

УДК 549

**ПРОКСЕНИ ЛЕБЕДИНСЬКОГО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ТРАПОВОГО  
ІНТРУЗИВУ НА СИБІРСЬКІЙ ПЛАТФОРМІ ТА ЙОГО ГЕНЕЗИС**

**В. Золотухін, А. Бронніков, А. Шевко, Н. Ткаченко**

*Інститут геології ОІГТМ СБ РАН  
630090 Росія, м. Новосибірськ, просп. акад. Коптюга, 4*

Розглянуто особливості диференціації Лебединського трифазового пластового трапового інтрузиву. Наведено характеристику кожної з трьох серій порід інтрузиву. Проаналізовано закономірності зміни складу мінералів різних груп клінопіроксенів та інших мінералів у породах нижньої, середньої та верхньої серій. З'ясовано послідовність упродовження інтрузивних фаз у інтрузії.

*Ключові слова:* Лебединський інтрузив, Сибірська платформа, розшаровані базити, диференціація розплаву, олівін, ортопіроксени, клінопіроксени, нормативний склад.

Значення мінералогічних досліджень у вирішенні масштабних петрологічних проблем можна продемонструвати на прикладі піроксенів у трапах Сибірської платформи. Вперше це довів В.С. Соболев [6], який використав для визначення складу досліджених піроксенів довідникові кристалооптичні дані. Подібний методичний підхід застосовували до проблем петрології норильських диференційованих трапових інтрузій М.Н. Годлевський [2] та багато інших геологів. Однак реальний мінералогічний підхід став можливим лише після появи електронного мікросонду, коли виявилася його величезна роль у дослідженнях [3, 4, 7, 8 та ін.]. У багатьох наступних працях, незважаючи на окремі дискусійні моменти [1 та ін.], переконливо доведено, що камерна диференціація вихідної магнезійної магми зумовлює еволюцію складу піроксенів і виникнення розшарованої будови однофазових трапових інтрузивів. Значно складнішою виявилася ситуація в разі наявності багатофазового інтрузиву.

Таким є Лебединський диференційований траповий інтрузив на правобережжі середньої течії р. Єнісей – витягнуте з заходу на схід пластове тіло розшарованих базитів довжиною близько 30 км і шириною 10 км за потужності до 400 м у карбонатно-теригенних відкладах нижнього силуру. Інтрузив досліджували петрографічними, петрохімічними, геохімічними та мінералогічними методами на підставі керну свердловини № 525.

Виявилось, що інтрузив складений трьома диференційованими серіями порід, які є послідовними фазами вкорінення, а склад порід зверху вниз змінюється від олівіновмісних і безолівінових через олівінові до троктолітових і пікритових габродолеритів.

Виконано 30 хімічних аналізів порід, рівномірно відібраних за розрізом свердловини (Аналітичний центр ОІГТМ СБ РАН). Обчислення нормативного складу порід дало змогу схарактеризувати кожну з трьох серій інтрузиву. Зазначимо, що на окремих інтервалах розрізу зафіксовано інтенсивно метасоматичні перетворення (аж до скар-

нів), які зумовили суттєві зміни у складі піроксенів порівняно з такими ж мінералами магматичних порід.

Склад темноколірних мінералів досліджено на електронному зонді “Camebax” (оператор О.С. Хмельникова). Виявилось, що олівін у всьому діапазоні складу (29–65 %  $F_{a_{\text{комп}}}$ ) асоціює з орто- і клінопіроксеном певного складу. Ортопіроксен містить від 28 до 51 %  $F_{S_{\text{комп}}}$  за 1–4 %  $W_{O_{\text{комп}}}$ . Подекуди трапляються низькокальцієві піжонітові клінопіроксени, близькі за складом до ортопіроксенів, проте вони містять від 5 до 9 %  $W_{O_{\text{комп}}}$ . Серед нормальних клінопіроксенів виявлено дві групи (рис. 1). Перша – це серія багатих на  $W_{O_{\text{комп}}}$  (48–53 %) і бідних на  $F_{S_{\text{комп}}}$  (3–14 %) метасоматичних салітів і фероавгітів (у скарнованих інтрузивних породах). Друга – звичайні авгіти (або піжоніт-авгіти, за [6]), які містять від 13 до 32 %  $F_{S_{\text{комп}}}$  і тільки 43–36 %  $W_{O_{\text{комп}}}$ . На відміну від клінопіроксенів салітової групи, в яких залізистість зростає лінійно, еволюційний тренд авгітів має вигляд увігнутої кривої.

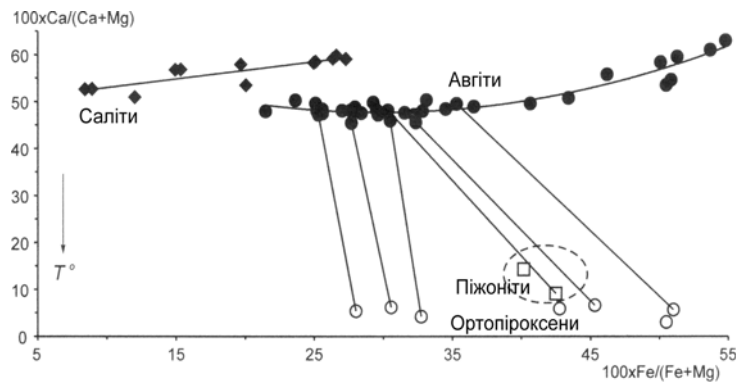


Рис. 1. Діаграма  $Fe \cdot 100 / (Fe + Mg) - Ca \cdot 100 / (Ca + Mg)$  для складу піроксенів з порід Лебединського інтрузиву.

На діаграмі, зображеній на рис. 2, бачимо дві закономірні лінійні серії – ортопіроксенів і авгітів з додатною кореляцією Ca і Mg. На тлі цих серій виявилася ще саліт-фероавгітова серія. Помітно як більш висококальцієву гілку з додатною кореляцією між Ca і Mg, так і менш кальцієву, однак уже з від’ємною кореляцією Ca і Mg. Зазначимо, що більш висококальцієва гілка – це менш залізисті клінопіроксени, а менш кальцієва – клінопіроксени, збагачені залізом. Отже, в деяких метасоматичних клінопіроксенах (уже фероавгітового складу) відбувається ще й ізоморфне заміщення кальцію залізом. Такі специфічні залізисті, так звані скарнові фероавгіти [4, 5] можуть заміщуватися магнетитом. З’ясовано, що у кожній із серій інтрузиву не тільки закономірно зростає вміст залізистого компонента у фемічних мінералах, а й збільшується кількість рудних мінералів (магнетиту й ільменіту). Така кореляція разом з ознаками заміщення клінопіроксену окисно-рудними мінералами, що чітко зафіксовано під мікроскопом, дає змогу припускати виникнення підвищених їхніх концентрацій (аж до рудних) уже на постмагматичному етапі їхнього формування у припокрівельних породах першої і другої фази та у припідшовній частині третьої серії. Вони супроводжуються чіткими максимумами проявів

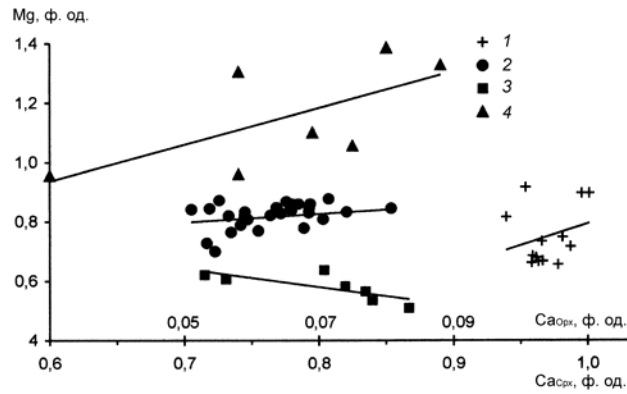


Рис. 2. Діаграма співвідношення Са і Mg у складі піроксенів з порід Лебединського інтрузиву.

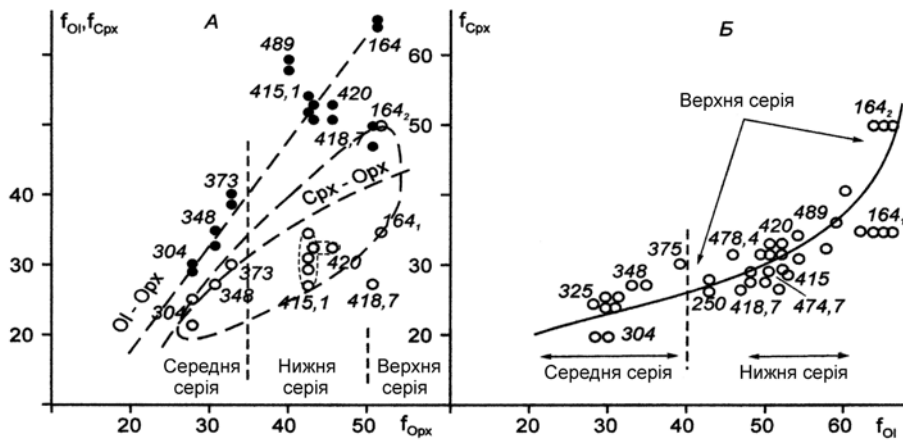


Рис. 3. Діаграма відповідності залізистості темноколірних мінералів у породах Лебединського інтрузиву:

А – олівін–ортопіроксен і клінопіроксен–ортопіроксен; Б – олівін–клінопіроксен.

калішпату й апатиту. Магнетит подекуди заміщується сульфідами – піротином, халькопіритом, піритом, зрідка пентландитом.

Аналіз залізистості складу пар темноколірних мінералів, що асоціюють (олівін – ортопіроксен, клінопіроксен (авгіт) – ортопіроксен і олівін – клінопіроксен (авгіт)), засвідчив (рис. 3), що найменша залізистість притаманна середній серії порід, більші значення – нижній, а від найбільших до середніх – верхній. Це свідчить про закономірну еволюцію процесу диференціації розплаву, яка почалася, вочевидь, ще у проміжному вогнищі або під час підняття, причому розплав укорінювався в камеру інтрузиву зверху вниз. Верхня – найпотужніша перша фаза – була більш лейкократовою і випереджала другу (середню) фазу, більш меланократову, ймовірно, за рахунок збагачення її олівіном з верхньої частини магматичного вогнища. Третя (нижня) фаза, судячи з залізистості піроксенів та інших фемічних мінералів, утворилася,

ймовірно, за рахунок диференціації нової невеликої порції глибинного розплаву (див. рис. 3).

Отже, дослідження піроксенів дало змогу розв'язати одну з існуючих петрологічних проблем.

*Публікація підготовлена за фінансової підтримки РФФІ (проект № 02-05-64618).*

1. Генкин А.Д., Дудыкина А.С., Телешева Р.Л. Некоторые данные о составе породообразующих пироксенов и оливинов габбро-долеритового интрузива Норильск I // Минералы базитов – в связи с вопросами петрогенезиса. М., 1970. С. 40–45.
2. Годлевский М.Н. Траппы и рудоносные интрузии Норильского района. М., 1959.
3. Золотухин В.В., Альмухамедов В.И., Ткаченко Н.А. Особенности составов главных породообразующих минералов траппов Декана и Сибири (сравнительный анализ) // Траппы Сибири и Декана: черты сходства и различия. Новосибирск, 1991. С. 140–177.
4. Рябов В.В., Золотухин В.В. Минералы дифференцированных траппов. Новосибирск, 1977.
5. Свешникова Е.В., Шабынин Л.И. О зеленых клинопироксенах из скарновых пород и некоторых других метасоматических образований // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. 1961. Ч. 90. Вып. 2. С. 207–219.
6. Соболев В.С. Петрология траппов Сибирской платформы. Л., 1936.
7. Феоктистов Г.Д., Ущановская З.В., Васильев Е.К. и др. Минералогия траппов юга Сибирской платформы. Новосибирск, 1975.
8. Шевко Ф.Я. Пироксены траппов как показатели их петрогенезиса (северо-запад Сибирской платформы): Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2002.

#### **PYROXENES OF THE LEBEDYNS'K DIFFERENTIATED TRAP INTRUSION ON THE SIBERIAN PLATFORM AND THEIR GENESIS**

**V. Zolotukhin, A. Bronnikov, A. Shevko, N. Tkachenko**

*Institute of Geology UIGGM RAS  
acad. Koptyug Av., 4. RU – 630090 Novosybirsk, Russia*

The peculiarities of the Lebedyns'k differentiated trap intrusion have been examined, three series (phases) of intrusive rocks have been characterised (changes of rocks and minerals normative composition in the section). The change regularity of mineral composition of different clinopyroxenes and other minerals in rocks of all the series have been analysed. The sequence of intrusive phase's injection has been established.

*Key words:* Lebedyns'k intrusion, Siberian platform, layered basites, basic melts differentiation, olivine, clinopyroxene, orthopyroxene, normative composition.

Стаття надійшла до редколегії 15.07.2002

Прийнята до друку 19.09.2002