

УДК 550.43 : 552.311 (477)

**И.А. Самборская**

Институт геохимии, минералогии и рудообразования  
им. Н.П. Семеновко НАН Украины  
03680, г. Киев-142, Украина, пр. Акад. Палладина, 34  
E-mail: regul@igmof.gov.ua

## АРХЕЙСКИЙ АНОРТОЗИТ-ПЛАГИОГРАНИТНЫЙ КОМПЛЕКС РАССЛОЕННОГО АЛЕКСАНДРОВСКОГО МАССИВА (СРЕДНЕПРИДНЕПРОВСКИЙ МЕГАБЛОК УКРАИНСКОГО ЩИТА)

Анортозит-плагиогранитный комплекс многофазового расслоенного Александровского массива образовался на Среднеприднепровском кратоне в интервале 3,02–3,1 млрд лет. Для пород комплекса характерен известково-щелочной тренд эволюции. Исходный расплав образовался в результате частичного плавления базита под действием мантийного плюма. Согласно Sm-Nd изотопным данным, он не контаминирован коровым веществом ( $\epsilon_{Nd}(T) = +0,9 \div (+1,4)$ ;  $T_{Nd}(DM) = 3,02-3,1$  млрд лет). Породы комплекса формировались из магм разного состава: кислого и высокоглиноземистых базальтов (или андезито-базальтов) в результате фракционирования кварца, плагиоклаза и ильменита. Породы имеют низкое содержание Rb, Ba, Sr, Y, Nb, K, P, P3Э, Fe и Ti. Обогащенность пород Mg, Cr, Ni и Co свидетельствует об участии мантийного вещества в их образовании. Гранодиорит комплекса ( $Bi_{53-61} - Amf_{50-51,15} - Qz - Pl$ ) кристаллизовался при температуре 540–580 °С. Плагиограниты комплекса по геохимическим характеристикам существенно отличаются от близких им по возрасту метавулканитов среднего и кислого состава ДАТ формации Чертомлыкской и Высокопольской ЗС и плагиогранитов ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока. Они имеют разные эволюционные тренды и магматические источники. Анортозит-плагиогранитный комплекс Александровского массива геохимически существенно отличается от изученных архейских, протерозойских и более молодых анортозитсодержащих комплексов Украинского и других щитов, формировавшихся в зоне субдукции и в пределах плиты (внутриплитные).

*Ключевые слова:* анортозиты, анортозит-плагиогранитный комплекс, Александровский массив, Среднеприднепровский кратон, мантийный плюм, анортозитовые комплексы, эволюционные тренды, магматические источники, плагиограниты, средние и кислые метавулканиты.

**Вступление.** *Анортозиты* — интрузивная магматическая порода группы габбро. Они обогащены алюминием, обеднены железом и магнием. Анортозиты образуют гигантские массивы площадью в несколько тысяч квадратных километров (автономные анортозиты) и отдельные прослойки в разновозрастных дифференцированных массивах (стратиформные анортозиты). Однозначной точки зрения на условия образования этих пород не существует. Согласно Е.С. Simmons и G.N. Hanson [19], первичные расплавы, из которых формируются анортозитовые комплексы, могут образовываться при частичном (5–15 %) плавлении метабазитов толеитового состава на средней или большей глубине в равновесии с рогово-

обманковым и/или гранатовым реститом. Образование анортозитов, согласно [1, 7], возможно из высокотемпературных и относительно сухих магм базальтового и андезитового состава, если их температура длительное время примерно равна температуре ликвидуса в условиях относительно невысокого давления (5–15 кбар). По данным экспериментов Т.Х. Грина (1970), при давлении до 36 кбар в сухих условиях процесс фракционной кристаллизации базальта не может привести к образованию анортозитов. Его опыты с расплавом кварц-диоритового состава при давлении 0–13,5 кбар подтвердили образование плагиоклазового и кислого расплавов.

Состоят анортозиты из плагиоклаза (более 75 %), представленного лабрадором, битовни-

© И.А. САМБОРСКАЯ, 2014

том, анортитом, реже — андезином. Т.Х. Грин опытным путем доказал, что состав плагиоклаза отражает физико-химические условия их образования — содержание альбитового компонента в плагиоклазе зависит от давления. С учетом петрохимических особенностей, специфики минерального состава и геологического положения, О.А. Богатиков [6] выделил две группы автономных анортозитов: ранних этапов развития Земли (4—2 млрд лет) и этапа стабилизации древних платформ (2—1,5 млрд лет). На ранних этапах развития Земли преобладали ассоциации анортозитов с основными породами — норитами и габбро, образованными в результате кристаллизационной дифференциации магм базальтового состава. Анортозиты имеют основной состав плагиоклаза, обеднены щелочами, РЗЭ, они максимально магнезиальные, минимально железистые и титанистые. Их спектры распределения РЗЭ сопоставляются многими исследователями со спектрами базальтов *MORB* типа, характерных для начальных стадий развития архейских зеленокаменных поясов. Данные Sm-Nd систематики пород свидетельствуют об отсутствии их коровой контаминации.

В субплатформенных анортозитсодержащих комплексах этапа стабилизации древних платформ преобладают кислые породы — граниты и граниты рапакиви, которые возникли из более щелочных базальтовых и андезитовых магм [7]. Они существенно контаминированы коровым материалом, им свойственны несколько пониженная основность плагиоклаза, высокие железистость и титанистость пород.

**Постановка проблемы.** Среднеприднепровский мегаблок — это мезоархейский кратон, сложенный преимущественно породами тоналит-трондьемит-гранодиоритовой (ТТГ) серии ранней (3170—3050 млн лет, сурский комплекс) и более поздней (2950 млн лет) интрузивных фаз. Наиболее характерные типы доменов здесь — зеленокаменные пояса (ЗС) и гранит-мигматитовые ареалы с останцами гнейсов и амфиболитов. Образование кислых магматических пород ЗС на ранних стадиях эволюции Среднеприднепровского кратона (3,2—3,1 млрд лет) происходило в результате частичного плавления метабазитов на разной глубине — до 30 км и в интервале 40—60 км при подъеме плюма [14]. На рубеже 3,10—3,06 млрд лет формировались Александровский и Софиевский расслоенные массивы, что

указывает на этап стабилизации Среднеприднепровского кратона. Исследуемые анортозиты — это составная часть анортозит-плагиогранитного (АП) комплекса Александровского массива, имеющая вид отдельных прослоев среди плагиогранитов. Они архейского возраста, не контаминированы коровым материалом, с невысокой железистостью и низкой титанистостью, с пониженной основностью плагиоклаза, известково-щелочным трендом эволюции, что крайне редко для анортозитов анортозитсодержащих комплексов архея.

**Цель работы.** По результатам предыдущих петрогеохимических исследований оценить геодинамическую обстановку образования АП комплекса расслоенного Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока. А также определить температуру кристаллизации пород комплекса, сравнить геохимические характеристики плагиогранитов комплекса с близкими с ними по возрасту метавулканитами ДАТ формации Чертомлыкской и Высокопольской ЗС и плагиогранитами ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока, найти геохимические отличия анортозитов Александровского массива от архейских, протерозойских и более молодых анортозитов анортозитсодержащих комплексов Украинского (УЩ) и других щитов.

**Анортозит-плагиогранитный комплекс Александровского массива (3,02—3,1 млрд лет).** Александровский массив расположен в южной части Авдотьевско-Александровского магматического пояса. Он простирается субпараллельно зеленокаменным толщам Криворожской и Высокопольской структур (рис. 1). Это многофазовый массив, сложенный породами анортозит-плагиогранитного с возрастом 3,02—3,1 млрд лет и дунит-пироксенит-габбрового (более раннего) комплексов [13].

АП комплекс массива представлен строго гомодромной последовательностью пород — андезиновый анортозит, диорит, гранодиорит и плагиогранит.

*Анортозиты* вскрыты скв. 23244, расположенной в 30 км северо-западнее с. Солдатское Днепропетровской обл. Широковского района (по данным производственного отчета Г.Е. Змиевского, А.В. Мартынюка, Южургеология, 1994). Это гиганто- и крупнозернистые породы с массивной текстурой. Структура их панидиоморфнозернистая. Состоят из плагиоклаза (более 90 %), зеленой роговой обманки,

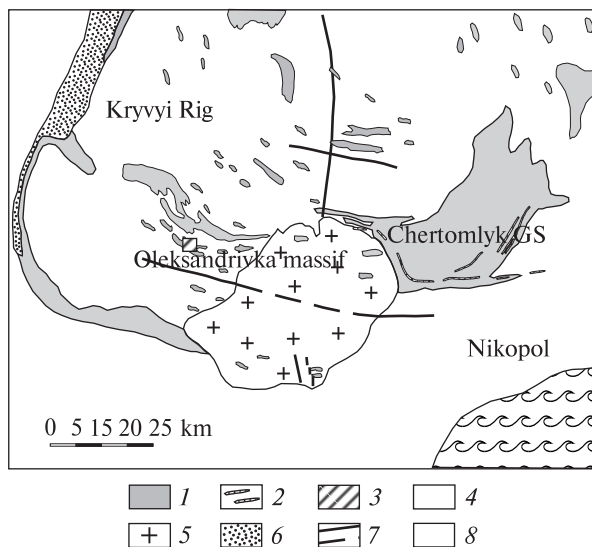


Рис. 1. Схематическая карта юго-западной части Среднеприднепровского мегаблока (А.Г. Виноградский, 1965, с изменениями): 1 — породы конкской серии и нерасчлененные амфиболиты, 2 — интрузии ультраосновных пород, 3 — породы Александровского массива, 4 — гранитоиды и плаггиомигматиты днепропетровского комплекса, 5 — микроклиновые граниты Токівського масива, 6 — породы криворожской серии, 7 — разломы, 8 — изученный участок

Fig. 1. The schematic map of the south-west part of the Middle-Dnieper megablock (A.G. Vinogradsky, 1965; as amended): 1 — the rocks of Konka series and undifferentiated amphibolites, 2 — the intrusion of ultramafic rocks, 3 — the rocks of Oleksandrivka massif, 4 — granitoids and plagiomigmatites of Dnipropetrovsk complex, 5 — microcline granites of Tokiv'ske massif, 6 — rocks of Kryvyi Rig series, 7 — faults, 8 — studied area

замещающей ортопироксен (до 10 %), единичных зерен кварца и ильменита. Плаггиоклаз представлен андезином ( $An_{34}$ ). Это высокоглиноземистая порода ( $Al_2O_3$  — 22–24,5 %,  $al' = 2,37$ –3,11) натриевой серии, нормально петрохимического ряда ( $SiO_2$  — 51,3–54,2 %,  $Na_2O + K_2O = 4,08$ –4,8 %). Содержит небольшое количество, %:  $Fe_2O_3$  (0,28–2,17), FeO (3,38–5,45), MgO (2,88–3,93),  $TiO_2$  (0,06–0,22),  $K_2O$  (0,14–0,24) и  $P_2O_5$  (0,02–0,06). Фигуративные точки состава анортозитов на диаграмме *AFM* расположены в поле пород известково-щелочной серии (рис. 2). Коэффициент железистости ( $K_{\Phi}$ ) анортозитов находится в пределах 53–64 %. Содержание нормативного ортоклаза в породе — 0,60–1,44 %.

Анортозитам свойственно низкое содержание Rb — 6,48–10,3; Ba — 41,1–64,0 ppm и высокочarged элементов (Y — 0,53–1,17; Ta — 0,05–0,43; Nb — 0,25–1,47 ppm, табл. 1).

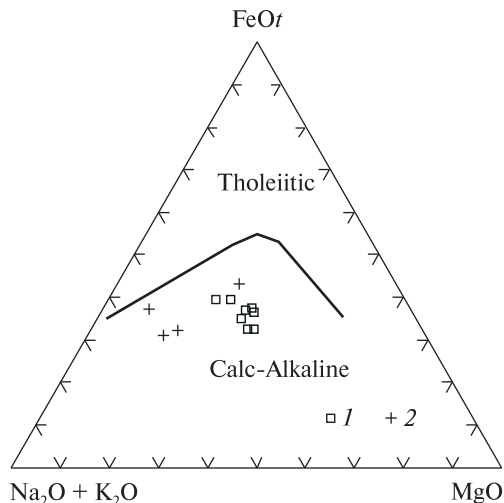


Рис. 2. Диаграмма *AFM* для пород АП комплекса Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока: 1 — андезиновые анортозиты, 2 — диорит и плаггиогранитоиды

Fig. 2. The *AFM* diagram for AP complex of Oleksandrivka massif of the Middle-Dnieper megablock: 1 — andesine anorthosites, 2 — diorite and plagiogranitoids

Содержание переходных элементов (Cr — 25–48; Ni — 29–59,4; Co — 19,3–23,3 ppm) и Mg (18720–25545 ppm) выше кларкового для средних пород, по А.П. Виноградову [8], а Fe (31594–57581 ppm) и Ti (360–780 ppm) ниже кларкового (58500 и 8000 ppm соответственно).

На мультиэлементной диаграмме андезиновых анортозитов выделяются отрицательные аномалии Nb, P и положительные — K, Sr, Ta, Eu, Ti (рис. 3). Положительные аномалии Sr, Eu и Ti указывают на фракционирование в магматическом расплаве плаггиоклаза и ильменита. Андезиновые анортозиты имеют дифференцированный спектр распределения РЗЭ (рис. 4).

Диориты состоят из, %: плаггиоклаза (40–50), зеленой роговой обманки (25–35), кварца (0–20), рудного минерала (1–5) и апатита (до 1). Плаггиоклаз представлен олигоклазом ( $An_{22}$ ). По химическому составу ( $SiO_2$  — 59,46–61,5 %;  $Al_2O_3$  — 17,87–18,4;  $Na_2O$  — 2,9–3,2;  $K_2O$  — 0,15 %) относится к нормально петрохимическому ряду средних пород натриевой серии, высокоглиноземистые ( $al' = 1,91$ –2,40),  $K_{\Phi} = 71$ –72 %.

Плаггиогранитоиды (гранодиориты и плаггиограниты) по химическому составу ( $SiO_2$  — 64,04–71,22 %;  $Al_2O_3$  — 13,72–17,9;  $Na_2O$  — 3,9–4,6;  $K_2O$  — 0,2–0,4 %) принадлежат к нормально петрохимическому ряду кислых

Таблица 1. Химический состав андезитовых анортозитов Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока, определенный методом ICP-MS

Table 1. Chemical composition andesine anorthosites Oleksandrivka massif of Middle-Dnieper megablock by ICP-MS method

Элементы, ppm	1/91-294	2/91-351	3/91-365	4/91-369	5/91-370
Be	1,05	<1,00	0,86	0,65	0,78
Rb	10,30	8,07	7,52	9,06	6,48
Sr	438,00	494,00	415,00	438,00	440,00
Ba	48,40	41,10	55,30	64,00	61,90
V	35,90	37,00	35,10	43,70	45,00
Cr	43,80	25,00	48,10	33,50	38,10
Co	20,30	21,70	19,30	23,30	22,20
Ni	32,70	44,80	59,40	29,00	30,00
Cu	18,50	9,30	21,00	7,49	7,40
Zn	50,00	53,00	55,70	66,40	65,90
Ga	19,50	22,50	18,90	19,60	20,70
Y	0,53	0,53	0,67	0,89	1,17
Nb	0,38	<0,50	1,47	0,95	0,25
Ta	<0,05	<0,10	0,42	0,43	<0,05
Zr	7,01	3,23	7,82	6,58	8,48
Hf	0,16	<0,10	0,16	0,15	0,22
U	0,17	<0,10	0,43	<0,10	<0,1
Th	<0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,13
La	1,52	1,62	1,63	1,91	2,98
Ce	2,25	2,44	2,31	3,27	5,11
Pr	0,20	0,23	0,22	0,32	0,62
Nd	0,69	0,82	0,80	1,16	2,14
Sm	0,13	0,14	0,11	0,21	0,30
Eu	0,31	0,38	0,32	0,40	0,39
Gd	0,11	0,11	0,12	0,20	0,26
Tb	0,02	0,02	0,02	0,03	0,042
Dy	0,06	0,11	0,10	0,14	0,22
Ho	0,02	0,02	0,02	0,03	0,043
Er	0,06	0,07	0,08	0,08	0,14
Tm	0,01	0,016	0,01	0,02	0,018
Yb	0,07	0,07	0,08	0,10	0,12
Lu	0,02	0,01	0,01	0,03	0,032
Ge	1,06	0,84	0,88	0,69	1,01
Mo	1,39	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Sn	0,54	<0,50	0,34	0,43	0,36
Sb	0,15	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10
Cs	1,92	1,82	1,17	1,84	1,28
W	0,35	<0,50	0,34	0,29	0,14
Tl	0,11	<0,50	<0,10	0,11	<0,10
Pb	2,32	2,31	2,36	2,07	2,87
Bi	<0,10	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10

Примечание. Анализы выполнены на масс-спектрометре *Elan 6100* в ЦЛ ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, Россия).

Note. The analyses were carried out by mass-spectrometer *Elan 6100* in Central Laboratory of A.P. Karpinsky VSEGEI (St. Petersburg, Russia).

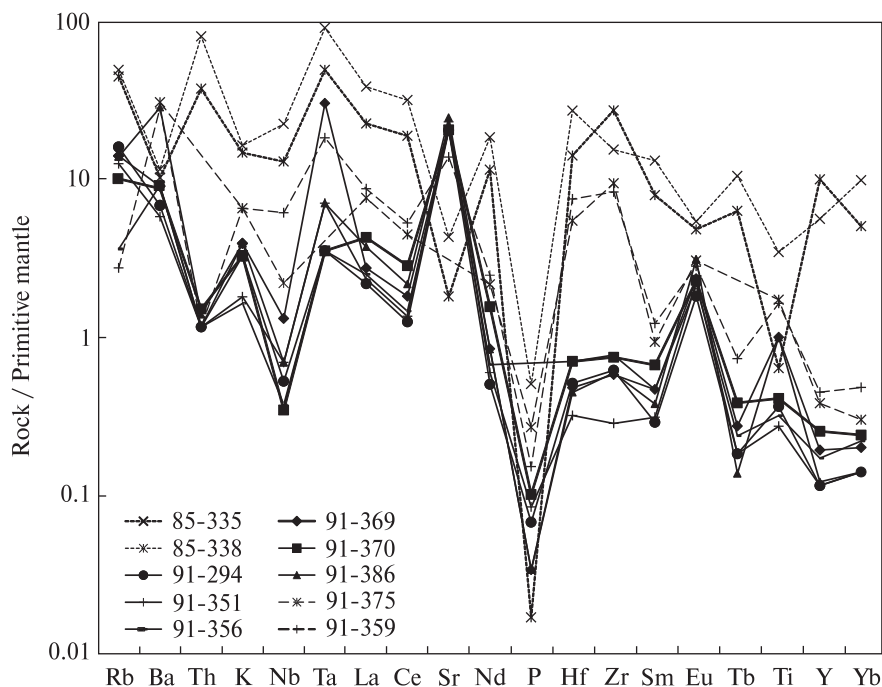
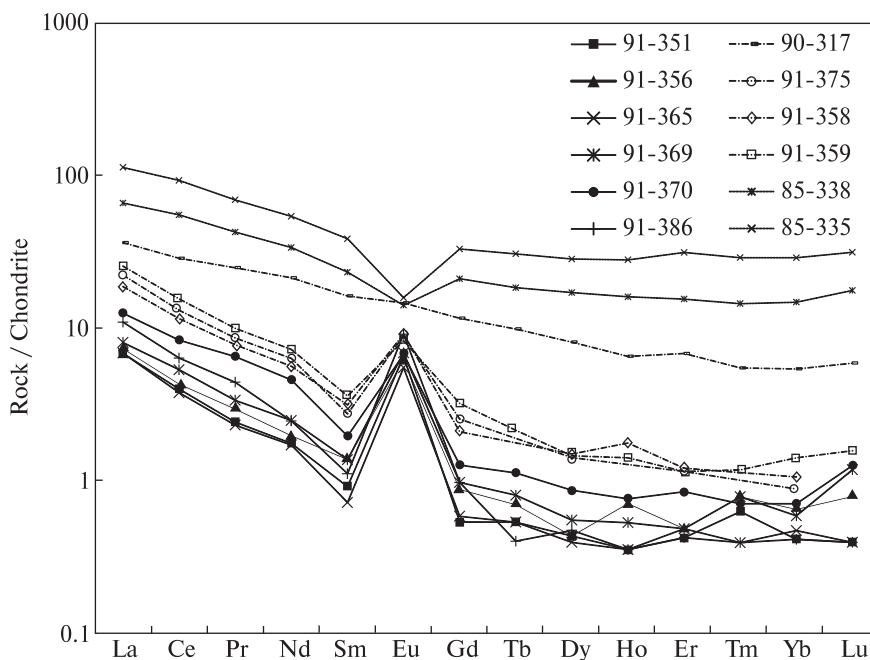


Рис. 3. Мультиэлементная диаграмма для пород АП комплекса Александровского массива (сплошная линия — анортозиты; пунктир — плагиогранитоиды), андезита (обр. 85-335) и риолита (обр. 85-338) Чертомлыкской ЗС Среднеприднепровского мегаблока. Нормирование на примитивную мантию [20]

Fig. 3. The multielement diagram for AP complex rocks of Oleksandrivka massif (solid line — anorthosites, dotted line — plagiogranitoids), andesite (sample 85-335) and rhyolite (sample 85-338) Chertomlyk GS of Middle-Dnieper megablock. Normalized by the primitive mantle [20]

Рис. 4. Графики распределения РЗЭ пород АП комплекса Александровского массива (сплошная линия — анортозиты; пунктир — диорит и плагиогранитоиды), андезита (обр. 85-335) и риолита (обр. 85-338) Чертомлыкской ЗС Среднеприднепровского мегаблока. Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 4. The REE diagram for AP complex rocks of Oleksandrivka massif (solid line — anorthosites, dotted line — plagiogranitoids), andesite (sample 85-335) and rhyolite (sample 85-338) Chertomlyk GS of Middle-Dnieper megablock. Normalized by chondrite C1 [20]



пород натриевой серии, высокоглиноземистые ( $al' = 2,19-3,85$ ). Их  $K_f$  варьирует от 63 до 74 %. Состав плагиоклаза изменяется от  $An_{15}-An_{19}$  (в гранодиоритах) до  $An_{14}$  (в плагиогранитах). Плагиогранитоидам свойственно несколько более высокое, чем у анортозитов, содержание Ba — 218—254 ppm, высокозарядных элементов (Y — 1,76—2,18; Ta — 5; Nb — 1,43—1,59 ppm) и РЗЭ (83,6—202,3 ppm). На мультиэлементной диаграмме видны положи-

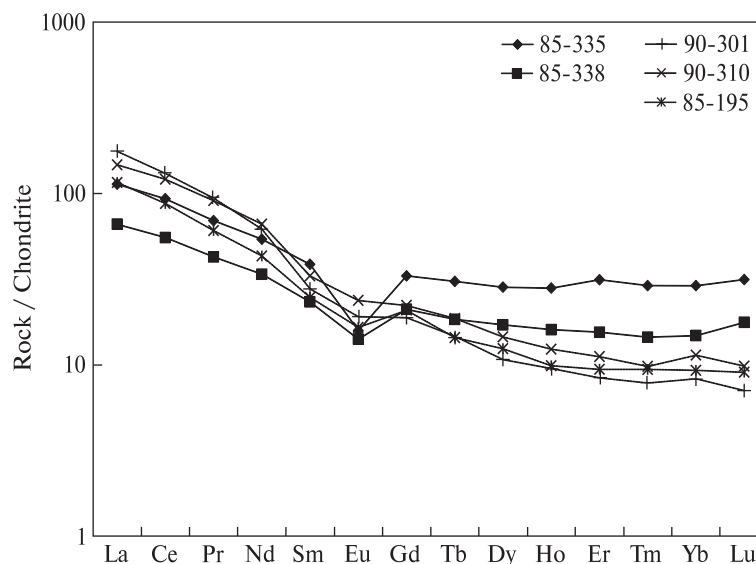
тельные аномалии Eu, Zr, Sr, Ti, K, Ta и отрицательные — Th, P, Nb (рис. 3). Для плагиогранитоидов характерно увеличение  $\Sigma PЗЭ$  и  $Al_2O_3$  с ростом содержания  $SiO_2$  [3].

В плагиогранитоидах содержание переходных элементов (Cr — 24,6—27,2; Ni — 15,8—16,1; Co — 6,7—15,6 ppm) и Mg (6110—21060 ppm) выше либо равно кларковому для средних и кислых пород, по А.П. Виноградо-



Рис. 5. Графики распределения РЗЭ кислых и средних вулканитов Чертомлыкской (обр. 85-335, 85-338) и Высокопольской ЗС (обр. 90-301, 90-310, 85-195) Среднеприднепровского мегаблока. Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 5. The REE diagram for acid and intermediate volcanites of Chertomlyk (sample 85-335, 85-338) and Vysokopil' GS (sample 90-301, 90-310, 85-195) of Middle-Dnieper megablock. Normalized by chondrite C1 [20]



ву [8], а содержание Fe (19795—25971) и Ti (2038—2278 ppm) ниже кларкового.

Андезиновые анортозиты — более высокотемпературные образования, чем плагиограниты, т. к. последние имеют с ними резкий контакт и оказали на них температурное воздействие. Но температуру их кристаллизации с использованием геотермометров (ортопироксен-клинопироксен, амфибол-плагиоклаз и биотит-амфибол) определить не удалось, т. к. клинопироксен отсутствует, а амфибол здесь — более поздний минерал, замещающий ортопироксен.

Дифференциация кислого расплава от диорита до плагиогранита происходила в процессе подъема расплава. Температура формирования минеральных парагенезисов гранодиорита ( $Bi_{61} - Amf_{50,0} - Qz - Pl$ ;  $Bi_{53,0} - Amf_{51,15} - Qz - Pl$ ) по амфибол-биотитовому геотермометру [12] равна 540 и 580 °C соответственно.

Согласно выполненным ранее геохимическим и Sm-Nd изотопным исследованиям ( $\epsilon_{Nd}(T) = +0,9 \div (+1,4)$ ,  $T_{Nd}(DM) = 3,02-3,1$  млрд лет,  $(Nb/La)_N = 0,08-0,87$  [3, 13]) можно предположить, что расплав, формировавший

АП комплекс Александровского массива, не был контаминирован коровым веществом и образовался в результате частичного плавления базита в равновесии с роговообманковым и/или гранатовым реститом [19]. В очаге под действием мантийного плюма [14] образовались два разных по составу расплава — высокоглиноземистых базальтов (или андезитобазальтов) и кислого состава. Впоследствии из первого расплава кристаллизовались плагиоклазовые кумулаты — анортозиты, а из второго — диориты, гранодиориты и плагиограниты. Андезиновые анортозиты, согласно исследованиям Т.Х. Грина (1969, 1970), а также [6, 17], могли сформироваться при условии их длительного существования при температуре ликвидуса и давлении более 9 (но менее 15) кбар в присутствии воды.

**Метаморфизованные кислые и средние вулканиты ДАТ формации Чертомлыкской и Высокопольской ЗС.** Плагиограниты АП комплекса Александровского массива (3,02—3,1 млрд лет), кислые и средние вулканиты Высокопольской и Чертомлыкской ЗС ДАТ формации (3,14 млрд лет) и плагиогранитоиды ТТГ серии Средне-

Таблица 2. Содержание химических элементов в средних и кислых породах Среднеприднепровского мегаблока  
Table 2. The content of chemical elements in rocks of intermediate and acid composition of the Middle-Dnieper megablock

Элементы, ppm	Анортозиты	Диориты и гранитоиды	Андезиты и риолиты ДАТ формации Чертомлыкской ЗС	Андезиты и дациты ДАТ формации Высокопольской ЗС	ТТГ <sub>ср</sub> (Martin, 1994)
	Александровского массива				
Pb	2,07—2,87	2,19—2,71	2,63—2,83	4,82	—
Nd	0,69—2,14	2,63—10	3,57—5,91	20,2—31	21,40
Rb	2,33—10,3	1,77—8,12	28,8—31,7	34,8—92,2	55

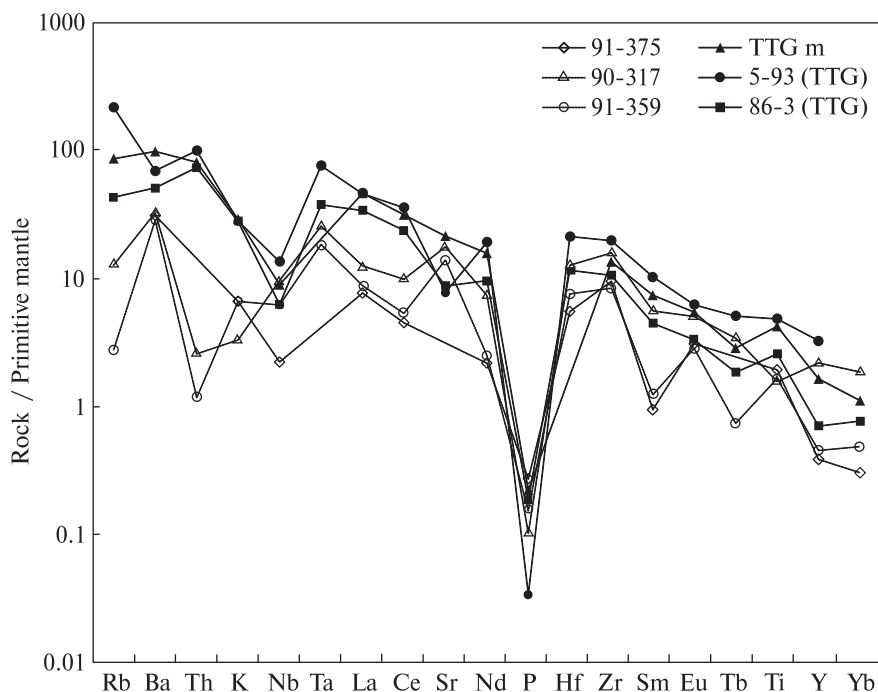


Рис. 6. Мультиэлементная диаграмма для плагиогранитоидов АП комплекса Александровского массива и гранитоидов ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока: обр. 5-93 — гранодиорит Бородаевского карьера, обр. 86-3 — плагиогранит Саксаганского массива. Нормирование на примитивную мантию [20]

Fig. 6. The multielement diagram for the AP complex plagiogranitoids of Oleksandrivka massif and granites of TTG series of the Middle-Dnieper megablock: sample 5-93 — granodiorite of Borodaivka quarry, sample 86-3 — plagiogranite of Saksagan massif. Normalized by the primitive mantle [20]

приднепровского мегаблока (3170—2950 млн лет) [2] имеют приблизительно одинаковый возраст, что обуславливает возможность их геохимического сравнения.

Нами изучены метаморфизованные риолиты (обр. 85-337) и андезиты (обр. 85-335) ДАТ формации центральной части Чертомлыкской ЗС из скв. 088 [4]. Распределение РЗЭ андезитов и риолитов слабодифференцированное, характерное содержание РЗЭ — 151,17 и 90,05 ppm соответственно.

Кислые и средние вулканиты (обр. 90-301, 90-310, 85-195) Высокопольской ЗС ДАТ формации изучены из скв. 20575 и 21137 [4]. У них подобные спектры распределения РЗЭ (как в кислых и средних вулканитах Чертомлыкской ЗС, рис. 5), но значительно большее содержание  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ , Ba, Rb, Sr, Pb, Nd, Pb, Cr, Ni и меньшее — Nb, Y, Ta, что позволяет предположить их образование из разных магматических расплавов и источников.

Спектры распределения РЗЭ андезитов и риолитов ДАТ формации Чертомлыкской и Высокопольской ЗС расположены выше спектров плагиогранитоидов АП комплекса Александровского массива (рис. 3, 4). Вулканитам свойственны отрицательные аномалии Nb, Sr, Eu и Ti (рис. 3—5). Гранитоиды Александровского массива содержат значительно больше РЗЭ, Rb, Pb и Nd (табл. 2).

Плагиогранитоиды ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока — гранодиорит Бородаевского карьера (обр. 5-93) и плагиогранит Саксаганского массива (обр. 86-3) (3170—2950 млн лет) имеют большее содержание РЗЭ, Th, Nb, Sm, Tb, Rb и Nd, чем плагиогранитоиды Александровского массива. На их графиках распределения РЗЭ выделяется отрицательная Eu-аномалия (рис. 6, 7).

Следовательно, по геохимическим характеристикам плагиогранитоиды Александровского массива существенно отличаются от разновозрастных кислых и средних вулканитов Чертомлыкской и Высокопольской ЗС и плагиогранитов ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока. Они имеют разные эволюционные тренды и магматические источники.

**Анортозитсодержащие комплексы на других щитах.** Сравним АП комплекс Александровского массива с анортозитсодержащими комплексами на других щитах.

*Карельский кратон. Архейская габбро-анортозитовая серия (2,93—2,66 млрд лет) кейвско-колмозерского комплекса шовной зоны глубинных разломов Балтийского щита и пироксенит-габбро-анортозитовая серия расслоенного Кемского массива Подужемской структурной зоны Карелии ( $\geq 2820$  млн лет).* Плагиоклазу анортозитов этих серий свойственна высокая основность ( $An_{45-85}$ ). Анортозиты имеют низкое содержание и слабодифференцированное рас-

Рис. 7. Графики распределения РЗЭ плагиогранитоидов АП комплекса Александровского массива и гранитоидов ТТГ серии Среднеприднепровского мегаблока: обр. 5-93 — гранодиорит Бородаевского карьера, обр. 86-3 — плагиогранит Саксаганского массива. Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 7. The REE diagram for AP complex plagiogranitoids of Oleksandrivka massif and granites of TTG series of the Middle-Dnieper megablock: sample 5-93 — granodiorite of Borodaivka quarry, sample 86-3 — plagiogranite of Saksagan massif. Normalized by the chondrite C1 [20]

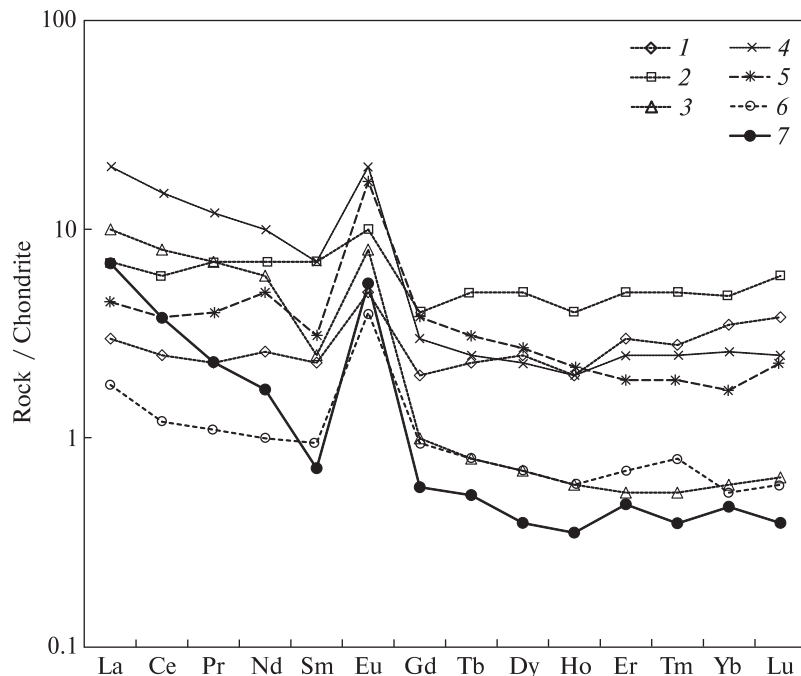
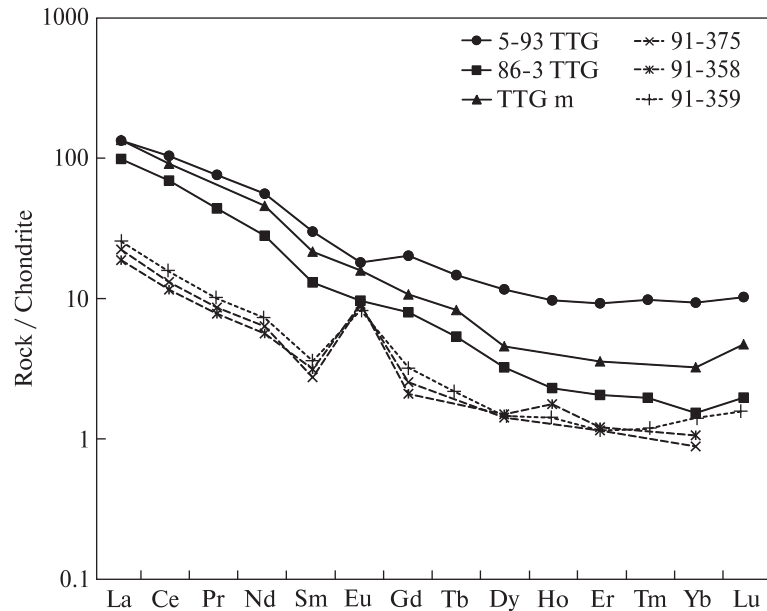


Рис. 8. Графики распределения РЗЭ анортозитов: 1–4 — кейвско-колмозерского комплекса (1 — Патчемварекского, 2, 3 — Ачинского, 4 — Цагинского массивов); 5, 6 — Кемского массива Подужемской структурной зоны; 7 — АП комплекса Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока. Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 8. The REE diagram for anorthositic rocks: 1–4 — of Keiv-Kolmozero complex (1 — of Patchemvarek, 2, 3 — of Achinsky, 4 — of Tsaginsky massifs); 5, 6 — of Kem massif of Poduzhem structural zone; 7 — of AP complex Oleksandrivka massif of the Middle-Dnieper megablock. Normalized by the chondrite C1 [20]

пределение РЗЭ с положительной Eu-аномалией и положительными значениями  $\varepsilon_{Nd}(T)$ . Согласно [5, 10], магма анортозитов Патчемварекского, Северного массивов кейвско-колмозерского комплекса и Кемского массива Подужемской структурной зоны может соответствовать по составу базальтам MORB типа, характерным для начальных стадий развития зеленокаменных поясов.

Сравнивая анортозиты АП комплекса Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока УЩ с анортозитами габбро-анор-

тозитовой серии кейвско-колмозерского комплекса и анортозитами пироксенит-габбро-анортозитовой серии Кемского массива Подужемской структурной зоны, можно сделать вывод, что анортозиты этих комплексов имеют низкое содержание и подобное распределение РЗЭ (рис. 8), положительные значения  $\varepsilon_{Nd}(T)$ , но различаются по составу породообразующего плагиоклаза и исходного расплава.

Мезоархейский АП комплекс Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока геохимически отличается от мангерит-



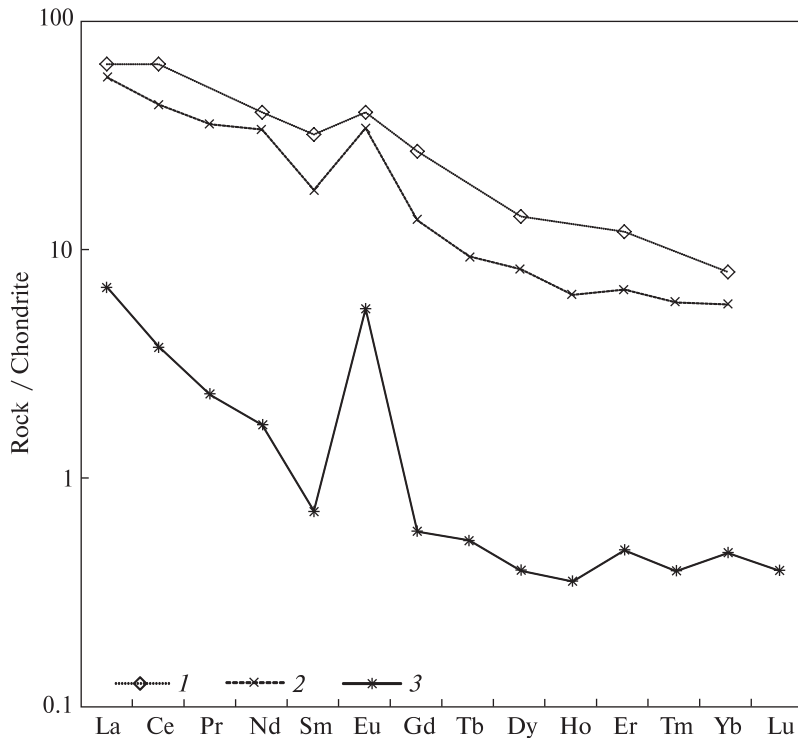
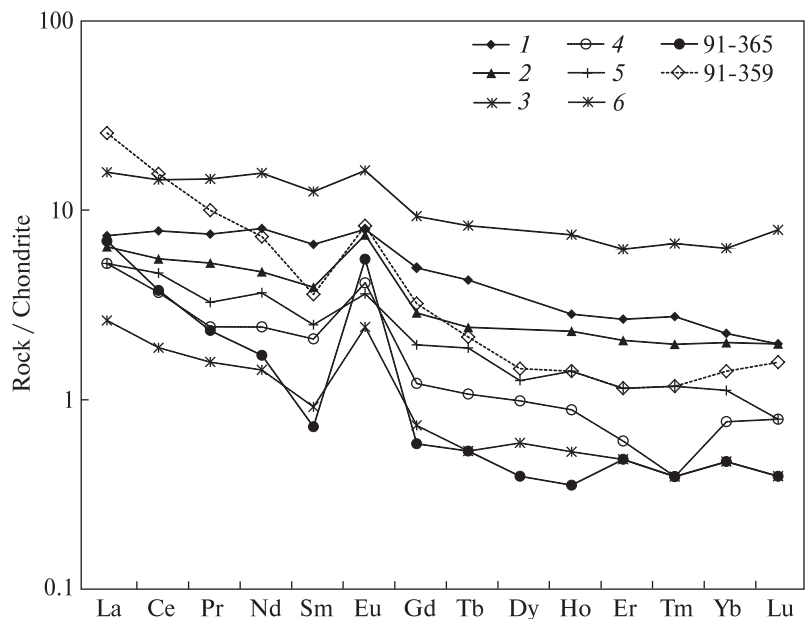


Рис. 9. Графики распределения РЗЭ анортозитов: 1 — Салминского плутона Балтийского щита [17], 2 — АРГК Коростенского плутона (Федоровский массив) Волинского мегаблока [11], 3 — АП комплекса Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока. Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 9. The REE diagram for anorthosites: 1 — of Salmi pluton of the Baltic Shield [17], 2 — ARGC of Korosten' pluton (Fedorivka massif) of the Volyn megablock [11], 3 — of AP complex Oleksandrivka massif of the Middle-Dnieper megablock. Normalized by the chondrite C1 [20]

Рис. 10. Графики распределения РЗЭ пород Черноисточинского массива платиноносного пояса Урала [15]: 1–3 — анортозиты, 4–6 — плагиограниты Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока (обр. 91-365 — анортозит, 91-359 — плагиогранит). Нормирование на хондрит C1 [20]

Fig. 10. The REE diagram for rocks of Chernoiostochinsk massif of solid platinum-belt of the Urals [15]: 1–3 — anorthosites, 4–6 — plagiogranites of Oleksandrivka massif of the Middle-Dnieper megablock (sample 91-365 — anorthosite, 91-359 — plagiogranite). Normalized by the chondrite C1 [20]



габбро-анортозитовой ассоциации Анабарского массива Анабарского щита (1900–2100 млн лет) [16]. Анортозиты Анабарского массива имеют высокое содержание Sr (100–1000 ppm) и Ba (100–500 ppm), а плагиоклазу характерна повышенная основность ( $An_{65-88}$ ).

Мезоархейские анортозиты Александровского массива отличаются от автономных анортозитов Каларского массива (1926 млн лет) Алданского щита, которые ассоциируют с гра-

нодиоритами и аляскитовыми гранитами. Согласно Sm-Nd изотопным исследованиям, для анортозитов Каларского массива  $T_{Nd}(DM) = 2574-2878$  млн лет,  $\epsilon_{Nd}(T) = -5 \div -9$ . Образование анортозитов М.З. Глуховский и М.И. Кузьмин [9] связывают с моделью плюм-андерплейтинга.

Анортозит-рапакивигранитные комплексы (АРГК) протерозоя Украинского (Коростенский плутон, 1,8 млрд лет) и Балтийского (Салмин-

ский массив, 1,5 млрд лет) щитов образованы серией пород от базитов до гранитов. Это внутриплитные образования автономного типа, возникшие над горячими точками в условиях аномально мощной континентальной коры (60–80 км) [17]. Они имеют сложное мантийно-коровое происхождение — плавление происходило как в мантии (образование базитового расплава), так и в коре (образование гранитного расплава). Согласно геохимическим данным, анортозиты и граниты рапакиви сильно обогащены элементами мантийных флюидов — ЛРЗЭ, Fe, Ti, K, P, Ba, Zr, Rb, Li и F, которые играют важную роль в происхождении внутриплитных мантийных магм (рис. 9).

Анортозиты Федоровского массива пеннзевичского типа Коростенского плутона [11] и Салминского массива Балтийского щита [17] отличаются от анортозитов АП комплекса Александровского массива составом породообразующего плагиоклаза, большим содержанием РЗЭ, Sr, Ba, Y, Nb, P, K, Ti и меньшим — Ni. Для гранитов Салминского плутона характерна отрицательная аномалия Eu. Согласно геохимическим и Sm-Nd изотопным данным L.A. Neumark (1994), анортозиты Салминского массива кристаллизовались из базитового расплава, существенно контаминированного коровым материалом ( $\epsilon_{Nd}(T) = -6,5 \div -8,2$ ) и образованного в результате плавления архейской коры ( $T_{Nd}(DM) = 2,6-2,8$  млрд лет), обогащенной ЛРЗЭ [18].

*Анортозит-плагиогранитный комплекс Черноисточинского массива платиноносного пояса Урала* представлен гомодромной последовательностью пород от лейкогаббро до плагиогранита. Эта серия возникла в результате фракционной кристаллизации исходного расплава, образованного в результате частичного плавления роговообманкового габбро в субдукционной зоне. Анортозиты имеют высокое содержание Sr — 805–1561 и Ba — 130–320 ppm [15, 16]. Для них характерно содержание высокозарядных (Y — 3,3–12,2; Ta — 0,04–0,54 и Nb — 0,23–4,37 ppm) и переходных элементов — Cr — 3–5; Ni — 5,4–23; Co — 6–21 ppm. Анортозиты имеют  $\Sigma PЗЭ = 10-29,33$  ppm, плагиоклаз представлен  $An_{45}-An_{50}$ . В плагиогранитах концентрация РЗЭ, по сравнению с анортозитами, уменьшается и составляет 3,4–8 ppm (рис. 10). На мультиэлементной диаграмме анортозитов выделяются отрицательные аномалии Nb, Th, Zr, P, Y и положитель-

ные — Ta, Sr, K, Eu и Ti. В анортозитах и плагиогранитах содержание Fe, Ti, Rb, Nb, K, P и Y ниже, а Ba, Sr и Ta выше кларкового (по А.П. Виноградову).

Породы серии имеют положительную Eu-аномалию, величина которой растет с увеличением кислотности (рис. 10). Эволюция этой серии обусловлена фракционированием кварца, роговой обманки и плагиоклаза, а также уменьшением содержания РЗЭ от анортозитов к плагиогранитам.

Анортозиты АП комплекса Александровского массива отличаются от анортозитов АП серии Черноисточинского массива платиноносного пояса Урала по составу плагиоклаза, меньшему значению  $K_{ф}$ , содержанию РЗЭ, Sr, Ba, Y, Nb, Ti и щелочей, большему содержанию Cr, Ni, Co, P и Fe.

**Выводы.** Выявленный в пределах Среднеприднепровского кратона расслоенный Александровский массив образовался 3,02–3,1 млрд лет тому назад. Породы анортозит-плагиогранитного комплекса массива формировались из магм разного состава (кислого и высокоглиноземистых базальтов или андезитов-базальтов) в результате фракционирования кварца, плагиоклаза и ильменита. Мафические минералы представлены роговой обманкой, ромбическим пироксеном — энстатитом ( $En_{51}Wo_3Fs_{46}$ ), биотитом и ильменитом. Состав плагиоклаза изменялся от  $An_{34}$  в анортозитах,  $An_{30}-An_{35}$  в диоритах,  $An_{22}$  в кварцевых диоритах, в гранодиоритах —  $An_{15}-An_{19}$ , а в плагиогранитах —  $An_{14}$ .

Для пород комплекса характерно низкое содержание Rb, Ba, Sr, Y, Nb, K, P, РЗЭ, Fe и Ti. Обогащенность пород Mg, Cr, Ni и Co свидетельствует об участии мантийного вещества в их образовании. Их исходный расплав, согласно E.C. Simmons и G.N. Hanson (1978), образовался в результате частичного плавления базитового субстрата под действием мантийного плюма в равновесии с роговообманковым и/или гранатовым реститом. Согласно Sm-Nd изотопным данным, он не контаминирован коровым веществом ( $\epsilon_{Nd}(T) = +0,9 \div (+1,4)$ ;  $T_{Nd}(DM) = 3,02-3,1$  млрд лет). Андезиновые анортозиты могли сформироваться, согласно [7, 17], в условиях длительного соответствия их температуры температуре ликвидуса при давлении более 9, но менее 15 кбар в присутствии воды. Дифференциация кислого расплава происходила, вероятно, в процессе его подъема в верхнюю кору.

Плагиигранитоиды Александровского массива по геохимическим характеристикам существенно отличаются от близких им по возрасту кислых и средних вулканитов Чертомлыкской и Высокопольской ЗС и плагиигранитов ТГГ серии Среднеприднепровского мегаблока. Они имеют разные эволюционные тренды и магматические источники.

Для архейских анортозитов анортозитосодержащих комплексов характерно низкое содержание РЗЭ, Rb, Sr, Ba, Y, Nb, K, Ti, P, Fe, щелочей, нормативного ортоклаза. Положительное значение  $\varepsilon_{Nd}(T)$  указывает на формирование их расплавов из деплетированного мантийного субстрата. Спектры распределения РЗЭ подобны, но образуются анортозиты из разных по составу расплавов. Для анортозитов протерозойского возраста характерны отрицательные значения  $\varepsilon_{Nd}(T)$ , существенно большие содержания нормативного ортоклаза (он представлен в породе включениями в плагииклазе и как интеркумулусная фаза), Rb, Sr, Ba, Y, Nb, K, Ti, P, щелочей, обогащение РЗЭ (особенно ЛРЗЭ).

Мезоархейский анортозит-плагиигранитный комплекс Александровского массива Среднеприднепровского мегаблока имеет существенные геохимические отличия от рассмотренных выше анортозитосодержащих комплексов Украинского и других щитов архейского и протерозойского возраста, что указывает на их разные магматические источники и иную эволюцию расплавов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Анортозиты* Земли и Луны. — М. : Наука, 1984. — 272 с.
2. *Артеменко Г.В.* Геохронологическая корреляция вулканизма и гранитоидного магматизма юго-восточной части Украинского щита и Курской магнитной аномалии // *Геохимия и рудообразование*. — 1995. — № 21. — С. 129—154.
3. *Артеменко Г.В., Самборская И.А., Бондаренко И.Н., Мартынюк А.В.* Геохимия архейской анортозит-диорит-гранодиорит-плагиигранитной серии Александровской структуры (Среднеприднепровский мегаблок УЩ) // *Пошук. та екол. геохімія*. — 2007. — № 1 (6). — С. 14—20.
4. *Артеменко Г.В., Самборская И.А., Вильковский В.А., Швайка И.А.* Эволюция кислого и среднего вулканизма в зеленокаменных поясах Украинского щита и Воронежского кристаллического массива // *Мінерал. журн.* — 2010. — 32, № 3. — С. 58—71.
5. *Березин А.В.* Геология и петрология рудоносных базитовых интрузий Подужемской структурной зоны (Карелия, Западное Беломорье) : Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. — СПб., 2011. — 20 с.
6. *Богатиков О.А.* Анортозиты. — М. : Наука, 1979. — 231 с.
7. *Богатиков О.А., Богданова С.В., Борсук А.М. и др.* Магматические горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли. — М. : Наука, 1987. — Т. 6. — 438 с.
8. *Виноградов А.П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // *Геохимия*. — 1962. — № 7. — С. 555.
9. *Глуховский М.З., Кузьмин М.И., Баянова Т.Б. и др.* Автономные анортозиты Алданского щита и связанные с ними породы: возраст, геохимия и механизм образования (на примере Каларского массива) // *Докл. Акад. наук*. — 2011. — 439, № 5. — С. 651—659.
10. *Кудряшов Н.В., Мокрушин А.В.* Архейский габбро-анортозитовый магматизм Кольского региона: геохимические и изотопно-геохронологические данные // *Тез. Третьей Междунар. конф. "Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения"*. — Качканар, 2009. — С. 246—248.
11. *Митрохин А.В., Богданова С.В., Шумлянский Л.В.* Полибарическая кристаллизация анортозитов Коростенского плутона (Украинский щит) // *Мінерал. журн.* — 2008. — 30, № 2. — С. 36—56.
12. *Перчук Л.Л.* Равновесие породообразующих минералов. — М. : Наука, 1970. — С. 109—250.
13. *Самборская И.А.* Геохимия расслоенных магматических пород Александровской интрузии (Среднеприднепровский мегаблок Украинского щита) : Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — Киев, 2008. — 20 с.
14. *Самсонов А.В.* Эволюция магматизма гранит-зеленокаменных областей Восточно-Европейского кратона : Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — М., 2004. — 48 с.
15. *Феритатер Г.Б., Беа Ф., Бородина Н.С., Монтеро М.П.* Анатексис базитов в зоне палеосубдукции и происхождение анортозит-плагиигранитной серии платиноносного пояса Урала // *Геохимия*. — 1998. — № 8. — С. 768—781.
16. *Феритатер Г.Б., Малахова Л.В., Бородина Н.С. и др.* Эвгеосинклиналильные габбро-гранитные серии. — М. : Наука, 1984. — 263 с.
17. *Шарков Е.В.* Внутриплитные магматические системы мезопротерозоя на примере анортозит-рапаквивитных комплексов Балтийского и Украинского щитов // *Рос. журн. о Земле*. — 1999. — 1, № 4. — С. 312—337.
18. *Neymark L.A., Amelin J.V., Lapin A.M.* Pb-Nd-Sr isotopic and chemical constraints on the origin of the 1.54—1.56 Ma, Salmi rapakivi-anorthosite batholith (Karelia, Russia) // *Mineral. Petrol.* — 1994. — 50. — P. 173—193.
19. *Simmons E.C., Hanson G.N.* Geochemistry and origin of massif-type anorthosites // *Contribs Mineral. and Petrol.* — 1978. — 66. — P. 119—135.

20. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts : implications for mantle composition and processes // *Magmatism in the Ocean Basins* / Eds A.D. Saunders, M.J. Norry. — 1989. — P. 313—345 (Geol. Soc. Spec. Publ. ; No 42).

Поступила 21.10.2013

## REFERENCES

1. Anortozity Zemli i Luny, (1984), Nauka, Moscow, Russia, pp. 272.
2. Artemenko, G.V. (1995), *Geochemistry and Ore Formation*, Kyiv, Ukraine, No. 21, pp. 129-154.
3. Artemenko, G.V., Samborskaja, I.A., Bondarenko, I.N. and Martynjuk, A.V. (2007), *Exploration and environmental geochemistry*, Kyiv, Ukraine, No. 1 (6), pp. 14-20.
4. Artemenko, G.V., Samborskaja, I.A., Vil'kovskij, V.A. and Shvajka, I.A. (2010), *Mineralogical Journal (Ukraine)*, Kyiv, Ukraine, Vol. 32, No. 3, pp. 58-71.
5. Berezin, A.V. (2011), Abstract of candidate of Geological and Mineralogical Science, St. Peterburg, Russia, p. 20.
6. Bogatkov, O.A. (1979), Nauka, Moscow, Russia, pp. 231.
7. Bogatkov, O.A., Bogdanova, S.V., Barsuk, A.M., Bubnov, S.N., Dmitriev, Ju.I., Kovalenko, V.I., Kononova, V.A., Krasivskaja, I.S., Laz'ko, E.E., Lobach-Zhuchenko, S.B., Markov, M.S., Pavlov, V.A., Rjabchikov, I.D., Simon, A.K., Cvetkov, A.A., Chesnokov, S.V., Sharkov, E.V., Jarmoljuk, V.V. and Jashina, R.M. (1987), Nauka, Moscow, Russia, Vol. 6, p. 438.
8. Vinogradov, A.P. (1962), *Geochemistry*, No. 7, p. 555.
9. Gluhovskij, M.Z., Kuz'min, M.I., Bajanova, T.B., Bazhenova, G. N., Elizarov, D. V. and Serov, P.A. (2011), *Reports of the Academy of Sciences*, Moscow, Russia, Vol. 439 No. 5, pp. 651-659.
10. Kudrjashov, N.V. and Mokrushin, A.V. (2009), Abstracts III International conference "The mafic-ultramafic complexes folded areas and related fields", Kachkanar, Russia, pp. 246-248.
11. Mitrohin, A.V., Bogdanova, S.V. and Shumljanskij, L.V. (2008), *Mineralogical Journal (Ukraine)*, Kyiv, Ukraine, Vol. 30 No. 2, pp. 36-56.
12. Perchuk, L.L. (1970), Moscow, Russia, pp. 109-250.
13. Samborskaja, I.A. (2008), Abstract of candidate of Geological Science, Kyiv, Ukraine, p. 20.
14. Samsonov, A.V. (2004), Abstract of doctor of Geological and Mineralogical Science, Sankt-Peterburg, Moscow, Russia, p. 48.
15. Fershtater, G.B., Bea, F., Borodina, N.S. and Montero, M.P. (1998), *Geochemistry*, Moscow, Russia, No. 8, pp. 768-781.
16. Fershtatter, G.B., Malahova, L.V., Borodina, N.S., Rapoport, M.S. and Smirnov, V.N. (1984), Nauka, Moscow, Russia, p. 263.
17. Sharkov, E.V. (1999), *Russian Journal of Earth*, Vol. 1 No. 4, pp. 312-337.
18. Neymark, L.A. Amelin, J.V. and Lapin, A.M. (1994), *Mineral. Petrol*, Vol. 50, pp. 173-193.

19. Simmons, E.C. and Hanson, G.N. (1978), *Contrib. Mineral. Petrol*, Vol. 66, pp. 119-135.
20. Sun, S.S. and McDonough, W.F. (1989), Eds. Saunders, A.D. and Norry, M.J. *Magmatism in the Ocean Basins*, *Geological Society, Special Publication*, No. 42, pp. 313-345.

Received 21.10.2013

I.A. Самборська

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 34  
E-mail: regul@igmof.gov.ua

## АРХЕЙСЬКИЙ АНОРТОЗИТ-ПЛАГИОГРАНИТНИЙ КОМПЛЕКС РОЗШАРОВАНОГО ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО МАСИВУ (СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ШИТА)

Анортозит-плагіогранітний комплекс багатофазового розшарованого Олександрівського масиву утворився на Середньопридніпровському кратоні в інтервалі 3,02—3,1 млрд рр. Для порід комплексу характерний вапнисто-лужний тренд еволюції. Первинний розплав утворився внаслідок часткового плавлення бази-ту під впливом мантійного плюму. Згідно з Sm-Nd ізотопними даними, він не контамінований коровою речовиною ( $\epsilon_{Nd}(T) = +0,9 \div (+1,4)$ ;  $T_{Nd}(DM) = 3,02-3,1$  млрд рр.). Породи комплексу формувалися із магм різного складу: кислого та високоглиноземистих базальтів (або андезито-базальтів) у результаті фракціонування кварцу, плагіоклазу та ільменіту. Породи мають низький вміст Rb, Ba, Sr, Y, Nb, K, P, РЗЕ, Fe та Ti. Підвищений в них вміст Mg, Cr, Ni та Co свідчить про вплив мантіяної речовини на їх утворення. Гранодіорит комплексу ( $Bi_{53-61} - Amf_{50-51,15} - Qz - Pl$ ) кристалізувався за температури 540—580 °С. Плагіограніти комплексу за геохімічними характеристиками значно відрізняються від метавулканітів середнього та кислого складу ДАТ формації Чортмлицької та Високопільської ЗС і плагіогранітів ТТГ серії Середньопридніпровського мегаблоку. Вони мають різні еволюційні тренди та магматичні джерела. Анортозит-плагіогранітний комплекс Олександрівського масиву має значні геохімічні відмінності від досліджених архейських, протерозойських і більш молодих анортозитвмісних комплексів Українського та інших щитів, які формувалися в зоні субдукції та в межах плити.

*Ключові слова:* анортозити, анортозит-плагіогранітний комплекс, Олександрівський масив, Середньопридніпровський кратон, мантіяний плюм, анортозитові комплекси, еволюційні тренди, магматичні джерела, плагіограніти, середні та кислі метавулканіти.



*I.A. Samborskaya*

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry,  
Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine  
34, Acad. Palladina Pr., 03680, Kyiv-142, Ukraine  
E-mail: regul@igmof.gov.ua

THE ARCHEAN ANORTHOSITE-PLAGIOGRANITE  
COMPLEX OF LAYERED OLEKSANDRIVKA  
MASSIF (MIDDLE-DNIEPER MEGABLOCK  
OF THE UKRAINIAN SHIELD)

Anorthosite-plagiogranite complex of the multiphase layered Oleksandrivka massif has been formed on the Middle-Dnieper craton in the interval of 3.02–3.1 Ga. Rocks of the complex are characterized by lime-alkali trend of evolution. The initial melt was formed as a result of partial melting of basite under the effect of the mantle plume. In accordance with Sm-Nd isotope data, it is not contaminated with core substance ( $\epsilon_{Nd}(T) = +0.9 \div (+1.4)$ ;  $T_{Nd}(DM) = 3.02\text{--}3.1$  Ga). Rocks of the complex were formed by magmas of various composition: acid and high-alumina basalts (or andesite-basalts) as a result of quartz, plagioclase and ilmenite fractionation. The rocks are charac-

terized by low content of Rb, Ba, Sr, Y, Nb, K, P, REE, Fe and Ti. The enrichment of rocks with Mg, Cr, Ni and Co evidences for participation of the mantle substance in their formation. Granodiorite of the complex ( $Bi_{53-61} - Amf_{50-51.15} - Qz - Pl$ ) was crystallized at a temperature of 540–580 °C. Plagiogranites of the complex differ considerably (as to geochemical characteristics) from metavolcanites of the medium and acid composition of DAT formation of the Chortomyk and Vysokopillya GC and plagiogranites of TTG series of the Middle-Dnieper megablock which are close by age. They have different evolution trends and igneous sources. Anorthosite-plagiogranite complex of the Oleksandrivka massif differs considerably as to its geochemistry from the studied Archean, Proterozoic and younger anorthosite-containing complexes of the Ukrainian and other shields in the subduction zone within the plate limits (intraplate ones).

*Keywords:* anorthosites, anorthosite-plagiogranite complex, Oleksandrivka massif, Middle-Dnieper craton, mantle plume, anorthosite complexes, trends in the evolution, igneous sources, plagiogranites, medium and acid metavolcanites.