

## МАЛЫЕ ИНТРУЗИИ ГАББРОИДОВ ОХОТСКО-АНЮЙСКОЙ ЗОНЫ И СВЯЗАННАЯ С НИМИ СУЛЬФИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОХОТСКОГО МОРЯ)

© 2016 г. А. В. Коровко\*, Н. С. Бородина, В. П. Молошаг, А. В. Антонишин\*, М. Д. Замятина

### ВВЕДЕНИЕ

На северо-западном побережье Удской губы Охотского моря на Прибрежном и параллельно расположенном далее на СЗ Джугджурском хребтах (рис. 1) широко развиты интрузивные образования, которые в пределах выделяемой Охотско-Ануйской структурно-формационной зоны (СФЗ) северо-восточного простирания отнесены преимущественно к джугджурскому трехфазному габбро-диорит-гранитовому комплексу  $K_{1-2}$  [1, 2].

На хребте Джугджур в экзоконтактных зонах гранитоидных массивов джугджурского комплекса известно промышленное золотосульфидное (с молибденом) оруденение Авляканского и Немуйского рудных узлов [2]. На хребте Прибрежный вмещающие гранитоидные массивы вулканогенные породы преимущественно немуйской свиты  $K_{1nt}$  ороговикованы и в разной степени гидротермально-метасоматически изменены (до вторичных кварцитов). По ограниченным данным преимущественно в экзо- и, реже, эндоконтактных зонах массивов гранитоидов известен ряд прожилково-вкрапленных рудопоявлений меди, цинка, свинца, молибдена, золота [1], которые могут свидетельствовать, вероятнее всего, о проявлении малосульфидного оруденения порфирирового типа. В шлиховых ореолах района присутствуют арсенопирит, висмутин, бисмутит, шеллит, киноварь.

Летом 2014 г. организацией ООО “УралГеофизика” проводились рекогносцировочные работы по оценке перспектив угленосности джелонской свиты  $J_{2-3}dz$  на участке северо-западного побережья Охотского моря. Здесь в пределах Удского мезозой-кайнозойского прогиба в приустьевой части рек: Антыкан, Киран, Джелон были выявлены вскрытые в морских береговых уступах и предварительно обследованы Усть-Луктацкий и Усть-Огневский малые массивы габброидов (см. рис. 1).

Целью данной статьи является выяснение внутреннего строения малых интрузий габброидов и характера их взаимоотношений с вмещающими породами, рассмотрение особенностей их вещественного, петро- и геохимического состава, опи-

сание пространственно тяготеющих к габбро сульфидизированных метасоматитов и предварительная оценка их металлогенической специализации.

Использованные в статье данные по петрогенным и редким элементам в изученных породах получены в лаборатории физико-химических методов исследования ИГГ УрО РАН.

### ГАББРО

*Геологическая позиция, вмещающие породы.* Массивы габброидов на этих участках морского побережья залегают среди слоистых флишеидных угленосных прибрежно-морских отложений джелонской свиты  $J_{2-3}dz$ , которые интрузии прорывают

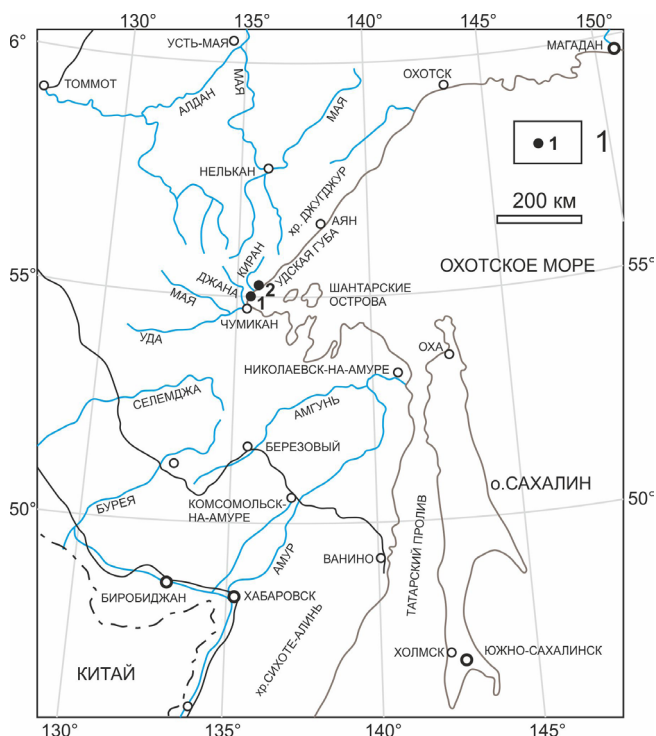


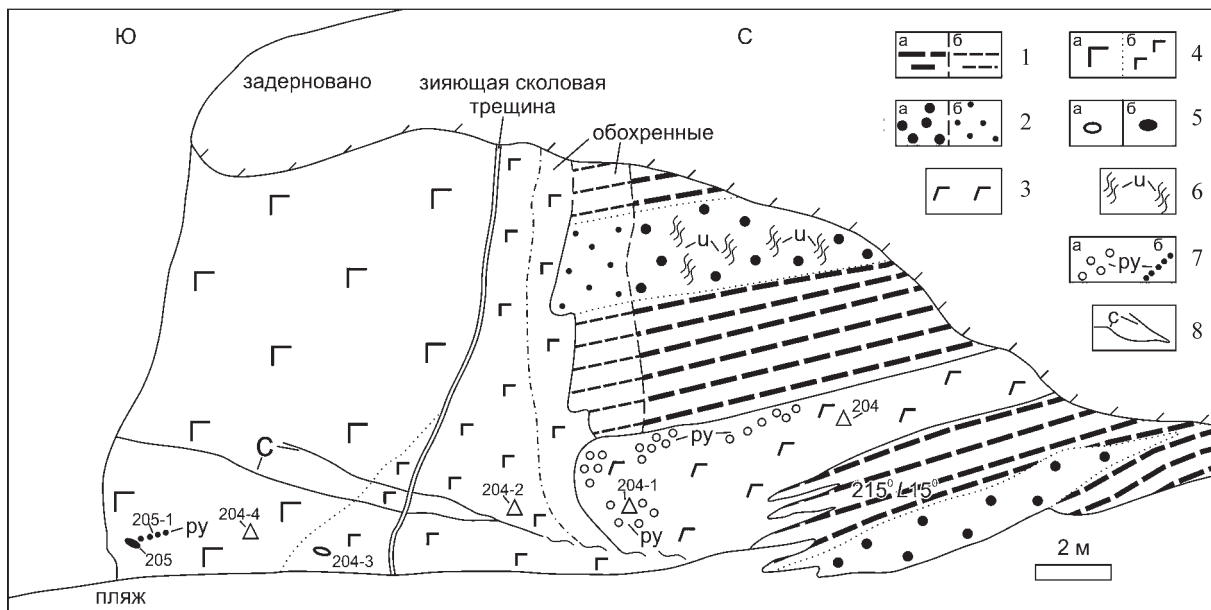
Рис. 1. Обзорная схема района.

1 – участки нахождения Усть-Огневской (1) и Усть-Луктацкой (2) малых интрузий монцогаббро.

\* ООО “УралГеофизика”, г. Екатеринбург, ул. Решетникова, 22А, оф. 328, 335577a@mail.ru



**Рис. 2.** Фотография контакта висячего бока апофизы монцогаббро в юго-западной части Усть-Луктакской интрузии (точка наблюдения 215).



**Рис. 3.** Схема строения зоны северо-восточного контакта Усть-Луктакского массива.

1 – углистые аргиллиты и алевропелиты черного цвета (а), в эндоконтакте интрузии ороговикованные и осветленные до белесых (б); 2 – углеродистые песчаники темно-серые, в эндоконтакте интрузии ороговикованные и осветленные (б); 3 – риодациты порфировые; 4 – габбро порфиroidные мелко-среднезернистые (а), мелкозернистые измененные (б); 5 – ксенолиты пиритизированных скарноидов (а), пиритовых рудокластов (б); 6 – трещинные зонки обогащения графитистым веществом; 7 – интенсивная гнездово-пятнистая вкрапленность (а) и прожилки и жилки (б) пирита; 8 – прожилки и жилки кальцита.

и ороговиковывают. Массивы вскрыты в апикальных частях и имеют протяженность по побережью до 300–700 м.

Контакты Усть-Огневского массива в береговых обрывах или “загушеваны” процессами выветривания, или задернованы.

Инtruзия Усть-Луктацкого массива имеет четкие рвущие контакты с наличием пальцеобразных субвертикальных и послойных апофиз в относительно полого залегающие вмещающие породы (рис. 2, 3).

Вмещающие массивы на этом участке побережья – преимущественно осадочные угленосные породы джелонской свиты со слоями и горизонтами каменного угля. В процессе ороговикования в зонах до первых метров мощностью они интенсивно осветлены за счет “выжигания” углеродистого вещества и последующих гидротермально-метасоматических изменений (серицит, кварц, карбонат, сульфиды) (см. рис. 3).

Залегающие среди них субсогласные тела риодацитов (см. рис. 3) представлены массивными, порфировыми сильно измененными породами, в которых из вкрапленников хорошо сохранились редкие зерна кварца, погруженные в тонкий слюдисто-карбонатный или недиагностируемый агрегат (пр. Кр-204). На контакте с массивами породы ороговикованы, осветлены, березитизированы, иногда встречаются отдельные более крупные выделения карбоната и пирита.

Кроме того, в осадочном разрезе отмечаются субсогласные тела массивных нечетко порфировидных габбродолеритов. На удалении от массивов преимущественно в виде единичных глыбовых свалов (даек и малых тел) наблюдаются массивные мезократовые амфиболовые диоритовые порфириты с редкими вкрапленниками кварца. Породы хлоритизированы, сосюритизированы, с единичными выделениями пирита (проба Кр-128).

*Петрография, петрохимия и геохимия габбро.* Усть-Луктацкий и Усть-Огневский массивы сложены в основном массивными мезократовыми серо-зелеными породами. Структура мелко- и среднезернистая, участками порфировидная. Породы сильно изменены. Единственный сохранившийся минерал – пироксен диопсид-геденбергитового ряда. Таблицы плагиоклаза полностью сосюритизированы и пелитизированы. Пироксен и плагиоклаз окружены тонкостебельчатым слюдисто-биотит, флогопит, серицит)-хлоритовым агрегатом. Акцессории представлены апатитом (обр. Кр-204-4, рис. 3, табл. 1).

Эндоконтактовые зоны Усть-Луктацкого массива (мощностью до первых метров), образующие постепенные переходы с более центральными вскрытыми частями, сложены преимущественно тонкозернистыми нечетко флюидальными субсогласно контактам разностями габброидов (обр. Кр-204-2) с обильными лейстами слюдистых минералов. Порода полностью изменена: и основная масса, и вкрапленники замещены тонкозернистым, не поддающимся диагностике агрегатом типа сосюрита. Вкрапленники представлены пироксеном, определяющимся только по форме полностью заме-

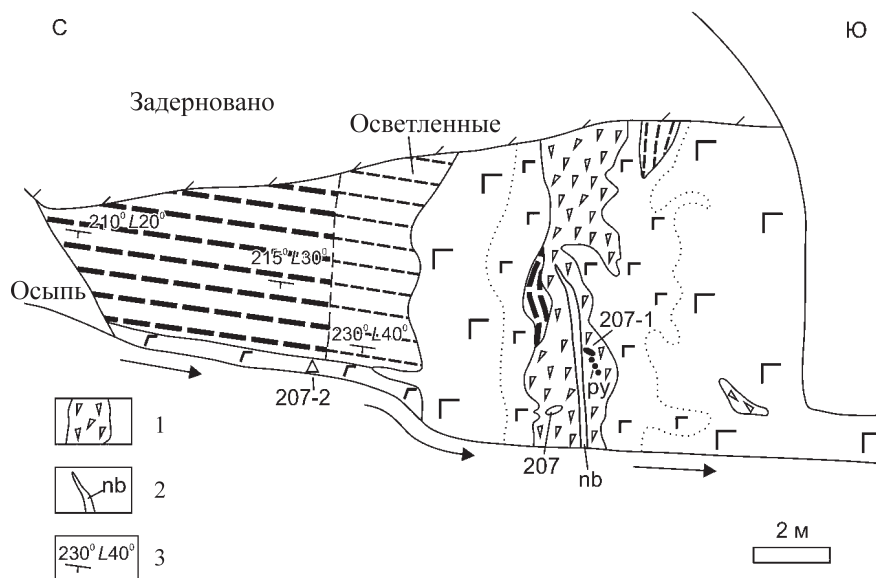
**Таблица 1.** Содержание петрогенных (мас. %) и редких (г/т) элементов в породах Усть-Луктацкого массива

Компонент	Кр-204-4	Кр-204-2	Кр-128	Кр-204
SiO <sub>2</sub>	48.44	40.46	63.27	68.21
TiO <sub>2</sub>	1.02	1.34	0.54	0.52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.78	18.20	16.71	15.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (общ)	7.69	9.48	4.62	3.66
FeO(хим)	3.9	4.9	0.7	0.7
MnO	0.13	0.14	0.09	0.05
MgO	10.98	3.80	1.3	0.69
CaO	9.75	11.08	5.47	2.82
Na <sub>2</sub> O	1.96	1.13	4.86	1.78
K <sub>2</sub> O	3.09	1.20	0.29	1.67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.39	0.92	0.18	0.11
П.п.п.(хим)	3.2	12.8	2.8	5.2
Сумма	100.43	100.55	100.13	100.02
Rb	80.5	37.9	2.3	50.4
Sr	313.9	143.8	775.3	99.3
V	215.1	245.2	55.3	53.2
Cr	477.4	94.5	11.4	9.5
Ni	69.3	27.2	5.3	4.0
Co	31.1	22.2	8.2	5.1
Cu	43.3	73.7	11.3	18.9
Zn	45.3	56.5	49.1	30.2
Pb	3.4	5.1	4.9	6.9
Ag	0.2	0.2	0.3	0.3
Be	1.1	1.8	0.6	0.9
Sc	38.1	22.8	5.4	11.2
Y	17.8	26.7	7.7	30
Zr	121.3	180.6	17.7	132.2
Nb	3.9	5.7	6	6.6
Mo	0.8	1.2	0.5	0.7
Sn	1.2	1.6	0.5	0.4
Cs	0.8	4.0	0.3	2.3
Ba	652.4	129.4	243.7	256.3
W	0.4	0.5	0.3	0.9
Tl	0.4	0.1	0.02	0.3
Th	2.8	4.4	0.8	4.8
U	1.1	1.7	0.2	1.7
La	18	27.3	10.4	17.6
Ce	43.9	64.7	22.8	42.2
Pr	6	8.9	2.9	5.4
Nd	27.7	38.9	11.9	22
Sm	6.7	8.9	2.5	5.3
Eu	2	2.5	0.8	1
Gd	6	8	2.1	5.1
Tb	0.7	1.0	0.3	0.8
Dy	3.7	4.8	1.4	4.7
Ho	0.7	1.0	0.3	1.1
Er	1.7	2.4	0.7	3.2
Tm	0.2	0.3	0.1	0.5
Yb	1.5	2	0.6	3.2
Lu	0.2	0.3	0.1	0.5

Примечание. Кр-204-4 – габбро главной разновидности, Кр-204-2 – метагаббро красной фации, Кр-128 – диоритовый порфирит, Кр-204 – риодацит порфировый.

щенных вторичным агрегатом кристаллов, и менее распространенным измененным плагиоклазом. Лейсты слюдистых минералов серии флого-





**Рис. 4.** Схема строения зоны контакта Усть-Луктацкого массива в левом борту приустьевых каньона р. Малый Луктак.

1 – мелко-среднеобломочные брекчии ороговикованных и осветленных углистых аргиллитов и алевропелитов, 2 – дайка порфиридных габбро-долеритов, 3 – азимут и угол падения слоистости и контактов пород. Породы зоны контакта выветрены и обохрены. Остальные условные обозначения см. на рис. 3.

пит-биотит, выветрелые и хлоритизированные с обильными железистыми выделениями, составляют в породах около 30%. Из аксессуариев определяется апатит.

Содержания петрогенных и рассеянных элементов приведены в табл. 1. Главная разновидность габбро (ан. 204-4) по составу отвечает островодужным образованиям. Порода характеризуется повышенным содержанием калия, отрицательными аномалиями ниобия, титана и положительными – свинца (рис. 4). Интенсивные изменения эндоконтактовых фаций находят свое отражение в низком содержании щелочей в породах и больших потерях при прокаливании. Распределение РЗЭ в тех и других породах близко:  $La/Lu > 1$ , Eu-аномалия отсутствует, что свидетельствует о слабом проявлении процессов фракционирования.

**Ксенолиты.** Эндоконтактовые зоны содержат в апикальной части массива угловатые ксенолиты осветленных вмещающих осадочных пород мощностью от первых сантиметров до первых метров (см. рис. 3). На контакте массива на левом борту каньона в устье р. Мал. Луктак развиты субсогласные контакту останцы (до 0.5–3.0 м мощностью) мелко-среднеобломочных брекчий вмещающих пород с единичными округлыми обломками мелкозернистых массивных существенно пиритового состава (проба Кр-207) и невыдержанными жилками мелкозернистого пирита (проба Кр-207-1), которые прорваны жилообразной линейной дайкой (мощностью до 10 см) тонко-мелкозернистых массивных нечетко порфиридных габбро-долеритов (см. рис. 4).

На удалении от контакта породы массива содержат единичные округлые ксенолиты (до 7–15 см диаметром) ороговикованных порфиридных базальтоидов, диоритоидов, интенсивно пиритизированных кварц-эпидот-пироксеновых (?) массивных скарноидов (обр. Кр-204-3), рудокластов мелкозернистых существенно пиритовых пород (обр. Кр-205), пересекаемых прожилками мелко-среднезернистого пирита (проба Кр-205-1, см. рис. 3).

## РУДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

Наблюдающаяся на участке Усть-Луктацкого массива рудная пятнисто-гнездово-вкрапленная минерализация наиболее интенсивно проявлена в его экзоконтактовых зонах.

Внутри массива мелко-среднезернистые монцогаббро содержат округлые ксенолиты (до 5–10 см) пирит-кварц-пироксен-эпидотового состава с пылевидной вкрапленностью (<1%) халькопирита и сфалерита (проба Кр-204-3) и мелкозернистых существенно пиритовых пород с невыдержанными нитевидными прожилками халькопирита (проба Кр-205, рис. 3, табл. 2). В эндоконтактовой зоне массива в ксенолите брекчий ороговикованных вмещающих пород присутствуют единичные округлые обломки (до 5 см) пиритизированных (до 40%) белесых роговиков (проба Кр-201) и развиты единичные прожилки мелкозернистого пирита (проба Кр-207-1) (см. рис. 4, табл. 2). Сульфиды обломков представляют собой образования наиболее ранних (или предшествующих?) рудных ассоциаций.

**Таблица 2.** Содержание микроэлементов в пиритизированных образованиях участка Усть-Луктакского массива монцогаббро (г/т)

Элемент	Кр-204-3	Кр-205	Кр-207	Кр-207-1	Кр-204-1	Кр-207-2	Кр-210	Кр-210-1	Кр-210-2	Кр-211-2
Li	0.9	10.1	4.7	3.0	5.5	8.5	7.2	29.2	16.1	0.8
Be	0.2	1.2	0.4	0.3	0.1	0.8	0.2	0.7	0.1	0.1
Sc	5.5	13.1	10.6	3.9	3.3	20.0	3.7	5.3	2.9	1.6
Ti	1087.8	799.5	3166.1	677.0	577.0	3302.7	717.2	2051.7	1386.5	396.4
V	10.2	38.7	4.7	14.0	4.7	33.1	20.5	57.6	12.0	7.8
Cr	2.1	7.5	1.8	2.6	1.8	3.3	4.3	8.0	3.4	2.8
Mn	884.9	1178.6	96.4	976.0	939.0	598.6	120.8	157.9	25.2	100.1
Co	9.0	54.1	3.5	7.8	3.5	3.6	24.1	2.4	8.2	13.7
Ni	3.6	43.5	4.5	4.8	4.6	3.9	29.6	3.8	6.5	4.3
Cu	980.9	4361.4	40.8	242.3	199.2	26.3	410.9	28.5	15.6	22.4
Zn	78.6	173.0	25.2	117.5	26.6	110.4	19.4	43.5	116.4	22.2
Ga	2.1	13.3	7.4	4.4	5.8	20.8	5.8	29.2	3.9	2.5
Ge	2.0	1.6	1.0	1.0	0.9	1.0	1.2	4.0	1.1	0.9
As	1.7	5.0	1.3	74.0	152.8	11.6	115.2	27.6	68.1	172.1
Se	16.9	7.7	1.8	35.4	18.4	0.8	22.8	1.3	14.5	15.2
Rb	2.2	33.2	10.2	8.1	1.9	30.5	17.5	1.9	2.9	3.5
Sr	63.9	62.4	251.2	94.5	91.4	262.8	34.6	27.1	20.8	6.3
Y	28.2	10.6	5.3	14.4	18.1	9.6	24.5	12.5	4.4	5.5
Zr	77.5	122.2	55.4	31.3	39.4	174.0	26.6	49.4	36.8	18.3
Nb	3.0	2.9	3.2	1.4	1.2	4.6	1.4	3.8	2.6	0.7
Mo	4.5	7.962	1.0	0.8	0.1	1.7	0.5	0.3	0.7	0.4
Ag	0.8	2.0	0.25	1.1	1.4	0.26	3.6	0.2	0.6	0.5
Cd	0.1	2.1	4.0	0.1	2.6	1.7	0.1	0.02	0.04	0.1
Sn	0.5	3.3	6.4	2.5	4.1	2.5	0.9	2.3	0.9	0.1
Sb	0.9	4.5	0.25	11.7	14.2	0.5	25.7	2.0	3.5	18.1
Te	0.6	0.6	0.2	1.3	3.0	0.1	3.5	0.1	1.4	2.4
Cs	0.03	0.4	0.5	0.7	0.04	0.9	1.0	0.3	0.2	0.3
Ba	23.3	324.4	50.2	31.6	26.8	412.0	41.3	45.9	38.0	21.2
Hf	2.0	2.5	1.3	0.7	1.1	0.4	0.6	1.1	0.8	0.4
Ta	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.07	0.2	0.2	0.04
W	0.2	0.7	2.0	1.2	1.1	0.9	1.4	2.1	0.7	0.6
Tl	0.6	2.2	0.1	2.5	1.7	0.2	4.2	0.2	0.4	3.2
Pb	10.1	17.8	29.9	19.5	79.9	15.0	69.6	7.4	13.7	58.7
Bi	0.4	8.0	20.1	1.3	24.3	4.7	6.4	0.2	0.3	0.4

Примечание. Кр-207-1 – прожилок мелкозернистого пирита в брекчиях ксенолита эндоконтакта; Кр-204-1 – риодациты в северо-восточной, Кр-207-2 – юго-западной экзоконтактовых зонах; Кр-210 – линза мелкозернистого пирита; Кр-210-1, Кр-210-2, Кр-211-2 – линзовидно-гнездовая вкрапленность мелко-среднезернистого пирита. См. пояснения в тексте.

Порфиновые риодациты даек беризитизированы, пиритизированы и в северо-восточной (проба Кр-204-1 (см. рис. 3, табл. 2)), и в юго-западной (проба Кр-207-2 (см. рис. 4, табл. 2)) экзоконтактовых зонах массива. На правом борту приустьевое каньона р. Мал. Луктак во вмещающих углеродистых породах пиритовая минерализация интенсивно (до 10–30%) развита в зоне мощностью до первых метров выше контакта дайки риодацитов. На верхнем контакте дайки риодацитов залегает линза мелкозернистого пирита мощностью около 7 см (проба Кр-210), выше верхнего контакта дайки линзовидно-гнездовая мелко-среднезернистая вкрапленность пирита в углистых алевропелитах опробована: выше в 0.2 м – проба Кр-210-1, в 1.1 м – проба Кр-210-2, в 2 м – проба Кр-211-2 (среднекрупнокристаллический пирит) (см. табл. 2).

Рассмотренная последовательность в первом приближении может свидетельствовать и о последовательности, и о зональности формирования

рудных парагенезисов: Кр-204-3 → 205 → 207 → → 207-1 → 204-1 → 207-2 → 210 → 210-1 → 210-2 → 211-2 (см. табл. 2).

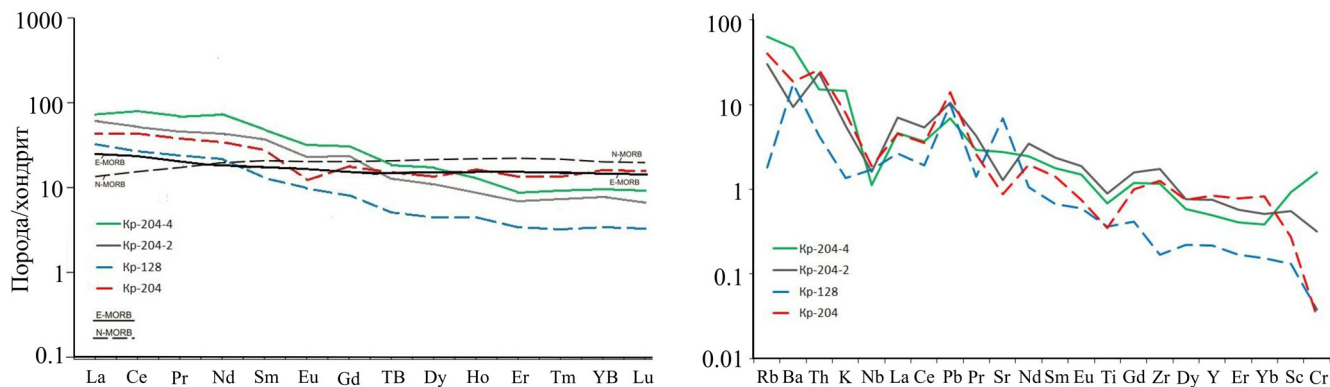
Анализ в табл. 2 расположен в предполагаемой по полевым наблюдениям последовательности формирования рудных парагенезисов (от ранних к поздним) и их определенной пространственной зональности по отношению к малой интрузии.

Исходя из анализа полученных результатов (см. табл. 2) просматриваются тенденции вариаций содержания элементов основных групп в интенсивно пиритизированных (и сульфидизированных) образований участка Усть-Луктакской интрузии:

– тенденция снижения концентраций – медь, иттрий, цирконий, молибден, кадмий, олово, РЗЭ, уран, торий;

– тенденция повышения концентраций – мышьяк, сурьма, теллур, таллий, свинец.

Указанные геохимические особенности, в том числе повышение концентраций элементов-спутников зо-



**Рис. 5.** Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Усть-Луктакской интрузии и ее обрамления.

Составы и наименования пород приведены в табл. 1. Составы MORB по [3].

лотого оруденения, могут косвенно указывать на возможность выявления на северо-западном побережье Охотского моря, в зоне развития малых интрузий габброидов “луктакского” типа, золотосульфидного оруденения, в том числе в углеродистых образованиях, на что указывают и полученные в последние годы на побережье Удской губы данные о наличии повышенных концентраций золота (до 0.5–1.0 г/т) в сульфидизированных образованиях джелонской свиты [2].

Для оценки перспектив рассматриваемого района необходимо его комплексное изучение с углубленным решением вопросов формационной и возрастной принадлежности слагающих его стратифицированных и магматических образований и их металлогенической специализации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Джугджурская. Лист N-53-X (с клапаном N-53-XI) (составитель В.И. Чернявский, редактор В.М. Моралев). М.: Второе Геологическое Управление, 1977. 89 с.
2. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-53 (Шантарские острова). СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 448 с.
3. Sun S.-S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for the mantle composition and processes // *Magmatism in the oceanic basins* / Eds A.D. Saunders, M.J. Norry. Geol. Soc. London. Spec. Publ. 1989. P. 313–345.