

УЛЬТРАМАФИТ-МАФИТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГЕОЛОГИЯ, СТРОЕНИЕ, РУДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ



МАТЕРИАЛЫ V МЕЖДУНАРОДНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ



ULTRAMAFIC-MAFIC COMPLEXES GEOLOGY, STRUCTURE, ORE POTENCIAL



MATERIALS OF V INTERNATIONAL
CONFERENCE

УДК 552.31+553

ББК 26.325.13

У 515

Рецензенты

А. Н. Гуляшинов, канд. техн. наук

А. В. Татаринов, д-р геол.-минерал. наук

Ответственный редактор

Е. В. Кислов, канд. геол.-минерал. наук, зав. лабораторией
Геологического института СО РАН

Конференция проведена и тезисы изданы при поддержке
Федерального агентства научных организаций, Российского научного фонда
(проект 16-17-10129), Российского фонда фундаментальных исследований
(проект 17-05-20383-г), АО «Хиагда»

У 515 **Ультрамафит-мафитовые комплексы: геология, строение, рудный потенциал: материалы V Международной конференции (Гремячинск, 2–6 сентября 2017 г.) / отв. ред. Е. В. Кислов. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2017. – 322 с. ISBN 978-5-9793-1077-0**

В сборник материалов V Международной конференции «Ультрамафит-мафитовые комплексы: геология, строение, рудный потенциал» вошли доклады, посвященные различным аспектам геохимии, минералогии и петрологии ультрамафит-мафитовых комплексов, а также связанных с ними полезных ископаемых.

Издание будет полезно широкому кругу специалистов, студентов, магистрантов и аспирантов, занимающихся различными геологическими проблемами, связанными с ультрамафит-мафитовыми комплексами и приуроченными к ним полезными ископаемыми.

Ultramafic-mafic Complexes: geology, structure, ore potential: materials of V International conference. – Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department (Gremyachinsk, 2–6 September 2017). – 322 p. ISBN 978-5-9793-1077-0

The reports devoted to various aspects of ultramafic-mafic complexes geochemistry, mineralogy, petrology and related mineral deposits also have collected at volume of V International conference «Ultramafic-mafic complexes: geology, structure, ore potential» abstracts. This volume will be useful for a wide range of experts, students, PhD students, dealing with various geological problems connected with ultramafic-mafic complexes and related minerals.

ISBN 978-5-9793-1077-0

© Геологический институт СО РАН, 2017

© МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017

© Бурятский госуниверситет, 2017

Егоров М. С., Семёнов В. С., Яковлева О. А. Малосульфидная минерализация в норитах «Ринг», оазис Вестфолль, Антарктида	118
Елбаев А. Л., Гордиенко И. В. Особенности вещественного состава Хутульского ультрамафит-мафитового массива (Северная Монголия)	122
Ерофеева К. Г., Самсонов А. В., Степанова А. В., Егорова С. В., Ковальчук Е. В. Петрологические особенности палеопротерозойских (2400 млн лет) интрузий базитов Кольской провинции Феноскандинавского щита	125
Жатнуев Н. С. Кимберлиты: механизмы формирования, извержения и устойчивость алмаза	128
Житова Л. М., Каменецкий В. С., Толстых Н. Д., Шаповалова М. О. Сульфидная и ЭПГ-минерализация малосульфидного хромититового горизонта интрузии Норильск-1	131
Иванов О. К. Неравновесная магматическая петрология – новая парадигма петрологии	136
Казанов О. В., Корнеев С. И., Петров С. В., Фролова А. А., Низамов И. И. Новые данные о платинометаллической минерализации участка Западный Ниттис Мончегорского расслоенного массива (Кольский п-ов)	140
Каячев Н. Ф. Петрохимия коматиитов восточной части Сумозерско-Кенозерского зеленокаменного пояса Балтийского щита	144
Киселева О. Н., Айриянц Е. В., Белянин Д. К., Жмодик С. М. Первые данные о платинометаллической минерализации в хромититах массива Улан-Сарьдаг (Восточный Саян, Россия)	148
Кислов Е. В. Минерально-сырьевая база нефрита: проблемы и решения	152
Кислов Е. В., Слипичук М. В. Рудоносные ультрамафит-мафитовые комплексы в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории	157
Колотилина Т. Б., Мехоношин А. С., Высоцкий С. В. Оценка роли ассимиляции ультраосновными расплавами вмещающих пород при образовании Ni-Cu-ЭПГ руд в массивах Восточного Саяна	160
Корост Д. В., Арискин А. А., Пшеницын И. В., Япаскурт В. О., Соболев С. Н., Хомяк А. Н., Рязанцев К. М. Компьютерная томография как инструмент исследований платинометаллических анортозитов Йокондовыренского расслоенного массива	162
Кудряшов Н. М., Зозуля Д. Р., Мокрушин А. В., Удоратина О. В., Кобл М. А. Архейские габбро-анортозиты и связанные с ними ультрабазиты (Кольский регион, Россия)	166
Куликов В. С., Куликова В. В., Бычкова Я. В. Интрузивы палеорифта Ветреный Пояс как реликты магматических камер в палеопротерозойской верхней коре	169
Куликова В. В., Бычкова Я. В., Куликов В. С. Коматиитовая формация в истории Земли как отражение эволюции вещества углистых хондритов в составе оболочек планеты	172
Лавренчук А. В., Скляров Е. В., Изох А. Э., Котов А. Б., Гладкочуб Д. П., Донская Т. В. Бирхинская вулканоплутоническая ассоциация (Ольхонский район, Западное Прибайкалье) – петрологические критерии комагматичности	175
Леднева Г. В., Лэйер П., Базылев Б. А., Кузьмин Д. В., Кононкова Н. Н. Триасовый эпизод магматизма и метаморфизма в комплексах Усть-Бельского террейна (Чукотка, Россия): возраст и геодинамическая обстановка	178
Леснов Ф. П., Пинхейро М. А. П., Сергеев С. А., Медведев Н. С. Полихронные цирконы из пород ультрамафитовых массивов южного складчатого обрамления кратона Сан-Франциско (ЮВ Бразилия)	181
Макеев А. Б., Брянчанинова Н. И. Самородные платиноиды в коренных рудах и россыпях Полярного, Приполярного, Северного Урала и Тимана	185
Мехоношин А. С., Колотилина Т. Б., Дорошков А. А. Модель рудообразования и геодинамический сценарий формирования платиноидно-медно-никелевых месторождений в структурах складчатого обрамления и выступов фундамента Сибирского кратона	189
Мокрушин А. В., Кудряшов Н. М., Габов Д. А., Хубер М. Сульфидная и благороднометаллическая минерализация мезоархейского Патчемварекского габбро-анортозитового массива (Кольский регион, Россия)	191
Монгуш А. А. Базитовый E_1 магматизм преддуговой зоны V_2-E_1 островной дуги (Тува): геологическое положение, химический состав, геодинамическая позиция	193
Николаев Г. С., Бычков К. А., Арискин А. А. Моделирование котектик оливин-шпинелид и оливин-шпинелид-сульфид при кристаллизации ультрамафитовых магм	196
Ойдуп Ч. К., Леснов Ф. П. К вопросу об изотопном возрасте габброидов Бирдагского ультрамафит-мафитового массива (Юго-Западная Тува): результаты датирования цирконов U-Pb методом	199
Орсов Д. А., Мехоношин А. С. Габбро-перидотитовые силлы неопротерозойского довыренского интрузивного комплекса (Северное Прибайкалье, Россия): состав и условия формирования	203
Паламарчук Р. С., Степанов С. Ю., Варламов Д. А., Антонов А. В., Ханин Д. А. Минералы платиновой группы из россыпей Среднего Урала	206
Песков А. Ю., Гурьянов В. А., Диденко А. Н. Петро- и палеомагнитные исследования раннедокембрийских мафит-ультрамафитов медно-никелевого месторождения Кунь-Маньё	210
Петров Г. А., Ронкин Ю. Л., Маслов А. В. Докембрийские комплексы в составе ультрамафит-мафитовых массивов Платиноносного пояса Урала	213
Пожиленко В. И. Базит-гипербазиты Енского зеленокаменного пояса (северо-восток Феноскандинавского щита, Кольский регион)	216
Приходько В. С., Петухова Л. Л., Гурьянов В. А. Природа малых тел палеопротерозойских мафит-ультрамафитов, развитых на юго-востоке Алдано-Станового щита	219
Пузык А. Ю., Томилиня Е. М., Шарапов С. А. Определение и интерпретация гранулометрического состава хромититов Западного рудного тела Главного Сарановского месторождения (Пермский край, Россия)	221
Пшеницын И. В., Арискин А. А., Николаев Г. С., Корост Д. В., Япаскурт В. О., Хомяк А. Н., Рязанцев К. М. Морфология, строение и состав сульфидных капель в оливниновых габброноритах Йокондовыренского массива	223
Рампилова М. В., Рампилов М. О., Рипп Г. С., Дамдинов Б. Б., Дамдинова Л. Б. Геохимические особенности и первые данные изучения флюидных включений в апогипербазитовых метасоматитах Саяно-Байкальской складчатой области	226

Минералы платиновой группы из россыпей Среднего Урала

© Р. С. Паламарчук¹, С. Ю. Степанов¹, Д. А. Варламов²,
А. В. Антонов³, Д. А. Ханин^{2, 4}

¹ Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, palamarchuk22@yandex.ru;

² Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка, dima@iem.ac.ru;

³ ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия, avlanaa@yandex.ru;

⁴ МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, mamontenok49@yandex.ru

В работе рассмотрены основные особенности минералов платиновой группы из россыпей, связанных с Каменушенским, Вересовоборским, Светлоборским и Нижнетагильским клинопироксенит-дунитовыми массивами. Установлено, что каждая из россыпных систем имеет свою собственную индивидуальную ассоциацию МПП. Нижнетагильские россыпи выделяются присутствием ферроникельплатины. Россыпи Светлоборского массива характеризуются обилием включений Os-Ir-(Ru) состава и сульфидов ЭПГ, а также образованием самостоятельных агрегатов иридия. Каменушенские россыпи отличаются выдержанным составом минералов Pt-Fe ранней ассоциации и обильными включениями осмия. Россыпи Вересовоборского массива характеризуются отсутствием специфики в ассоциации МПП.

Ключевые слова: россыпная платиноидная минерализация, минералы платиновой группы, россыпи Среднего Урала, изоферроплатина, железистая платина, тетраферроплатина, самородный иридий.

Platinum Group Minerals of Middle Ural's Placers

R. S. Palamarchuk¹, S. Yu. Stepanov¹, D. A. Varlamov²,
A. V. Antonov³, D. A. Khanin^{2, 4}

¹ Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia, palamarchuk22@yandex.ru;

² Institute of Experimental Mineralogy RAS, Chernogolovka, Russia, dima@iem.ac.ru;

³ A. P. Karpinsky Russian geological research institute, Saint-Petersburg, Russia, avlanaa@yandex.ru;

⁴ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mamontenok49@yandex.ru

The main features of PGMs in placers associated with Kamenushensky, Veresovoborsky, Svetloborsky and Nizhnetagilsky clinopyroxenite-dunite massifs are considered. It is established that each of the placer systems has its own individual association of PGMs. The Nizhnetagilsky placers are exceeded by the presence of ferronickelplatinum. The placers of Svetloborsky massif are characterized by an abundance of Os-Ir-(Ru) inclusions and sulphides of PGE, as well as the formation of independent aggregates of iridium. The Kamenushensky placers are differed by the consistency of Pt-Fe minerals of early association and abundant inclusions of osmium. The placers of Veresovoborsky massif are characterized by their lack of specificity in association of PGMs.

Keywords: placers platinum mineralization, platinum group minerals, placers of Middle Urals, isoferroplatinum, ferroplatinum, native iridium.

Уральские платиновые россыпи, начиная с 1819 г. и вплоть до открытия норильских медно-никелевых месторождений (20-е годы XX в.), являлись единственным источником платиноидов в России [4]. Некоторые из россыпных объектов, например, Исовско-Туринский россыпной узел, являются уникальными по объему извлеченных платиноидов (около 220 т) и не имеют аналогов в мире. Несмотря на то, что коренные источники для формирования платиноносных россыпей установлены уже достаточно давно и их россыпеобразующий потенциал не вызывает сомнений [1], до сих пор не найдено ни одного коренного месторождения платины в массивах Урало-Аляскинского типа. Исключением является месторождение платины горы Соловьевой в дунитах Нижнетагильского клинопироксенит-дунитовом массива, для которого подсчитаны забалансовые запасы.

Несмотря на длинную историю освоения платиновых месторождений клинопироксенит-дунитовых массивов и связанных с ними россыпей, особенности коренного и россыпного оруденения изучены не в полной мере. Поскольку связь коренного и россыпного оруденения не вызывает сомнений, существенная часть особенностей россыпных минералов платиновой группы (далее МПП) присуща минералам из коренных хромит-платиновых рудных зон. Данная работа посвящена особенностям МПП из россыпей, связанных со Светлоборским, Вересовоборским, Каменушенским и Нижнетагильским массивами.

В ходе полевых работ 2016 г. был опробован ряд россыпей, связанных с клинопироксенит-дунитовыми массивами Среднего Урала. Отобранные пробы были промыты на лотке. Из полученного шлиха МПП были извлечены методом «отдувки». Морфологические особенности МПП были изучены с помощью растровой электронной микроскопии на микроскопах CamScan MV2300 (Институт экспериментальной минералогии РАН, аналитик Д.А. Варламов) и CamScan MX2500 (ФГБУ «ВСЕГЕИ», аналитик А.В. Антонов) с энергодисперсионными детекторами. Химический состав был опре-

делён на ре

им. Ломоно

В целом,

ралов плати

раннюю и п

(Pt₃Fe) и же

личество в

нообразные

OsS₂) и каш

Поздняя

ламинит (Pt

Ранняя

аналитичес

тивной куб

ной гранец

нерал сост

лезистой п

нии точной

россыпях,

наблюдает

или иного

Так, в р

вечающий

платиновой

Для рос

(рис. 1б). П

твёрдым р

минералов

остальных

Для ра

же предел

ны пользу

зистой пл

грамме по

тельны и

Рис. 1.
борского (е
хиометрии

Перви
стехиоме
и Ni кол
мает явн

Позд
терно пр
туламин
россыпях

разуют аналогичные каймы и прожилки (рис. 3б, 3в). Весьма типичны эти минералы для россыпей, связанных с Нижнетагильским массивом (рис. 2в). В них широко распространены зерна железистой платины, непосредственно в которой в трещинах спайности по {111} развивается медь- и никельсодержащая тетраферроплатина. Она же формирует каймы в краевых частях зёрен (рис. 3г).

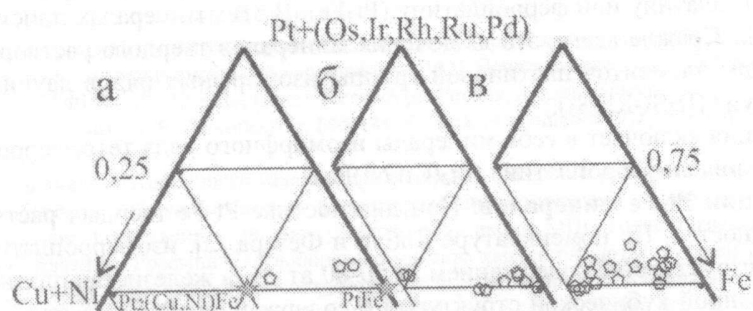


Рис. 2. Составы МПГ изоморфного ряда тетраферроплатина-гуламинит-никельферроплатина из россыпей Светлоборского (а), Вересовоборского (б) и Нижнетагильского (в) клинопироксенит-дуניתовых массивов

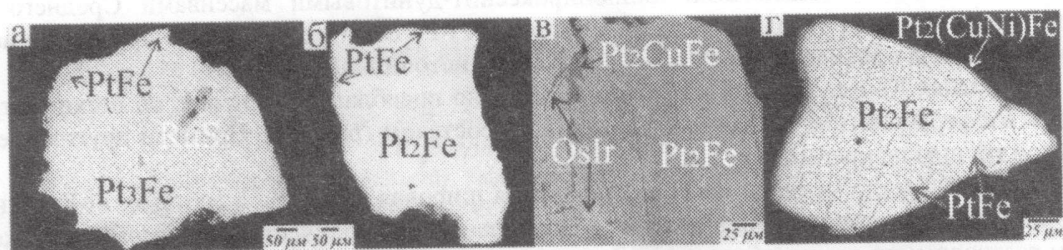


Рис. 3. РЭМ-фотографии Pt-Fe минералов в отраженных электронах. а – разведочный участок «Вершинный», Светлоборский массив; б, в – россыпь р. Вересовка, Вересовоборский массив; г – россыпь р. Рублевик, Нижнетагильский массив

Включения в Pt-Fe минералах. Из включений в россыпях, связанных с клинопироксенит-дуניתовыми массивами наиболее распространены индивиды Os-Ir-(Ru) твердых растворов. Их состав сильно колеблется в зависимости от коренного россыпеобразующего источника. Так, для россыпей, связанных с Каменушенским массивом характерно значительное количество осмия с выдержанным составом (около 77 мас.%). Чаще всего осмий образует пинакоидальные гексагональные пластины с идиоморфным ограничением (рис. 4а).

В Вересовоборских россыпях осмий также преобладает, однако содержания осмия в индивидах повышаются до 83-84 мас. %. Появляются единичные включения иридия. В россыпях, связанных с Нижнетагильским массивом, среди включений преобладает самородный иридий с постоянным составом и существенной примесью платины, самородный осмий распространён в подчинённом количестве.

Россыпи Светлоборского массива значительно отличаются по характеру распределения и составу включений в Pt-Fe минералах. Для Os-Ir-(Ru) твёрдых растворов Светлоборских россыпей присуща сильная вариация составов от почти чистого осмия до почти чистого иридия. Индивиды осмия по морфологическим особенностям (рис. 4б) аналогичны ранее описанным пинакоидальным осмиевым кристаллам из россыпей Каменушенского массива. Специфическая особенность связанных со Светлоборским массивом россыпей – обилие включений иридия, а также присутствие его в виде достаточно крупных обособленных индивидов, выделяет эту минеральную ассоциацию на фоне остальных россыпных систем Среднего Урала. Иридий встречается как продукт распада твёрдого раствора в Pt-Fe минералах, либо формирует самостоятельные агрегаты некристаллографических очертаний (рис. 4в).

Включения сульфидов ЭПГ изоморфных рядов лаурит-эрликманит и кашинит-боуит широко встречаются в Pt-Fe минералах Каменушенского (рис. 4а) и Светлоборского (рис. 4г) массивов. По количеству явно преобладает лаурит. В основном, сульфиды ЭПГ образуют мелкие включения, часто с явной зональностью. В россыпях Вересовоборского и Нижнетагильского массивов сульфиды ЭПГ характеризуются незначительным распространением.

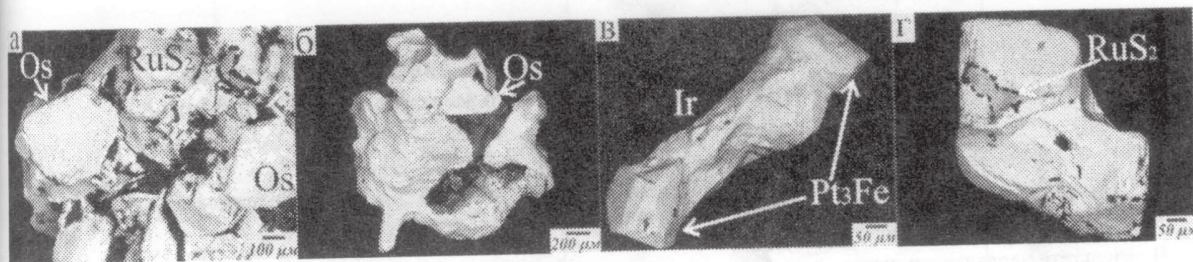


Рис. 4. РЭМ-фотографии Pt-Fe минералов в отраженных электронах:
 а – россыпи Каменушенского массива;
 б, в, г – разведочного участка «Вершинный» Светлоборского массива

Таким образом, несмотря на общую схожесть минералогических ассоциаций, для каждой россыпной системы, связанной со своим россыпеобразующим массивом, характерны особенности, присущие только для этих россыпей. Так, для Нижнетагильских россыпей характерна ферроникельплатина, при почти полном отсутствии минералов, по составу отвечающих изоферроплатине. Россыпи Каменушенского массива, наоборот, характеризуются абсолютным преобладанием изоферроплатины с выдержанным составом и большим количеством всевозможных включений как Os-Ir-(Ru) состава, так и сульфидов ЭПГ. Светлоборская минеральная россыпная ассоциация во многом соответствует Каменушенской, но отличается большей вариацией составов ранних Pt-Fe минералов и включений в них. Отличает россыпи Светлого Бора и присутствие самостоятельных агрегатов иридия. Минеральная ассоциация Вересовоборских россыпей не обладает специфическими особенностями, отличаясь этим от остальных россыпных систем Среднего Урала.

Таким образом, на основе индивидуальных особенностей минеральных ассоциаций россыпных систем становится возможным оценивать вклад того или иного массива в формирование смешанных россыпей, например, таких как Исовско-Туринский россыпной узел.

1. Высоцкий Н. К. Платина и районы ее добычи. Петроград, 1923. 343 с.
2. Химический состав и номенклатура Pt-Fe минералов хромититов Кондерского, Нижнетагильского и Светлоборского клинопироксенит-дунитовых массивов (Россия) / К. Н. Малич [и др.] // Минералы: строение, свойства, методы исследования: материалы VIII Всерос. молодежной науч. конф. Екатеринбург: Альфа-Принт, 2016. С. 112-114.
3. Минеральные ассоциации платиноидов Светлоборского, Вересовоборского и Нижнетагильского клинопироксенит-дунитового массива Среднего Урала / К. Н. Малич, С. Ю. Степанов, И. Ю. Баданина, В. В. Хиллер // Вестник Уральского отделения Российского минералогического общества. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2015. № 12. С. 65-84.
4. Мосин К. И. История добычи платины на Урале. Н. Тура: Нижнетуриинская типография, 2000. 246 с.

Паламарчук Роман Сергеевич, студент 5-го курса Санкт-Петербургского горного университета