

ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ

УДК 550.4.552

**ТРИАСОВЫЙ ЭТАП МАФИТОВОГО МАГМАТИЗМА
ДЖУГДЖУРО-СТАНОВОГО СУПЕРТЕРРЕЙНА
(южное обрамление Северо-Азиатского кратона)**

**И.В. Бучко, А.А. Сорокин, Е.Б. Сальникова*, А.Б. Котов*, С.Д. Великославинский*,
А.М. Ларин*, А.Э. Изох**, С.З. Яковлева***

Институт геологии и природопользования ДВО РАН, 675000, Благовещенск, пер. Релочный, 1, Россия

** Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2, Россия*

*** Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

U-Pb методом по циркону определен возраст мафитовых массивов Ульдегит (228 ± 1 млн лет) и Чек-Чикан (203 ± 1 млн лет), становление которых ранее относили к раннедокембрийскому этапу геологического развития Джугджуро-Станового супертеррейна. По геохимическим особенностям магматических пород этих массивов, с одной стороны, обнаруживают связь с внутриплитным источником, а с другой, — близки к магматическим породам зон субдукции. Предполагается, что их формирование связано с прекращением субдукции, обусловившей внедрение габброидов Лучинского массива (248 ± 1 млн лет) и диоритов токсско-алгоминского комплекса (238 ± 2 млн лет), и последующим разрывом субдуцируемой пластины.

Ультрамафит-мафитовые массивы, обрамление Северо-Азиатского кратона, петрология, геохимия, изотопное датирование.

**THE TRIASSIC STAGE OF MAFIC MAGMATISM IN THE DZHUGDZHUR-STANOVOI SUPERTERRANE
(southern framing of the North Asian craton)**

**I.V. Buchko, A.A. Sorokin, E.B. Sal'nikova, A.B. Kotov, S.D. Velikoslavinskii,
A.M. Larin, A.E. Izokh, and S.Z. Yakovleva**

With U-Pb zircon dating, the ages of the Ul'degit (228 ± 1 Ma) and Chek-Chikan (203 ± 1 Ma) mafic massifs were determined. These massifs were earlier considered to form at the Early Precambrian stage of the geologic evolution of the Dzhugdzhur-Stanovoi superterrane. In geochemical features the igneous rocks of the massifs show relation with a within-plate source, on the one hand, and are similar to igneous rocks of subduction zones, on the other. They might have formed after subduction, which caused the intrusion of gabbroids of the Lucha massif (248 ± 1 Ma) and diorites of the Tok-Algoma complex (238 ± 2 Ma), followed by the fracturing of the subducted plate.

Ultramafic-mafic massifs, framing of the North Asian craton, petrology, geochemistry, isotope dating

ВВЕДЕНИЕ

Джугджуро-Становой супертеррейн представляет собой крупную раннедокембрийскую тектоническую структуру, претерпевшую в фанерозойское время интенсивную тектономагматическую переработку. Результаты выполненных на сегодняшний день геохронологических исследований [Ларин и др., 2000, 2001, 2002, 2004, 2006; Сальникова и др., 2006; Глебовицкий и др., 2008, 2009] позволяют достаточно уверенно судить только о характере геологической эволюции Джугджуро-Станового супертеррейна в докембрии и позднем мезозое. Что касается палеозойской и раннемезозойской истории этого региона, то недостаток геохронологических данных обуславливает известную неопределенность в ее интерпретации. В этой связи следует отметить, что к настоящему времени мы располагаем информацией о возрасте только таких «реперных» для региона раннемезозойских магматических комплексов, как диориты токсско-алгоминского комплекса — 238 ± 2 млн лет [Ларин и др., 2005; Сальникова и др., 2006]

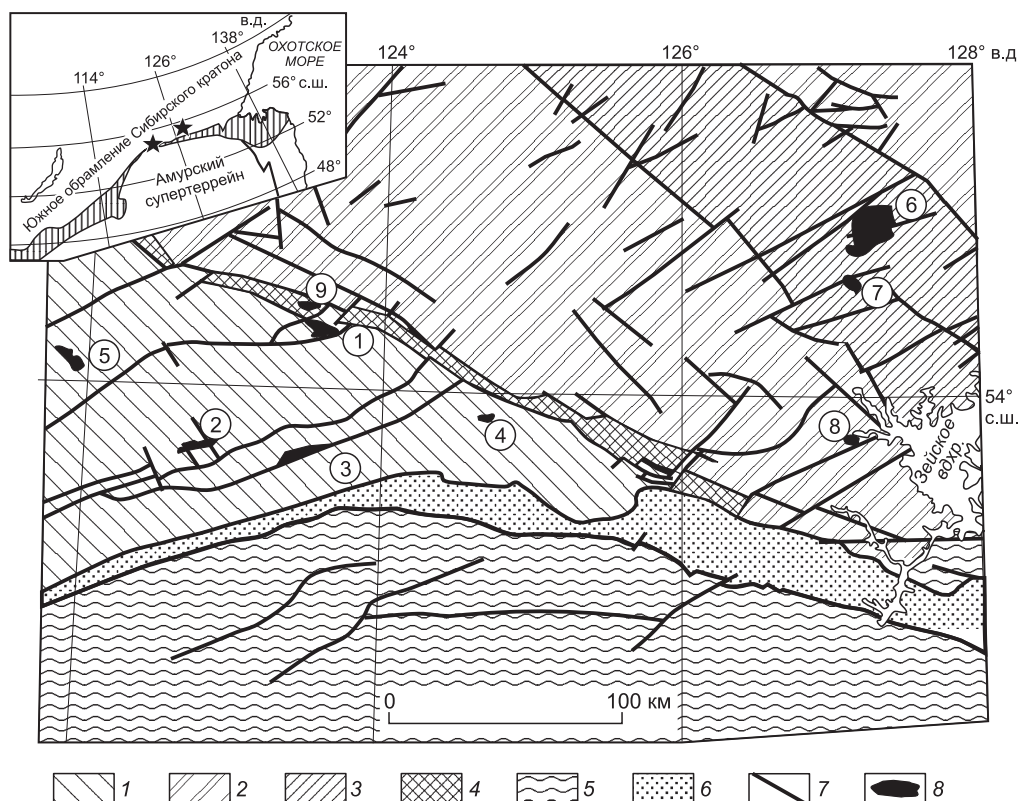


Рис. 1. Схема расположения ультрамафит-мафитовых массивов Джугджуро-Станового супертеррейна южного обрамления Северо-Азиатского кратона, составлена по [Геологическая карта..., 1984, 1999; Мартынюк, 1990].

1–4 — структуры южного и юго-восточного обрамления Северо-Азиатского кратона: 1 — Селенгино-Становой супертеррейн; 2, 3 — Джугджуро-Становой супертеррейн: 2 — Дамбукинский, Иликанский, Ларбинский блоки, 3 — Брянтинский блок; 4 — Желтулакская шовная зона; 5 — Керулен-Аргуно-Мамынский супертеррейн; 6 — Монголо-Охотский складчатый пояс; 7 — тектонические нарушения; 8 — ультрамафит-мафитовые массивы. Номерами обозначены массивы: 1 — Лукиндинский, 2 — Кенгуракский, 3 — Монголийский, 4 — Веселкинский, 5 — Нюкжинский, 6 — Лучинский, 7 — Ильдеусский, 8 — Ульдегит, 9 — Чек-Чикан. На врезке звездочками показано положение массивов Ульдегит и Чек-Чикан. Заштрихованная область — Монголо-Охотский складчатый пояс.

и габброидов Лучинского массива — 248 ± 1 млн лет [Бучко и др., 2008]. В настоящей статье обсуждаются геохронологические и геохимические данные, полученные для раннемезозойских мафитовых массивов Ульдегит (228 ± 1 млн лет) и Чек-Чикан (203 ± 1 млн лет), становление которых ранее относили к раннедокембрическому этапу геологического развития Джугджуро-Станового супертеррейна.

Массив Ульдегит расположен в Дамбукинском блоке Джугджуро-Станового супертеррейна (рис. 1) и представляет собой сложенную метагаббро тектоническую линзу 2×6 км, занимающую согласное положение по отношению к плоскостным структурным элементам вмещающих ее метаморфических пород дамбукинской серии, представленных главным образом амфибол-биотитовыми и биотитовыми гнейсами [Геологическая карта..., 1984, 1999].

Массив Чек-Чикан находится в западной части Джугджуро-Станового супертеррейна (см. рис. 1). Он представляет собой вытянутое в юго-восточном направлении интрузивное тело размером 2×8 км, сложенное габбро-норитами, амфиболовыми габбро, габбро-анортозитами и анортозитами, между которыми наблюдаются постепенные переходы. Вмещающими для него являются метаморфические комплексы курультинской серии [Геологическая карта..., 1984], представленные кристаллическими сланцами, кварцитами, гранат-биотитовыми, амфибол-диопсидовыми гнейсами.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Определение содержаний главных элементов в породах выполнено рентгенофлуоресцентным методом, а содержаний элементов-примесей — рентгенофлуоресцентным (Zr, Nb, Ni, Co, Cr, V) и методом

ICP-MS (PЗЭ, Sc, Ga, Ge, Rb, Cs, Ba, Pb, Y, Hf, Nb, Ta, Th, U) с относительной погрешностью 3—10 % в Институте геологии и природопользования ДВО РАН (г. Благовещенск) и Институте аналитического приборостроения РАН (г. Санкт-Петербург).

Гомогенизация порошковых проб для рентгенофлуоресцентного анализа проводилась путем сплавления со смесью мета- и тетрабората лития в муфельной печи при $T = 1050\text{—}1100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определения содержаний главных элементов и элементов-примесей выполнялись на рентгеновском спектрометре Pioneer 4S. Величины интенсивности аналитических линий корректировались на фон, эффекты поглощения и вторичной флуоресценции. Вскрытие образцов для определения содержаний элементов-примесей методом ICP-MS осуществлялось с помощью методики кислотного разложения в микроволновой печи. Определения концентраций элементов-примесей проводились на приборе PlasmaQuad фирмы VG Elemental в стандартном режиме. Калибровка чувствительности прибора по всей шкале масс производилась по многоэлементному стандартному раствору редкоземельных элементов фирмы Matthew Johnson.

U-Pb геохронологические исследования выполнены в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН (г. Санкт-Петербург). Выделение акцессорного циркона проводилось по стандартной методике с использованием тяжелых жидкостей. Разложение циркона и химическое выделение Pb и U выполнены по модифицированной методике Т. Кроу [Krogh, 1973]. Уровень холостого опыта за период исследований не превышал 50 пг Pb. Определения изотопного состава Pb и U выполнено на масс-спектрометре Finnigan MAT 261 в статическом режиме или с помощью электронного умножителя (коэффициент дискриминации для Pb — 0.32 ± 0.11 а.е.м.). Обработка экспериментальных данных проводилась по программам PbDAT и ISOPLLOT [Ludwig, 1991, 1999]. При расчете возрастов использованы общепринятые значения констант распада урана [Steiger, Jager, 1976]. Поправки на обычный свинец введены в соответствии с модельными величинами [Stacey, Kramers, 1975]. Все ошибки приведены на уровне 2σ .

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД

Массив Ульдегит. По содержаниям $\text{SiO}_2 = 43.41\text{—}46.56$ мас.% и величине суммы $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 3.45\text{—}5.90$ мас.% (табл. 1) большинство точек состава метагаббро массива Ульдегит на классификационной диаграмме TAS попадают в поле субщелочных габброидов (рис. 2). Главными петрохимическими особенностями пород этого массива являются высокие содержания $\text{TiO}_2 = 2.50\text{—}3.04$ и $\text{Fe}_2\text{O}_3^* = 16.3\text{—}18.8$ мас.% (см. табл. 1), низкая магнезиальность $\text{MgO} = 5.44\text{—}5.94$ мас.% ($\text{Mg\#} = 22.0\text{—}25.0$, где $\text{Mg\#} = \frac{\text{MgO} \cdot 100}{(\text{MgO} + \text{FeO}^*)}$) и глиноземистость $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13.28\text{—}14.22$ мас.%, ($\text{Al\#} = 0.31\text{—}0.36$, где $\text{Al\#} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{TiO}_2 + \text{MnO} + \text{FeO}^*)}$) (рис. 3).

Распределение редкоземельных элементов (рис. 4) в метагаббро массива Ульдегит имеет умеренно фракционированный характер $((\text{La/Yb})_n =$

Таблица 1. Химический состав представительных образцов габбро массива Ульдегит

Компонент	C-969	C-969-1	C-969-2	C-969-3	C-969-4
SiO_2 , мас.%	45.26	45.68	44.17	46.56	43.41
TiO_2	2.93	2.50	3.04	2.89	2.84
Al_2O_3	13.29	14.22	13.28	13.95	13.50
Fe_2O_3	18.52	16.28	19.92	17.35	18.77
MnO	0.20	0.18	0.22	0.19	0.19
MgO	5.94	5.44	5.82	5.47	5.56
CaO	9.01	8.98	8.60	8.42	9.05
Na_2O	3.29	3.00	3.11	3.15	2.80
K_2O	0.87	0.77	0.76	0.92	0.65
P_2O_5	0.27	0.21	0.21	0.30	0.18
П.п.п.	0.65	0.91	0.66	0.61	1.16
Сумма	100.22	98.15	99.78	99.83	98.11
Rb, г/т	14	10	12	17	7
Sr	689	774	701	767	750
Ba	510	605	666	778	407
La	12.45	12.50	11.69	13.05	10.09
Ce	30.97	28.54	27.95	31.12	23.83
Pr	4.91	4.08	3.87	4.53	3.34
Nd	20.81	18.83	18.61	20.77	15.95
Sm	4.90	4.76	4.55	4.65	3.87
Eu	1.56	1.70	1.64	1.62	1.42
Gd	4.93	4.25	4.34	4.91	3.97
Tb	0.73	0.69	0.64	0.74	0.56
Dy	3.95	3.94	3.45	3.92	3.38
Ho	0.94	0.91	0.83	0.79	0.71
Er	2.07	1.85	2.14	2.16	1.78
Tm	0.27	0.26	0.26	0.27	0.25
Yb	2.07	2.16	1.64	1.76	1.39
Lu	0.28	0.22	0.21	0.21	0.25
Y	19.5	17.9	18.7	19.8	16.7
Th	0.42	0.32	0.33	0.79	0.29
U	0.16	0.07	0.46	0.18	0.10
Zr	79	71	86	75	70
Hf	0.88	0.79	0.81	0.76	0.71
Nb	3.9	2.9	3.6	4.0	2.3
Ta	0.25	0.17	0.21	0.26	0.14
Zn	144	128	163	132	151
Cu	108	88	113	57	125
Co	51	48	55	46	56
Ni	32	32	35	24	40
V	521	484	523	448	547
Cr	39	39	39	36	41