



## ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ХРОМИТОНОСНОСТЬ УЛЬТРАМАФИТОВ ЭРГАКСКОГО МАССИВА, СЕВЕРО-ВОСТОК ЗАПАДНОГО САЯНА

*В работе использован нетрадиционный метод оценки потенциальной хромитоновости Эргакского массива, расположенного в северо-восточной части Западного Саяна, по результатам петрохимического исследования ультрамафитов. На выделенных перспективных площадях ранее были установлены рудопроявления хромититов, что подтверждает связь оруденения с химизмом вмещающих ультрамафитов.*

*Ключевые слова: ультрамафиты, хромититы, петрография, петрохимия, метод потенциальной оценки, Западный Саян.*

Эргакский ультрамафитовый массив находится на крайнем северо-восточном окончании Западного Саяна и совместно с Калнинским массивом представляет собой крупные фрагменты северо-восточной части Куртушибинского офиолитового пояса [13] (рис. 1). Ультрамафиты обоих массивов относятся к Верхнеамыльскому потенциально хромитоновому району. Их перспективы неоднократно рассматривались предыдущими исследователями [2–4, 12]. При этом выявленные хромитовые руды в массивах нередко характеризуются повышенными содержаниями платиноидов [14].

Эргакский массив включает два блока – южный Лысанский (~75 км<sup>2</sup>) и северный Малоэргакский (~10 км<sup>2</sup>) (см. рис. 1), которые по периферии окаймляются серпентинитовым меланжем. Лысанский, наиболее крупный блок, слагают ультрамафиты реститового дунит-гарцбургитового полосчатого комплекса. В центральной части дуниты и гарцбургиты обычно имеют довольно свежий облик, а в краевых – преобразованы в серпентиниты. Малоэргакский блок в центре представлен преимущественно регенерированными оливинитами, реже гарцбургитами, в краевых частях преобладают серпентиниты.

В Эргакском массиве известны семь наиболее представительных рудопоявлений хромититов [4], из них пять на Лысанском блоке – Привершинное, Подлысанское, Коллегановское, Джакузи, Путевое, два на Малоэргакском – «1» и «2». Также в массиве отмечаются многочисленные участки, обогащённые хромшпинелидами. В коренном залегании среди дунитов и гарцбургитов хромититы встречаются в виде маломощных жилообразных тел мощностью до 0,5 м и протяжённостью до 4 м или в виде мелких шлиров и струйчатых обособлений. Мощность хромитовых зон составляет 20–80 м. В зонах серпентинитового меланжа хромититы развиты в виде будин размером до 0,8×1,2 м, которые, вероятно, образовались в результате деструкции более крупных рудных тел в процессе тектонического сучивания. Нередко хро-



### Чернышов Алексей Иванович<sup>1</sup>

доктор геолого-минералогических наук  
профессор  
заведующий кафедрой петрографии  
aich@ggf.tsu.ru

### Лоскутов Илья Юрьевич<sup>2</sup>

кандидат геолого-минералогических наук  
ведущий научный сотрудник  
ilia63@mail.ru

### Кичеева Анна Вячеславовна<sup>1</sup>

аспирант  
1990.15.10@mail.ru

### Подлипский Михаил Юрьевич<sup>3</sup>

кандидат геолого-минералогических наук  
научный сотрудник  
maxim@igm.nsc.ru

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО  
«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
г. Томск

<sup>2</sup>АО «Сибирский научно-  
исследовательский институт геологии,  
геофизики и минерального сырья»,  
г. Новосибирск

<sup>3</sup>ФГБУН Институт геологии и минералогии  
им. В.С.Соболева СО РАН,  
г. Новосибирск



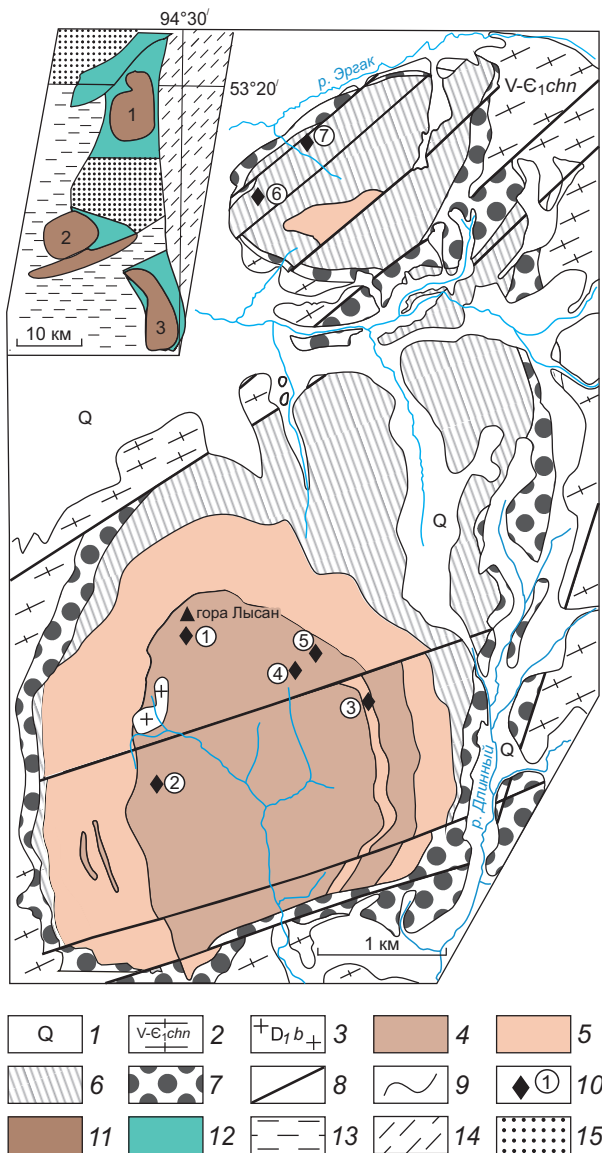


Рис. 1. СХЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЭРГАКСКОГО УЛЬТРАМАФИТОВОГО МАССИВА [4] С РЕДАКЦИЕЙ АВТОРОВ:

1 – четвертичные отложения; 2 – сланцы глинисто- и углеродисто-кремнистые; 3 – граносиениты; 4 – гарцбургиты; 5 – дуниты, оливиниты; 6 – серпентиниты; 7 – серпентинитовый меланж; 8 – разломы; 9 – геологические границы; 10 – проявления хромититов (1 – Привершинное, 2 – Подлысанское, 3 – Коллегановское, 4 – Джакузи, 5 – Путевое, 6 – рудопроявление «1», 7 – рудопроявление «2»); на врезке географическое расположение Эргакского массива в Куртушибинском офиолитовом поясе (северо-восток Западного Саяна) [14]; 11 – ультрамафиты (1 – Эргакский, 2 – Калнинский, 3 – Кызыр-Бурлюкский массивы); 12 – вулканогенно-осадочные толщи; каледонские складчатые системы: 13 – Западно-Саянская, 14 – Хемчикско-Систигхемская; 15 – среднепалеозойские впадины

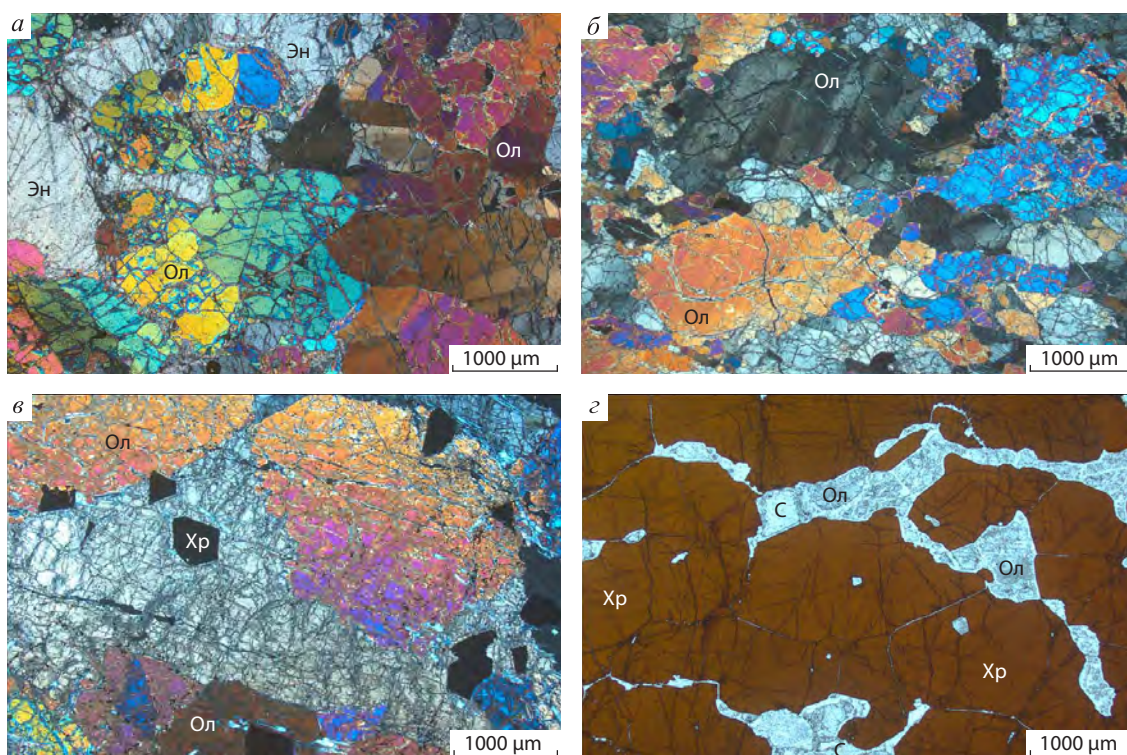
мититы фиксируются среди элювиально-делювиальных глыбовых развалов. Содержание хромшпинелидов в хромититах значительно варьирует от убоговкрапленных (10–30%) до густовкрапленных (до 90%), вплоть до сплошных. По классификации Н.В.Павлова [11], хромшпинелиды соответствуют субферрихромитам (Привершинное хромитопоявление), субферриалюмохромитам (Коллегановское проявление) и алюмохромитам (Подлысанское проявление).

**Петрография ультрамафитов.** В дунитах и гарцбургитах Эргакского массива, как правило, прослеживаются признаки пластической деформации и синтектонической рекристаллизации, что находит отражение в микроструктурных особенностях оливина [18]. Дуниты и гарцбургиты по степени проявления пластической деформации подразделяются на мезогранулярный и наложенный порфирукластовый типы. Оливиниты образовались в результате вторичной рекристаллизации отжига пластических деформированных дунитов и гарцбургитов и отличаются наличием гранобластовых структур без признаков пластического деформирования. Хромититы, вероятно, имеют метаморфогенное происхождение и образовались вследствие сегрегации хромшпинелидов в рудные тела в зонах интенсивного деплетирования мантийного субстрата [19, 20].

Структура *гарцбургитов* преимущественно среднезернистая, мезогранулярная, нередко наблюдаются признаки порфирукластеза (рис. 2, а). Текстура однородная, часто с наложенной директивностью, подчёркиваемой трещинками кливажа. В породах преобладает оливин ~85% при подчинённой роли энстатита ~15%, в незначительном количестве присутствуют хромшпинелиды (до 2%), иногда отмечается диопсид. Из вторичных минералов характерны хлорит, тремолит, тальк, магнетит.

Зёрна оливина имеют субизометрическую или удлинённую форму. Они ориентированы субпараллельно и отражают направление директивности. Их размер до 5 мм. В зёрнах постоянно отмечается неоднородное погасание, встречаются полосы пластического излома (см. рис. 2, а). По границам зёрен иногда проявляется синтектоническая рекристаллизация с образованием микрозернистых мозаичных агрегатов. Совокупность этих признаков указывает на интенсивное пластическое деформирование гарцбургитов. По химическому со-





**Рис. 2. МИКРОФОТОГРАФИИ ПОРОД:**

*а* – гарцбургит, *б* – дунит, *в* – оливинит, *г* – хромитит; Ол – оливин, Эн – энстатит, Хр – хромшпинелид, С – серпентин; *а–в* – николи скрещены, *г* – николи параллельны

ставу оливин в гарцбургитах соответствует феррититу (Fa ~8–10%).

Зёрна ортопироксена имеют субизометрическую или неправильную форму, их размер до 4 мм (см. рис. 2, *а*). Они менее деформированы, чем зёрна оливина, в них слабо выражено неоднородное погасание, иногда наблюдается изгиб трещинок спайности. По составу ортопироксен соответствует энстатиту с железистостью ~8–11%.

Клинопироксен встречается в виде мелких субизометрических зёрен размером <0,5 мм. По составу соответствует диопсиду. Редко минерал наблюдается в виде пластинчатых, графических включений в энстатите, контролируемых трещинками спайности. По химическому составу клинопироксен соответствует диопсиду с железистостью ~6%. Существенное преобладание Al<sup>VI</sup> над Al<sup>IV</sup> говорит об образовании диопсида в условиях высокого давления [10].

Хромшпинелиды образуют субизометрические или неправильные зёрна размером до 1,5 мм. По составу соответствуют пикотиту, хромпикотиту, алюмохромиту.

*Дуниты* обычно обладают порфиروкластовой структурой и директивной текстурой (см. рис. 2, *б*). Они практически мономинеральные, хромшпинелиды отмечаются в виде акцессорной вкрапленности до 5%. Вторичные минералы – лизардит, хризотил, магнетит.

Порфирокластовые зёрна оливина удлиненной формы и строго ориентированы согласно направлению директивности (см. рис. 2, *б*). Их длина до 3 мм. Они интенсивно пластически деформированы, в них постоянно отмечается резко выраженное неоднородное волнистое погасание. Характерны многочисленные полосы пластического излома, которые часто имеют симметричное «перистое» расположение по отношению к направлению директивности, что указывает на интенсивное пластическое течение дунитов в условиях сдвига при большой скорости [17, 21]. Синтетически рекристаллизованный мозаичный агрегат мелких зёрен оливина выполняет промежутки между порфирокластами. Их размер <1 мм. Они также пластически деформированы и имеют неоднородное погасание.

По химическому составу оливины в дунитах отвечают форстериту и обнаруживают близкие составы с оливинами из гарцбургитов. Существует тенденция к увеличению железистости рекристаллизованного мелкозернистого оливина по сравнению с порфиорокластовыми крупными индивидами, что, вероятно, свидетельствует о синтетической рекристаллизации, протекавшей в восстановительных условиях [16].

Зёрна хромшпинелидов субизометрической, иногда эвгедральной формы размером обычно <0,5 мм. Они тёмно-бурой окраски, однако вследствие замещения магнетитом становятся чёрными. Зёрна часто обнаруживают цепочечное расположение согласно направлению директивности. Хромшпинелиды соответствуют хромпикотитам, алюмохромитам, хромитам.

*Оливиниты* в отличие от дунитов имеют среднезернистую, равновесную, гранобластовую структуру (см. рис. 2, в). Образовались породы, очевидно, в результате вторичной рекристаллизации отжига за счёт исходных пластически деформированных дунитов и гарцбургитов. Для регенерированных оливинитов характерно отсутствие в зёрнах оливина признаков пластических деформаций (неоднородного погасания, полос излома). В их составе количество хромшпинелидов может достигать 10%, часто присутствуют лизардит и антигорит. Выделяются два типа оливинитов – массивные и лейстовые. В массивных оливинитах наличествуют разнообразные по форме зёрна оливина, среди которых встречаются субизометрические, треугольные, трапецевидные. Границы зёрен прямолинейные или плавные, заливообразные. Их размер от 1 до 3 мм, иногда до 5 мм. Лейстовые оливиниты имеют удлинённую призматическую форму зёрен оливина, которые обнаруживают предпочтительную ориентировку и отражают направление директивности в породе. Длина зёрен до 3 мм. Для зёрен оливина в оливинитах характерно однородное погасание. В отличие от дунитов оливин в оливинитах по химическому составу соответствует практически чистому форстериту с минимальной железистостью ( $Fa < 2\%$ ).

Хромшпинелиды наблюдаются в виде мелких субизометрических включений в зёрнах оливина или по их периферии. Их размер <0,5 мм. По химическому составу хромшпинелиды соответствуют хромитам или магнетитам.

*Хромититы* преимущественно вкрапленной и густовкрапленной структуры (см. рис. 2, г). Сложены в основном хромшпинелидами (70–75%) при подчинённой роли серпентинизированного оливина (25–30%), отмечаются магнетит, хризотил, кальцит, хлорит.

Зёрна хромшпинелидов субизометрической, нередко неправильной угловатой формы размером от долей до 3 мм, часто образуют тесные агрегативные сростания. Зёрна окрашены в красно-бурый цвет, а по периферии, вследствие замещения их магнетитом, приобретают чёрный цвет. Хромшпинелиды в хромититах Лысанского блока отличаются от таковых в Малоэргакском блоке большими содержаниями  $Al_2O_3$ ,  $MgO$  и меньшими –  $Cr_2O_3$ ,  $FeO$ , представлены алюмохромитами и хромитами. Они практически не отличаются от хромшпинелидов из рудовмещающих дунитов. В Малоэргакском блоке хромшпинелиды из хромититов соответствуют хромиту, как и во вмещающих оливинитах.

В промежутках между зёрнами и агрегатами хромшпинелидов отмечается серпентинизированный оливин, который часто полностью замещён. Оливин из хромититов Лысанского блока имеет железистость 2–7%, а из хромититов Малоэргакского блока отличается минимальной железистостью ( $Fa=0,7\%$ ).

Хромитовое оруденение, очевидно, формировалось преимущественно в дунитах в зонах высокотемпературного послыйного пластического течения, контролируемых полосчатостью дунит-гарцбургитового мантийного субстрата. В процессе пластического течения происходила сегрегация хромшпинелидов в отдельные параллельные полосы, сопровождаемая «выдавливанием» из них пластического оливина [15, 19, 20]. В результате неравномерного «выдавливания» оливина возникли линейные зоны полосчатых хромитовых руд от убоговкрапленных до вкрапленных.

При перемещении ультрамафитов в верхние этажи литосферы в результате интенсивных пластических деформаций линейные зоны вкрапленного оруденения подвергались деструкции с образованием линзовидных тел хромититов [20]. Деструкция сопровождалась дальнейшим «выдавливанием» оливина с образованием густовкрапленных и сплошных хромититов. Метаморфизм на этом этапе способствовал существенному возрастанию хромистости руд.

**Оценка потенциальной хромитонности Эргакского массива.** Потенциальная хромитонность массива оценивалась по методу, предложенному В.В.Велинским и И.Ю.Лоскутовым [1, 6, 7]. Метод основан на анализе данных петрохимического изучения образцов ультрамафитов, отобранных по сравнительно равномерной сетке с соответствующей привязкой точек отбора, которые охватывали как можно большую площадь массива. В каждой пробе силикатным химическим анализом определяются содержания петрогенных элементов (в масс. %) –  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ , а также п.п.п. Далее рассчитываются упрощенный ( $Z_1$ ), полный ( $Z_2$ ) и комплексный ( $Z_3 = Z_1 + Z_2$ ) петрохимические показатели (дискриминаторы хромитонности), при этом

$$Z_1 = y_1 M - y_2 h - y_3,$$

$$Z_2 = x_1 M - x_2 h - x_3 \text{SiO}_2 - x_4 \text{TiO}_2 + x_5 \text{Al}_2\text{O}_3 - x_6 \text{Fe}_2\text{O}_3 + x_7 \text{FeO} - x_8 \text{MnO} + x_9 \text{MgO} + x_{10} \text{Cr}_2\text{O}_3 - x_{11},$$

где  $M = \text{MgO}/\text{SiO}_2$ ,  $h = \text{Fe}_2\text{O}_3/(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}) \cdot 100\%$ ,  $y_{1-3}$ ,  $x_{1-11}$  – константы уравнений, рассчитанные методом линейных дискриминантных функций для случая неравных матриц ковариации по данным более чем 300 полных силикатных анализов хромитонных ультрамафитов Урала. Положительные значения  $Z_3$  свидетельствуют о наличии хромитонных пород, потенциально вмещающих хромитовые руды. Построение карт изолиний параметра  $Z_3$  позволяет выделить участки положительных аномалий, перспективные на обнаружение хромитового оруденения. Этот метод опробован на Тогул-Сунгайском массиве (Салаир), где двумя скважинами в аномальных зонах подсечены рудопроявления хрома. Теоретическая ошибка методики по разбраковке рудных и безрудных объектов составляет от 5 до 10% [5].

Выполненные ранее предварительные исследования хромитонности Эргакского массива в одной из скважин по данной методике [8] показали, что положительные значения дискриминатора хромитонности отвечают участкам с установленной хромитовой минерализацией. При этом максимальные его значения, очевидно, соответствуют наиболее перспективным горизонтам на выявление хромитов. На соседнем Калнинском массиве нами по этой методике были выделены перспективные площади, которые хорошо сопоставляются с известными рудопроявлениями, рудными зонами и подтверждают связь оруденения

с химизмом вмещающих пород [9]. Таким образом, применяя метод, можно выделить в пределах исследуемых объектов наиболее перспективные площади для поиска хромититов.

При оценке перспектив Эргакского массива на хромититы нами учитывались результаты 38 оригинальных силикатных анализов проб, полученных в ходе проведения научно-исследовательских работ по изучению хромитонности ультрамафитовых массивов северо-западной части Куртушибинского офиолитового пояса. В каждом образце определялись содержания  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ , а также п.п.п. в массовых процентах, по которым рассчитывался петрохимический показатель  $Z_3$ . Характер распределения показателя  $Z_3$  для Эргакского массива в сравнении с хромитонными уральскими серпентинитами приведён на рис. 3. Как следует из рисунка, в ультрамафитах Эргакского массива отмечаются большие по сравнению с уральскими отрицательные значения  $Z_3$  (до -20), а в области положительных преобладающие значения близки к уральским. При этом положительные значения  $Z_3$  на гистограммах говорят о перспективной хромитонности вмещающих ультрамафитов.

На Эргакском массиве нами отдельно проводилась оценка перспективности на хромититы Лысанского и Малоэргакского блоков (соответственно 28 и 10 анализов). Были построены карты изолиний по значениям параметра  $Z_3$ , которые позволили выделить благоприятные участки по положительным аномалиям. В Лысанском блоке преобладают положительные значения показателя  $Z_3$ , что свидетельствует о повышенной перспективности блока в целом (рис. 4, а). При этом наиболее интересным представляется участок вокруг горы Лысан, который составляет примерно третью часть площади с показателем  $Z_3 > 10$ . На этой площади ранее были выявлены основные рудопроявления хромититов (см. рис. 1).

В Малоэргакском блоке потенциально перспективна на хромититы его западная часть, для которой характерны преимущественно положительные показатели  $Z_3$  (см. рис. 4, б). Непосредственно на её западной окраине ранее были установлены два рудопроявления (см. рис. 1). По полученным данным высокие показатели  $Z_3 > 10$  характерны для центральной части западного блока, что указывает на её наибольшую перспективность. Именно здесь следует провести детальные



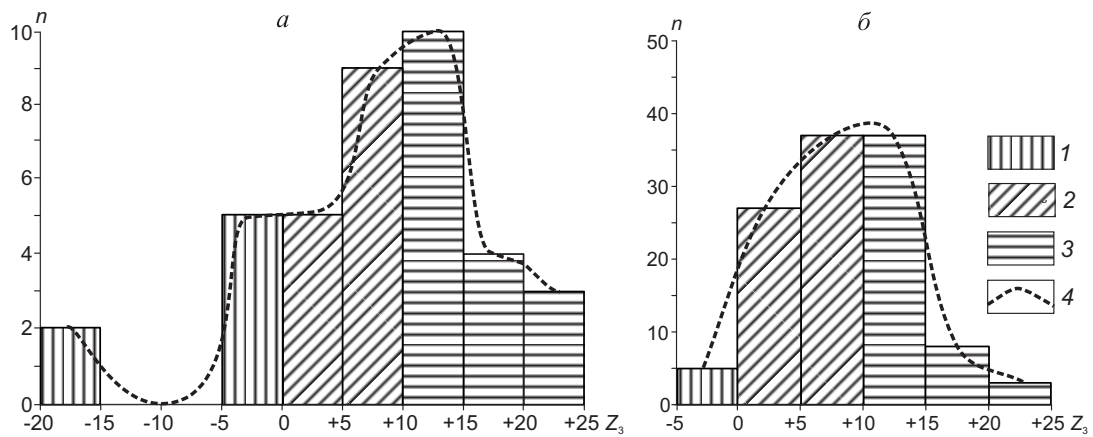


Рис. 3. ГИСТОГРАММЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТРОХИМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ( $Z_3$ ) ДЛЯ ХРОМИТОНОСНЫХ УЛЬТРАМАФИТОВ ЭРГАКСКОГО МАССИВА ( $N=38$ ) (а) И ХРОМИТОНОСНЫХ СЕРПЕНТИНИТОВ УРАЛА ( $N=116$ ) (б):

значения петрохимических показателей: 1 – неперспективные на хромитонность ( $Z_3 < 0$ ), 2 – благоприятные ( $Z_3 = 0-10$ ), 3 – наиболее перспективные ( $Z_3 > 10$ ); 4 – аппроксимирующая кривая;  $n$  – число анализов

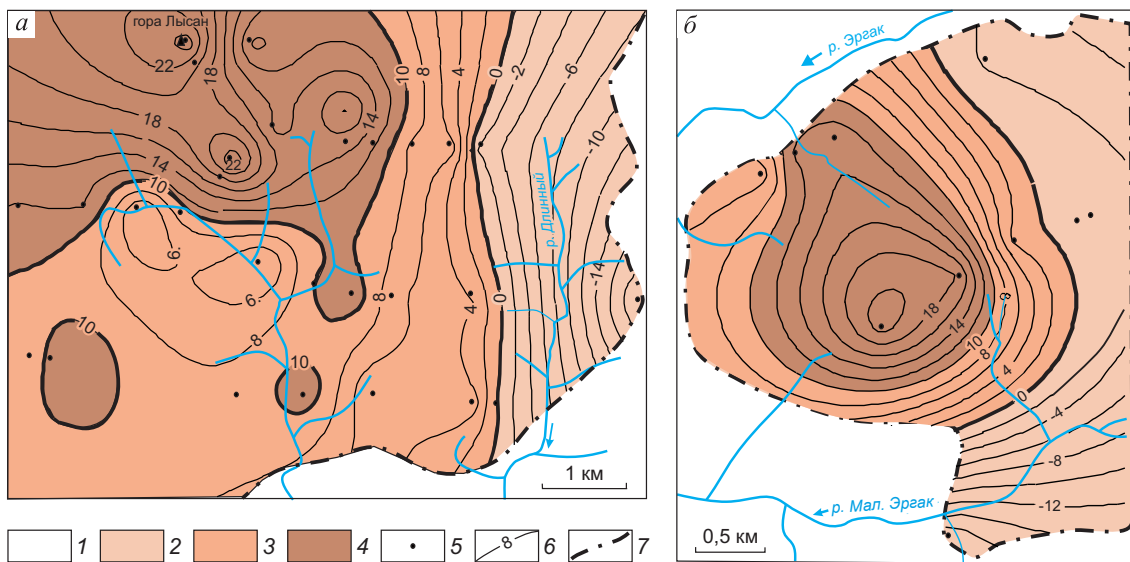


Рис. 4. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ХРОМИТОНОСНОСТИ ЛЫСАНСКОГО (а) И МАЛОЭРГАКСКОГО (б) БЛОКОВ ПО ПЕТРОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ:

1 – вмещающие породы; площади: 2 – бесперспективные ( $Z_3 < 0$ ), 3 – перспективные ( $10 > Z_3 > 0$ ), 4 – наиболее перспективные ( $Z_3 > 10$ ); 5 – точки, используемые для построения изолиний  $Z_3$  (а – 28 шт., б – 10 шт.); 6 – изолинии комплексного петрохимического показателя  $Z_3$ ; 7 – контуры массива

поисковые работы в целях обнаружения новых рудопроявлений хромититов.

Таким образом, полученные результаты подтверждают связь особенностей химизма ультрамафитов с наличием или отсутствием в них хромитового рудопроявления. Это позволяет учитывать петрохимический показатель  $Z_3$  как допол-

нительный критерий при планировании и постановке детальных поисковых работ на перспективных участках Эргакского массива для открытия новых тел хромититов. Данный критерий в совокупности с другими рекомендуется использовать также в других регионах на массивах ультрамафитов при оценке их потенциальной хромитонности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Велинский В.В., Лоскутов И.Ю.* Дискриминантный анализ петрохимических признаков – эффективный метод оценки рудоносности геологических объектов (на примере массивов альпинотипных гипербазитов) // Гипербазитовые ассоциации складчатых областей. 1991. Вып. 6. С. 28–32.
2. *Еханян Д.А.* Геология и рудоносность Калнинского ультрабазитового массива: Автореф. дисс... канд. геол.-минер. наук. – Красноярск, 2010.
3. *Забияка А.И.* Верхнеамыльский хромитоносный район // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. 2008. Вып. 9. С. 193–205.
4. *Кривенко А.П., Подлипский М.Ю., Кубышев А.И., Катанов С.Г.* Перспективы хромитоносности и платиноносности гипербазитов Верхне-Амыльского района в Западном Саяне // Минеральные ресурсы Красноярского края. 2002. Кн. 1. С. 314–324.
5. *Лоскутов И.Ю.* Альпинотипные гипербазиты Центрального Салаира: Автореф. дисс... канд. геол.-минер. наук. – Новосибирск, 1993.
6. *Лоскутов И.Ю.* Петрохимический метод поиска хромитовых руд в альпинотипных серпентинитах // Геология и минерагения Сибири. 2010. С. 129–133.
7. *Лоскутов И.Ю., Велинский В.В.* Петрохимические критерии оценки хромитоносности альпинотипных гипербазитов // Геология и геофизика. 1989. № 12. С. 60–70.
8. *Лоскутов И.Ю., Долгушин С.С.* Особенности химизма хромитоносных гипербазитов Эргакского массива // Мат-лы Всеросс. науч. конф. к 100-летию со дня рождения акад. Н.А.Шило «Рудообразующие процессы: от генетических концепций к прогнозу и открытию новых рудных провинций и месторождений». Москва, 2013. С. 46.
9. *Лоскутов И.Ю., Чернышов А.И., Кичеева А.В.* Связь химизма и рудоносности гипербазитов Калнинского массива (Западный Саян) // Вестн. Томского гос. ун-та. 2015. № 400. С. 366–370.
10. *Малахов И.А.* Петрохимия главных формационных типов ультрабазитов. – М.: Наука, 1983.
11. *Павлов Н.В.* Химический состав хромшпинелидов в связи с петрографическим составом породо ультраосновных интрузивов // Тр. ИГН АН СССР. Сер. рудн. месторождений. М., 1949. № 13.
12. *Перспективы хромитоносности юга Красноярского края на примере Калнинского гипербазитового массива / П.П.Курганьков, И.Н.Целюк, А.В.Власов и др.* // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири. 2010. С. 40–46.
13. *Петрология и метаморфизм древних офиолитов (на примере Полярного Урала и Западного Саяна) / Н.Л.Добрецов, Ю.Е.Молдавандцев, А.П.Казак и др.* – Новосибирск: Наука, 1977.
14. *Подлипский М.Ю., Кривенко А.П.* Платино-хромитовое оруденение в офиолитовых гипербазитах Западного Саяна // Платина России. Новые нетрадиционные типы месторождений и рудопроявлений платиносодержащего сырья. М., 2005. Т. 6. С. 100–109.
15. *Савельев Д.Е., Сначев В.И., Савельева Е.Н., Бажин Е.А.* Геология, петрогеохимия и хромитоносность габбро-гипербазитовых массивов Южного Урала. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008.
16. *Чернышов А.И.* Петроструктурный анализ и петрология ультрамафитов различных формационных типов: Дисс... д-ра. геол.-минер. наук. – Новосибирск, 1999.
17. *Чернышов А.И.* Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). – Томск: Чародей, 2001.
18. *Чернышов А.И., Кичеева А.В., Подлипский М.Ю.* Петроструктурные неоднородности ультрамафитов Эргакского хромитоносного массива (Западный Саян) // ЗРМО. 2017. Ч. CXLV. № 5. С. 25–38.
19. *Чернышов А.И., Юричев А.Н.* Петроструктурная эволюция ультрамафитов Калнинского хромитоносного массива в Западном Саяне // Геотектоника. 2013. № 4. С. 31–46.
20. *Чернышов А.И., Юричев А.Н.* Структурная эволюция дунитов и хромитов Харчерузского массива (Полярный Урал) // Геотектоника. 2016. № 2. С. 62–77.
21. *Kunze F.R., Ave Lallemand N.G.* Non-coaxial experimental deformation of olivine // Tectonophysics. 1981. Vol. 74. P. 1–13.

## CHROMITE POTENTIAL OF ULTRAMAFITES FROM ERGAK MASSIF, NORTHEAST OF THE WESTERN SAYANY

A.I.Chernyshov<sup>1</sup>, I.Yu.Loskutov<sup>2</sup>, A.V.Kicheeva<sup>1</sup>, M.Yu.Podlipsky<sup>3</sup> (1 TSU, 2 JSC «Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Materials», 3 V.S.Sobolev Institute of Geology and Mineralogy)

*The paper discusses a nontraditional method to evaluate chromite potential of Ergak massif located northeast of the West Sayany based on results of petrochemical ultramafite study. Chromitite occurrences were previously found at the identified prospects which confirms mineralization relationship with host ultramafic chemistry.*

*Keywords: ultramafites, chromitites, petrography, petrochemistry, potential evaluation method, Western Sayany.*