов из долины этого ручья.

Таблица 3. Результаты минералогического анализа электромагнитной фракции шлиховых проб
Table 3. Electromagnetic fraction mineral analysis

№ пробы	Привязка	Минеральный состав
99786	р. Малая Джалта	Гранат – 44, амфибол+пироксен – 30, ильменит – 20, эпидот – 5, пирит, марказит – 1, циркон – ез, монацит – зн, шеелит – зн, хромит – зн
99790		Гранат – 50, амфибол – 24, ильменит – 20, эпидот – 3, пироксен – 3, монацит – зн
99791		Гранат – 58, амфибол – 16, ильменит – 13, монацит – 10, эпидот – 3
99793		Гранат – 50, амфибол – 30, ильменит – 16, эпидот – 4
99752/2	руч. Малый Эмак	Амфибол – 39, ильменит – 34, гранат – 23, эпидот – 3, мартит – 1, монацит – зн, циркон – зн, рутил – зн, лимонит – зн, сфен – зн, хромит – зн
99753/2		Амфибол – 44, ильменит – 29, гранат – 23, эпидот – 4, мартит – зн, циркон – зн, лимонит – зн, сфен – зн
99801	руч. Покосный	Гранат – 46, амфибол+пироксен – 30, ильменит – 20, эпидот – 4
99802		Гранат – 63, амфибол – 26, ильменит – 10, хромит – зн, эпидот – зн, марказит – зн
99772	руч. Горациевский	Амфибол – 55, ильменит – 35, гранат – 5, эпидот – 4, циркон – <1, монацит – <1, ортит – зн, сфен – зн

Примечание. ез – единичные знаки, не более 10; зн – более 10 знаков, но меньше 100 мг. Описание платиноидов приведено в табл. 2. Минералог Л. И. Козак, АмурКНИИ.

Таблица 4. Результаты спектрального анализа электромагнитной фракции шлиховых проб
Table 4. Electromagnetic fraction semiquantitative spectrum analysis

Элементы	р. Малая Джалта					руч. Малый Эмак		руч. Покосный		руч. Горациевский
	№ пробы									
	99790	99791	99792	99793	99786	99752/ 2	99753/ 2	99801	99802	99772
Pt	100	<10?	10	10	10	<10	20	10	5	20
Pd	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb	30	10	5	7	17	30	30	10	7	7
Sn	4	4	3	1	7	5	4	2	1	2
Mo	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10
Ag	0,07	—	—	—	—	—	—	0,2	0,1	—
Cu	400	300	200	400	500	70	150	400	400	150
W	30	7	—	—	40	—	—	—	7	7
Ni	300	500	70	300	700	100	80	80	80	150
Co	30	30	40	30	50	10	15	40	40	30
Cr	100	100	300	80	200	50	70	80	80	50
V	160	170	170	150	200	100	150	150	150	170
Mn	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,8	0,7	0,2	0,2	0,5
Ti	1	0,5	0,1	0,3	1,5	6	6	0,5	0,5	≥10
P	—	500	500	500	—	—	—	500	—	—
Ge	1	3	1,5	2	3	—	—	1,5	1	—
Ga	7	7	10	7	15	—	—	10	10	—
Zr	500	250	250	200	300	700	700	100	100	500
La	30	—	—	—	70	150	—	—	—	—
Ce	100	70	—	—	150	150	—	—	—	—
Sc	—	—	—	—	5	3	3	—	—	—
Nb	20	10	7	7	30	70	50	30	25	40
Al	0,7	1	1	0,7	1,5	0,3	0,2	1	1	0,1
Mg	0,3	0,5	1	0,5	0,5	200	150	0,5	0,3	100
Ca	0,3	0,7	1	1	1	80	40	1	1	0,1
Fe	7	5	4	3	7	≥10	≥10	5	3	10
Si	7	10	10	7	15	3	2	7	5	6
Na	1	1	1	1	3	—	—	1	2	150

Примечание. Mn, Ti, Fe, Al, Mg, Ca, Si, Na – в %, остальные – в г/т. Аналитик Н. С. Ворошилова, АмурКНИИ.

Северо-Буреинская зона

Северо-Буреинская металлогеническая зона протягивается на 500 км вдоль северной окраины Керулено-Аргуно-Мамынского геоблока. Она отличается сложным геологическим строением. Нижний структурный этаж представлен широко развитыми интрузивными образованиями палеозойского и раннемезозойского возраста. Отдельные блоки, а также останцы кровли и ксенолиты представлены гнейсами и кристаллическими сланцами позднего архея, а также зеленосланцевыми толщами протерозоя и раннего палеозоя. Верхний структурный ярус слагают терригенные осадки средне-позднеюрского возраста, вулканиты раннего мела, а также рыхлые осадки неоген-четвертичного возраста.

В Северо-Буреинской зоне выделены пять рудно-россыпных узлов: Осежинский, Улунгинский, Гарьский, Чагойанский и Орловский. В западной части металлогенической зоны (Осежинский и Улунгинский узлы) отмечаются россыпепроявления платины, реже сперрилита в аллювиальных отложениях рр. Осежина, Буринда, Улунга и др. Содержания платины и сперрилита редко достигают весовых количеств. Источником платины и сперрилита в этих узлах, скорее всего, служат месторождения и проявления золота. Например, в рудах Покровского золоторудного месторождения (Улунгинский узел) содержание платины достигает 1, палладия – 0,8, а осмия – 0,05 г/т (Степанов, 2002). Восточнее Улунгинского узла в песках прииска Болотова, расположенного на р. Зея, в начале XX в. отмечалась платина в количестве большем, чем золото.

В центральной части Северо-Буреинской металлогенической зоны среди сланцевых толщ протерозоя и терригенных пород средней юры расположены крупные тела альпинотипных гипербазитов. Здесь в россыпях золота часто встречаются иридомины, рутениридомины, реже самородная платина (Гарьский узел). Количество иридоминов при разведке россыпей достигало 15 мг/т, а по р. Гарь-1 составляло до 10% от массы намываемого золота. В самородном золоте из россыпей этого узла содержание платины достигает 280 г/т. В коренном залегании установлены невысокие содержания платины в серпентинитах Усть-Депского массива (до 0,3 г/т).

На восточном фланге Северо-Буреинской зоны самородная платина отмечалась в россыпях золота рр. Каменка, Татарка, руч. Золотой и др. Например, из россыпи р. Татарка (Орловский узел) наряду с золотом добывались циркон и платина. Убогая палладиевая минерализация наблюдается в габбро, а также в рудах Гарьского магнетитового месторождения (до 0,006 г/т).

Джагды-Селемджинская зона

Джагды-Селемджинская металлогеническая зона приурочена к восточному флангу Амуро-

Охотской складчатой системы. Протяженность ее около 450 км. Здесь широко развиты терригенные, нередко черносланцевые и вулканогенно-осадочные толщи раннего и среднего палеозоя, метаморфизованные в фации зеленых сланцев, а также турбидитовые образования триасового и юрского возраста. Породы прорваны интрузиями габбро, габбродiorитов, диоритов, гранодиоритов и гранитов позднего палеозоя. На восточном фланге зоны они местами перекрыты эффузивами мелового возраста и прорваны небольшими интрузиями гранитоидов позднего мела.

В пределах металлогенической зоны выделены три рудно-россыпных узла: Унья-Бомский, Маломырский и Харгинский. На западном, амагматичном и наименее эродированном фланге зоны отмечаются находки самородной платины и сперрилита в россыпях золота (Унья-Бомский узел). Здесь же установлена примесь платины в самородном золоте до 50 г/т (Степанов, 2002). При разведке россыпи р. Бом в одном из шурфов наряду с золотом установлено 1,5 г платины. Кроме того, по устным сообщениям старателей, в долине р. Бом, на прииске Александра Невского в 1903 г. было добыто несколько фунтов платины. Трестом «Амурзолото» в 1934 г. в пределах того же прииска намыто 34 г сперрилита.

В восточной части металлогенической зоны, где широко развиты интрузивные образования, значительная примесь платины отмечается в рудах месторождений золота (Маломыр, Токур, Сагур, Ясное и др.). Содержание ее колеблется от 2–8 г/т в золото-сульфидных рудах (Маломыр) до 0,5 г/т в золото-кварцевых (Токур, Сагур и др.). Повышенные содержания платины наблюдаются также в самородном золоте указанных месторождений в количестве от 1 до 95 г/т (В. Г. Моисеенко и др., 1984 г.). В россыпях этой части металлогенической зоны отмечаются платина и сперрилит в количестве от знаков до весовых количеств. Кроме того, в черном шлихе, состоящем главным образом из ильменита и магнетита, содержание платины достигает, по данным спектрального анализа, 10 г/т (В. Г. Моисеенко и др., 1984 г.). На западном фланге Джагды-Селемджинской зоны в шлиховых пробах отмечается иридомин.

Южнее Приамурской платиноносной ветви Алтае-Амурского пояса несколько обособленно располагается Архаринский платиноносный узел. Он приурочен к гранитоидным массивам позднего палеозоя, перекрытым местами покровами базальтов неоген-четвертичного возраста. В россыпях золота этого узла отмечаются самородная платина, сперрилит и осмистый иридий. Содержание самородной платины в россыпи р. Талакан, например, достигало 1,5 г/м³. Из коренных проявлений можно отметить сульфидизированную дайку биотит-роговообманкового габбро, в

которой платины содержится 0,1 г/т, титана – 1%, хрома – 0,1% и ванадия – 0,1% (А. И. Лобов и др., 1996 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор платиноносности Верхнего Приамурья показывает, что минералы ЭПГ достаточно широко распространены в россыпях золота. Они представлены самородной платиной, реже сперритом; в отдельных узлах широко распространены минералы осмия, иридия и рутения. В дальнейшем могут быть выявлены и другие минеральные формы платиноидов, такие как куперит, стибнопалладиниты, находки которых известны в россыпях золота других регионов Дальнего Востока. Кроме того, часть ЭПГ находится в рассеянном виде в других шлиховых минералах (ильменит).

Перечисленные минералы ЭПГ по удельному весу и устойчивости в условиях россыпей близки самородному золоту и могут быть извлечены из россыпей совместно с золотом обычными методами промывки песков. В отличие от них извлечение платиноидов, рассеянных в других минералах, потребует применения новых

рудно-россыпных технологий. Опыт АмурКНИИ показал, что попутная добыча платиноидов может значительно увеличить рентабельность отработки россыпей золота. В качестве первоочередных полигонов, пригодных для попутной добычи платиноидов, предлагаются россыпи золота Дамбукинского и Гарьского рудно-россыпных узлов.

Попутная добыча платиноидов из россыпей золота возможна и в других регионах Дальнего Востока.

ЛИТЕРАТУРА

Додин Д. А., Чернышев Н. М., Яцкевич Б. А. Платинометалльные месторождения России. – СПб. : Наука, 2000. – 755 с.

Степанов В. А. Геология золота, серебра и ртути. Ч. 2. Золото и ртуть Приамурской провинции. – Владивосток : Дальнаука, 2000. – 161 с.

Степанов В. А., Мельников А. В., Палажченко В. И. и др. Коренные источники платинометалльных россыпей Дамбукинского района Верхнеамурской провинции // Тихоокеан. геол. – 2002. – Т. 24, № 4. – С. 69–78.

Поступила в редакцию 17.03.2005 г.

POSSIBLE PRODUCTION OF PLATINOID MINERALS FROM GOLD PLACERS IN THE HEADWATERS AREAS OF THE AMUR RIVER (RUSSIA)

V. A. Stepanov, A. V. Melnikov

The presence of platinoid minerals is examined over the headwaters areas of the Amur River, and platinum-bearing metallogenic zones and lode-placer areas are established there. The composition of platinum minerals is determined for both the gold placer and lode deposits. The prospects of extracting platinoid by-products from gold placers are studied.

Key words: platinoid minerals, placer deposit, lode-placer area, prediction.