

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ  
ДОКЕМБРИЯ, ГЕОФИЗИКИ  
И ГЕОЭКОЛОГИИ**

Материалы XXVI молодёжной научной школы-конференции,  
посвящённой памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца  
и академика РАН Ф.П. Митрофанова

ПЕТРОЗАВОДСК  
2015

УДК 551.71/.72(063)+550.3(063)+574:55(063)

ББК 26.3

А43

**А43 Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии.** Материалы XXVI молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова, г. Петрозаводск. 12–16 октября 2015 г. 204 с.

ISBN 978-5-9274-0697-5

В сборник вошли материалы XXVI молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии» (12–16 октября 2015 г., г. Петрозаводск), представленные молодыми учёными из академических, учебных и производственных организаций Москвы, Санкт-Петербурга, Петрозаводска, Апатитов, Воронежа, Черногоровки, Томска, Тюмени, Сыктывкара, Ухты, Оленегорска, Симферополя, а также Узбекистана и Вьетнама. Сборник состоит из шести разделов: региональная геология, геохронология и стратиграфия; геохимия, минералогия и петрология; полезные ископаемые; геофизика и глубинное строение земли; геоэкология и четвертичная геология; путеводитель геологических экскурсий. Большинство статей посвящено решению не только региональных проблем геологии, но также имеет общенаучное – прикладное и методологическое значение. Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 551.71/.72(063)+550.3(063)+574:55(063)

ББК 26.3

*Конференция проводится при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-35-10340-мол\_г*

**Члены редколлегии:** д.г.-м.н., Светов С.А., Гоголев М.А., Егорова С.В.

**Оргкомитет конференции:**

Председатель: Щипцов В.В. – д.г.-м.н., директор ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Зам. председателя: Светов С.А. – д.г.-м.н., зам. директора ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Члены оргкомитета: Алфимова Н.А. – к.г.-м.н., ИГГД РАН, Санкт-Петербург

Аминов В.Н. – д.т.н., декан ГГФ ПетрГУ, Петрозаводск

Балтыбаев Ш.К. – д.г.-м.н., зам. директора, ИГГД РАН, Санкт-Петербург

Бурцев И.Н. – к.г.-м.н., зам. директора ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Вревский А.Б. – д.г.-м.н., директор, ИГГД РАН, Санкт-Петербург

Войтеховский Ю.Л. – д.г.-м.н., директор, ГИ КНЦ РАН, Апатиты

Володичев О.И. – д.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Глебовицкий В.А. – член.-корр. РАН, ИГГД РАН, Санкт-Петербург

Кожевников В.Н. – д.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Мокрушин А.В. – к.г.-м.н., ГИ КНЦ РАН, Апатиты

Первунина А.В. – к.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Самсонов А.В. – чл.-корр. РАН, зам. директора ИГЕМ РАН, Москва

Слабунов А.И. – д.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Степанова А.В. – к.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Филиппов Н.Б. – к.г.-м.н., директор ФГУП «Минерал», Санкт-Петербург

Шаров Н.В. – д.г.-м.н., ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Шеков В.А. – к.т.н., зам. директора, ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск

Секретариат Оргкомитета: Гоголев М.А., Егорова С.В.

ISBN 978-5-9274-0697-5

© Карельский научный центр Российской академии наук, 2015

© Институт геологии Карельского НЦ РАН, 2015

## ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ХРОМИТОНОСНОСТИ УЛЬТРАМАФИТОВ

Юричев А.Н.

*Томский государственный университет, juratur@mail.ru*

Как известно к настоящему времени, все месторождения и рудопроявления хромитов приурочены непосредственно к ультрамафитовым и частично мафит-ультрамафитовым массивам. Поэтому вопрос о способе формирования и концентрации хромитового оруденения в них, а также разработка критериев хромитоносности данных объектов имеет первостепенное практическое значение.

Хромиты встречаются в ультрамафитах трех формаций: дунит-гарцбургитовой, дифференцированной перидотит-пироксенит-габбровой и клинопироксенитовой. Месторождения, обладающие крупными запасами наиболее качественных руд, пространственно и генетически связаны с дунитами, залегающими среди дунит-гарцбургитовой формации. В стратиформных массивах перидотит-пироксенит-габбровой формации хромитовое оруденение чаще всего приурочено к гарцбургитам (Сарановский массив, Россия), бронзитам или их плагиоклазовым разновидностям (Бушвельдский массив, ЮАР; Стиллуотерский массив, США) или реже – дунитам (Великая Дайка, Зимбабве). Эти месторождения отличаются значительными запасами, но, в большинстве случаев, руды в них по своему составу являются низкосортными и характеризуются более низким качеством, чем хромиты дунит-гарцбургитовой формации (Варлаков, 1974). Клинопироксенитовая формация представлена «платиноносным» поясом на Урале (Хабарнинский, Ключевской массивы, Россия) и в юго-восточной Аляске. Здесь хромитовое оруденение встречается только в массивах, где значительным развитием пользуются дуниты. По своему составу оно характеризуется значительной степенью окисленности и повышенной общей железистостью, но во многих случаях отвечает требованиям металлургической промышленности. Однако масштабы оруденения, чаще всего, ограничены, а массивы даже при значительном объеме дунитов большей частью не хромитоносны.

Приведенные выше примеры показывают, что установление формационного типа хромитоносных пород является одной из главных задач при прогнозировании хромитового оруденения промышленного масштаба.

Поиски месторождений в массивах конкретных формаций определяется их строением и локальными особенностями, главными из которых являются петрографический и структурный контроль оруденения, в свою очередь зависящий от генетических особенностей последнего. Так, например, установлено, что ультраосновным и основным породам, в которых ведущим развитием пользуется клинопироксен, свойственно не хромитовое, а титаномагнетитовое оруденение. Отсюда следует, что состав пироксена в ультрамафитах может быть в перспективе использован как один из прогнозных критериев. В крупных дифференцированных интрузиях устанавливается вертикальная зональность по типам оруденения, выражающаяся в локализации хромитов в нижних частях массивов и приуроченности титаномагнетитовых руд к гипсометрически более высоким горизонтам, где преобладают породы основного состава.

В настоящее время уверенно установлено, что высокохромистые руды в дунит-гарцбургитовых массивах пространственно связаны с дунитами. При этом наиболее крупные промышленные содержания хромитов связаны с дунит-гарцбургитовыми массивами, характеризующимися значительным развитием дунитов, чередующихся с пироксеновыми дунитами и гарцбургитами. Отмечается прямая связь между масштабами хромитового оруденения и мощностью вмещающих дунитов. Таким образом, одним из условий потенциальной хромитоносности ультрамафитовых массивов и масштабов этого оруденения является присутствие в них больших масс дунитов. Однако к данному постулату надо подходить осторожно, так как последний, без понимания формационной принадлежности дунитов, может привести к серьезным ошибкам. Так, например, со значительными массами дунитов клинопироксенитовой формации (Кондерский массив на Алдане, Россия), по объему превосходящими дуниты дунит-гарцбургитовых массивов, промышленного хромитового оруденения не связано. И более того, абсолютное преобладание дунитов в массиве говорит против его принадлежности к дунит-гарцбургитовой формации.

Отметим, что в пределах одного массива, когда магматизм разных глубинных очагов оказывается структурно совмещенным, могут встречаться дуниты разнотипных формаций. Примером является Хабаровинский массив (Россия), сложенный породами дунит-гарцбургитовой, клинопироксенитовой и перидотит-пироксенит-габбровой формаций, из которых в каждой имеются дуниты.

Также, в пределах дунит-гарцбургитовых массивов, наряду с дунитами, подвергшимися лизардитовой серпентинизации ранней стадии, широким распространением пользуются оливиновые породы, отвечающие по составу дунитам, но в которых серпентинизация выражается в развитии по оливину антигорита. Лизардит в них или вообще отсутствует, или является более поздним и возникает после антигорита. Этот тип дунитов, называемых «штубахитами», как показали исследования А.С. Варлакова (Варлаков, 1974), не несет промышленного хромитового оруденения, даже если находится в массивах, содержащих обычные хромитоносные дуниты. Штубахиты обнаружены в альпинотипных массивах Урала, Кавказа, Кузнецкого Алатау и других местах (Велинский, Банников, 1986; Савельев, 2010).

Таким образом, в настоящее время главным петрологическим прогнозным критерием в перспективной оценке промышленной хромитоносности массивов является принадлежность их к дунит-гарцбургитовой формации и широкое развитие в них поля дунитов.

Говоря о дифференцированных интрузиях, отметим, что наибольшее влияние на их хромитоносность оказывают такие факторы, как:

- содержание хрома в родоначальной магме;
- наличие летучих компонентов, обеспечивающих длительность процесса кристаллизации пород и руд;
- степень магнезиальности и содержания кремния, кальция и алюминия в породах, которые способствуют рассеянию хрома в силикатных минералах;
- пространственные размеры (мощность и площадь) магматического тела;
- степень дифференцированности интрузии.

При анализе степени распространения жильных тел хромитов важным является выяснение тектонической обстановки в период формирования массива и рудных тел в нем. Так, например, в случаях, если массив, обогащенный в глубинных частях хромитовыми концентрациями, формировался в спокойных тектонических условиях, то рудные массы от этих обособлений не отделялись и жильные тела не формировались. Последние могут образовываться только в условиях интенсивных тектонических деформаций, проявляющихся в период кристаллизации рудносиликатных масс. О характере тектонического воздействия и его интенсивности свидетельствуют наблюдаемые в ультрамафитах и хромитовых телах структурные особенности и степень их проявления.

Изучение особенностей локализации хромитов в дунит-гарцбургитовых массивах офиолитовых серий Восточного Саяна и Тувы (Чернышов, Юричев, 2013; Юричев и др., 2013; Юричев, 2014, 2015) позволило сформировать следующие закономерности:

1. В пределах массива наиболее благоприятными являются участки с широким развитием дунитов, имеющих низкие фоновые содержания  $Cr_2O_3$ . Наличие в этих зонах линз дунитов с высокими концентрациями этого окисла является благоприятным критерием для поисков хромитовых руд.

2. В дунитах с повышенной концентрацией хромшпинелида железистость оливина спускается до 2% фаялитовой молекулы.

3. Распространенность дунитов контролируется тектоническими нарушениями. Массивы, формирующиеся в условиях интенсивных тектонических движений, благоприятны для обнаружения хромитовых руд гистеромагматического происхождения.

4. Большое влияние на форму и размер рудных тел оказывает пострудная тектоника. Хромитовые тела сохраняют первоначальную форму в участках массива, не подвергшихся тектонической переработке. В противном случае происходит будинаж рудных тел, образование мелких разрозненных линз.

Возможно, что отсутствие в массивах Саянов и Тувы локализаций хромитов, соизмеримых с известными на Урале, объясняется, как таковой, меньшей интенсивностью ультраосновного магматизма в данных регионах, что сказалось и на размерах выявленных массивов. Так, например, площадь Оспинского массива, крупнейшего в Восточном Саяне, составляет 144 км<sup>2</sup>, что во много раз меньше Кемпирсайского (Южный Урал, Казахстан), общая площадь которого ~ 920 км<sup>2</sup> (Месторождения..., 2005). Определенное значение, очевидно, может играть и возраст саянских и тувинских ультрамафитов – верхнепротерозойский и кембрийский. Как известно, крупные месторождения хромитов на земном шаре связаны с более молодыми массивами ультрамафитов.

#### Список литературы

1. Варлаков А.С. Генетические особенности хромитового оруденения и прогнозные критерии // Хромиты Урала, Казахстана, Сибири и Дальнего Востока. Матер. семинара по оценке перспектив хромитоносности ультраосновных массивов. Москва, 1974. С. 21–35.
2. Велинский В.В., Банников О.Л. Оливины альпинотипных гипербазитов. Новосибирск: Наука, 1986. 105 с.
3. Месторождения металлических полезных ископаемых / В.В. Авдонин, В.Е. Бойцов, В.М. Григорьев, Ж.В. Семинский, Н.А. Солодов, В.И. Старостин. М.: Академический Проект, Триеста, 2005. 720 с.
4. Савельев Д.Е., Сначев В.И., Рыкус М.В. Габбро-гипербазитовые массивы Тогузак-Аятского района (Южный Урал) // Нефтегазовое дело. 2010. Т.8. №1. С.15–28.
5. Чернышов А.И., Юричев А.Н. Петроструктурная эволюция ультрамафитов Калнинского хромитоносного массива в Западном Саяне // Геотектоника. 2013. № 4. С.31–46.
6. Юричев А.Н., Чернышов А.И., Кульков А.С. Рудная минерализация Агардагского ультрамафитового массива (Республика Тыва) // Известия ТПУ. 2013. Т. 323. №1. С.130–136.
7. Юричев А.Н. Идарский ультрамафитовый комплекс Восточного Саяна: петрогеохимические особенности и вопросы рудоносности // Отечественная геология. 2014. № 6. С. 56–66.
8. Юричев А.Н. Калнинский ультрамафитовый массив Западного Саяна: рудная минерализация и ее генетическая природа // Известия ТПУ. 2015. Т. 326. № 2. С. 61–69.