

## О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ПОРОД ДУНИТ-ПЕРИДОТИТ-ГАББРОНОРИТОВОЙ И ОРТОПИРОКСЕНИТ-НОРИТ-ДИОРИТОВОЙ ФОРМАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ХОПЕРСКОГО МЕГАБЛОКА ВКМ

В. В. Багдасарова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 10 сентября 2010 г.

**Аннотация.** Рассматривается характер взаимоотношений разновозрастных магматических образований более ранних ультрамафит-мафитов мамонского и норит-диоритовых интрузий еланского комплексов. Выделяются в пределах Калач-Эртильской структурной зоны два типа интрузивов еланского комплекса: а) преобладающие существенного норит-диоритового состава; б) интрузии сложены гибридными породами тальк-хлорит-амфиболового, плагиоклаз-амфиболового состава с останцами ультрамафитов и ограниченным количеством норитов и диоритов.

**Ключевые слова:** нориты, апопироксенитовые породы, еланский тип, мамонский тип, ВКМ.

**Abstract.** Character of mutual relations of uneven-age magmatic formations of earlier mafic-ultramafic plutones of mamonsky and norite-diorite intrusions of elansky complexes is considered. Two types intrusions of elansky complex are allocated in limits of the Kalatch-Ertilsky structural zone: a) prevailing essential norite-diorite structures; b) intrusions combined by hybrid talc-chlorite-amphibole and plagioclase-amphibole structure rocks with ultramafic remains and the limited quantity of norites and diorites.

**Key words:** norite, apopyroxenite, elansky type, mamonsky type, VCM

Среди многочисленных норит-диоритовых интрузивов, расположенных в восточной части Калач-Эртильской зоны, встречен ряд норитовых интрузивов, в составе которых присутствуют тела крупнокристаллических роговообманковых пород (Троицкий, Новопокровский, Бороздиновский, Южно-Пыховский). Долгое время природа этих образований оставалась неясной. Предполагалось, что эти породы имели первичный пироксеновый состав и впоследствии были подвержены вторичным изменениям.

Амфиболовые апопироксенитовые породы вскрыты скважиной 8654 в центральной части Бороздиновского интрузива, где они перемежаются с роговообманковыми габбро и амфиболитизированными норитами.

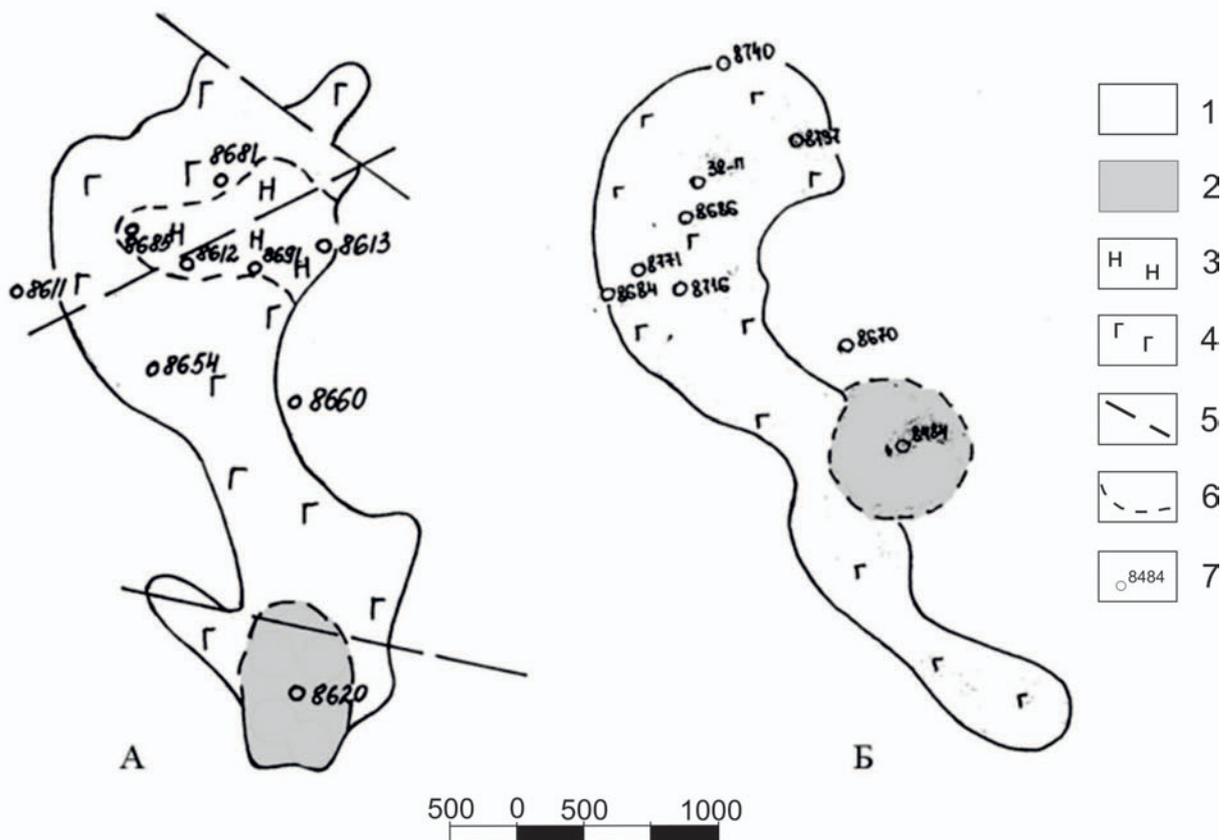
Структура этих пород гипидиоморфная, текстура такситовая. Для них характерно сочетание призматического плагиоклаза ( $Ап_{30-45}$ ), светло-коричневой компактной обыкновенной роговой обманки и грубоволокнистых агрегатов тремолита, актинолита. Среди этих образований встречаются идиоморфные тальковые и тальк-тремолитовые псевдоморфозы с обильной сыпью рудного вещества, вероятно, по оливину или ортопироксену. Кроме того, присутствует биотит, нередко замещенный хлоритом, иногда ксеноморфный

кварц (5–7 %). Породы в значительной степени подвержены катаклазу и вторичным метасоматическим изменениям под влиянием более поздних внедрений норитов и диоритов, имеющих свежий облик и четкие контакты с апопироксенитовыми породами.

Амфиболовые, тальк-амфиболовые, тальк-амфибол-хлоритовые апопироксенитовые породы слагают отдельное тело площадью 0,8 км<sup>2</sup> в южной части Бороздиновского массива, которое выделяется в геофизических полях гравимагнитной аномалией (рис. 1).

Эти породы вскрыты скважиной 8620, характеризуются изменчивостью состава и структурных особенностей. Здесь наблюдается чередование чисто амфиболовых пород, близких по составу к горнблендитам, переходящих в меланократовое габбро, которые чередуются с тальк-амфиболовыми и тальк-амфибол-хлоритовыми породами.

Амфибол-тальковые апопироксенитовые породы являются наиболее распространенной разновидностью. Для них характерны такситовые текстуры, обусловленные развитием сноповидных скоплений амфиболов, среди которых наблюдаются изометричные агрегаты талька с обильной сыпью пылеватого магнетита. В породе довольно часто встречаются удлиненные кристаллы турмалина (0,8–0,5 мм), обладающие плеохроизмом в



**Рис. 1.** Схематическая геологическая карта Бороздиновского (а) и Южно-Пыховского (Б) интрузивов: 1 – песчаниково-сланцевые отложения воронцовской серии; 2 – амфиболитизированные пироксениты, серпентиниты; 3 – нориты; 4 – габбро роговообманковое и амфиболитизированные нориты; 5 – разрывные нарушения; 6 – предполагаемые контакты; 7 – скважины

коричневых и желтоватых тонах, а также апатита. Наблюдаются также каплеобразные выделения пирротин-графитовой минерализации (2–2,5 мм).

Тальк-хлорит-амфиболовые породы также развиты в разрезе скважины 8520, секутся дайками лампрофиров (0,2–0,5 м) и содержат сульфидную вкрапленность. Они имеют местами мелковолокнистую гетеробластовую структуру, обусловленную неоднородностью минерального состава. Порода сложена неправильными грубоволокнистыми агрегатами светло-коричневой роговой обманки, мелковолокнистым хлоритом и тальковыми псевдоморфозами неправильной или призматической формы. Среди амфибол-хлоритового агрегата иногда наблюдается ксеноморфный плагиоклаз.

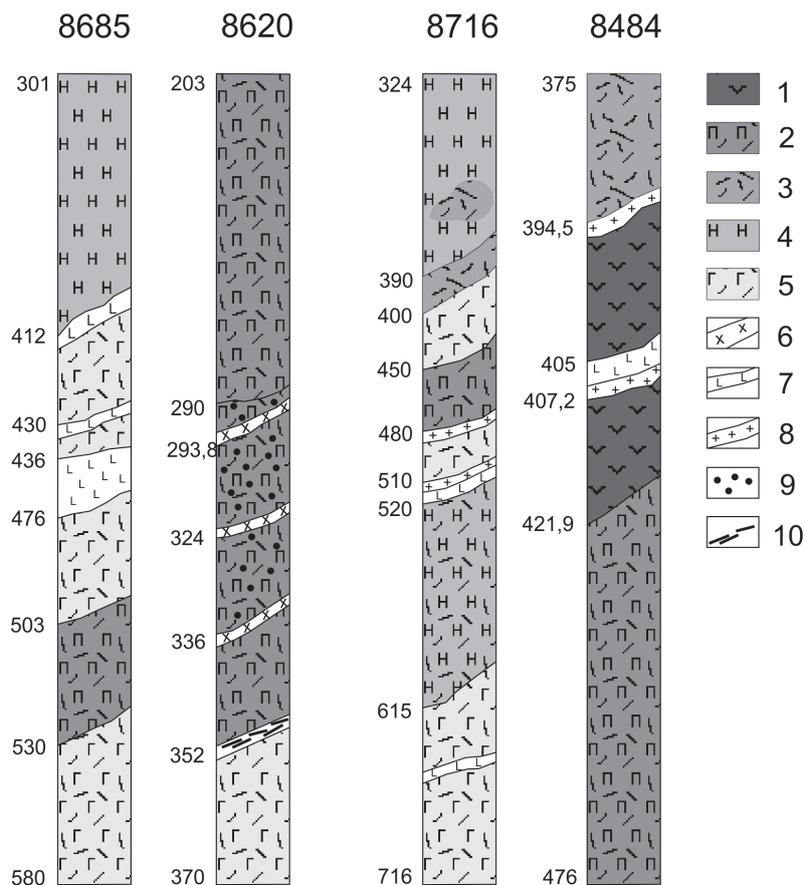
В этих породах установлена сульфидно-графитовая минерализация в количестве 5–7 % объема породы. Вкрапленники сульфидов образуют гнезда размером 2–7 мм, при этом вкрапленность тяготеет к наиболее измененным разновидностям

пород. Состав вкрапленников представлен пирротинном, пентландитом, халькопиритом, ильменитом, также присутствуют пирит, сфалерит, сульфосарсениды и графит.

Южно-Пыховский интрузив, расположенный в юго-восточной части Калач-Эртильской зоны, имеет сложную вытянутую форму (рис. 1).

Главное тело массива сложено роговообманковыми габбро, горнблендитами, кварц-биотит-плагиоклаз-амфиболовыми гибридными породами. Нориты свежего облика «еланского типа» вскрыты в виде отдельных зон мощностью 20–30 м среди амфиболитизированных норитов и роговообманковых габбро в северной части массива в скважине 8716 (рис. 2).

В восточной части массива к норитовому телу тесно примыкает вскрывающийся скважиной 8484 шток ультраосновных пород площадью 0,8 км<sup>2</sup>. Тело имеет изометричную в плане форму, субвертикальное падение, однако непосредственные контакты с норитами не вскрыты.



**Рис. 2.** Разрезы по скважинам Бороздиновского (8685, 8620) и Южно-Пыховского (8716, 8484) интрузивов: 1 – серпентиниты; 2 – амфиболизированные пироксениты; 3 – тремолит-амфиболовые метаморфозы по ультраосновным породам; 4 – нориты; 5 – роговообманковое габбро; 6 – дайки лампрофиров; 7 – дайки диоритов; 8 – дайки гранитов; 9 – сульфидная вкрапленность; 10 – зоны дробления

В разрезе этой скважины в верхней части располагаются кварц-плагиоклаз-биотит-актинолит-тремолитовые гибридные породы, интенсивно катаклазированные и прорванные жилами плагиоклазовых гранитов и кварцевых биотитовых диоритов. Эти породы с глубиной сменяются мелковолокнистыми хризотилowymi серпентинитами, переходящими в мелко петельчатые разновидности с выделениями талька в виде пятен неправильной формы. В серпентинитах реликты первичных минералов не сохранились, но отчетливо проявлена сульфидная минерализация в виде вкрапленности и мелких прожилков, местами до 5–6 % объема породы.

Серпентиниты также секутся жилами плагиогранитов и кварцевых диоритов. Постепенно с глубиной они переходят в серпентин-актинолит-тремолитовые породы или тальк-тремолит-актинолитовые и тремолит-актинолитовые апопироксенитовые породы, аналогичные вскрытым в норитовом теле (скв. 8716), среди которых встречались реликты оливина и тальковые псевдоморфозы.

Следует отметить, что в интрузивах такого типа диориты имеют ограниченное распространение, они представлены только дайковой фацией, но наряду с дайками диоритов довольно часто встречаются дайки роговообманковых мелкозернистых порфиroidных лампрофиров.

В пределах Троицкого массива скважиной 8781 вскрыты минерализованные апопироксенитовые породы, вопрос о принадлежности которых к еланскому комплексу является дискуссионным. Сравнительный анализ их с ортопироксенитами Центрального рудопоявления, относимых к наиболее магнезиальным разностям ранней фазы еланского комплекса [1], выявил существенные отличия в структурах, составе и морфологии породообразующих минералов, а также в петрогеохимических особенностях [2].

Таким образом, среди интрузивов еланского комплекса выделяется два типа: а) норит-диоритовые, сложенные преимущественно мелано-мезократовыми норитами, в том числе амфиболизированными со значительным развитием диоритов,

составляющих более позднюю интрузивную фазу; б) интрузивы, сложенные в значительной мере гибридными породами преимущественно амфиболового состава, которые прорваны норитами «еланского типа». В составе этих интрузивов присутствуют ультраосновные породы мамонского комплекса, которые подвержены в значительной степени метасоматической проработке в результате более поздних внедрений норитов и в меньшей степени диоритов. Такие взаимоотношения пород еланского и мамонского комплекса подтверждаются также наличием ксенолитов ультраосновных пород в норитах еланского комплекса [1; 3]. Интрузивные тела второго типа контролируются долгоживущими тектонически ослабленными зонами, что повышало активность магматических и метасоматических процессов, в том числе спо-

собствовало внедрению более поздних жил гранитов.

Химический состав гибридных пород отличается значительными колебаниями содержания петрогенных элементов, в частности магния, алюминия, натрия, калия при общем повышенном содержании в породах магния (табл.). Содержание MgO в гибридных тальк-хлорит-амфиболовых породах колеблется от 19,21 до 12 вес.%, тогда как в мелано-мезократовых норитах этих интрузивов его количество колеблется в пределах 13,72–6,7 вес. %. Химические анализы по серпентинитам и тальк-хлорит-амфиболовым породам, к сожалению, отсутствуют, они установлены только по геофизическим данным и при петрографических исследованиях в шлифах (скв. 8484, 8620).

Таблица

Химический состав пород Бороздиновского, Южно-Пыховского и Троицкого интрузивов\*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO <sub>2</sub>	55,64	53,62	53,86	50,44	56,02	54,36	56,38	56,1	55,48	54,58	56,7	49,9	57,25	55,80	52,00
TiO <sub>2</sub>	0,32	0,32	0,34	0,32	0,45	0,54	0,24	0,41	0,28	0,21	0,21	0,49	0,42	0,37	0,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,82	11,55	7,96	18,87	13,44	6,38	12,93	14,5	10,96	13,21	12,78	14,97	13,76	11,75	11,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9	1,13	0,8	2,23	3,37	2,03	1,14	2,38	1,74	1,9	11,46	5,64	5,97	6,56	7,71
FeO	8,30	7,58	10,28	6,05	5,90	8,06	6,77	6,05	6,62	6,48	6,19	7,2	1,68	2,05	1,41
MnO	0,14	0,17	0,16	0,28	0,04	0,17	0,16	0,1	0,13	0,14	0,13	0,11	0,18	0,17	0,16
MgO	12,25	13,72	15,48	6,75	9,70	19,21	13,46	8,25	13,86	12,18	11,88	11,25	9,81	11,52	12,90
CaO	4,25	5,78	4,4	9,93	4,81	3,85	5,64	4,51	6,33	5,91	5,5	5,21	4,90	4,90	6,39
Na <sub>2</sub> O	2,20	2,3	1,35	2,0	2,25	1,5	2,5	1,7	3,0	2,4	3,5	1,9	1,73	2,10	2,08
K <sub>2</sub> O	1,45	0,9	1,45	0,35	1,75	0,65	0,5	1,85	0,5	0,35	0,7	1,25	1,40	1,33	1,07
ппп	2,61	2,39	3,88	1,18	2,38	2,29	1,31	2,12	1,39	2,28	1,56	1,7	1,89	1,35	2,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,1	0,09	0,06	0,13	0,07	0,08	0,09	0,01	0,06	0,03	0,18	0,19	0,25	0,25
SO <sub>3</sub>	1,08	0,16	2,91	0,22	0,01	0,03	0,05	1,14	0,11	0,24	0,04	0,22	1,06	2,04	0,28
Сумма	100,2	99,56	100,05	98,46	100,02	99,11	101,11	98,6	100,3	99,7	100,64	99,8	98,75	99,11	98,74

Примечание: \*Бороздиновский массив: 1–5 – нориты мелано-мезократовые, скв. 8612, глуб. 531,3; 599,1; 617,3; скв. 8691, глуб. 310,0; скв. 8613, глуб. 345,8 м. Южно-Пыховский массив: 6, 7, 9, 10, 11 – тальк-хлорит-тремолитовые, амфибол-плагиоклазовые гибридные породы, скв. 8716, глуб. 386, 415, 384, 550 м; Троицкий массив: 8, 12 – амфиболлизированные нориты, скв. 8771, глуб. 548,6, 619,0; 13 – нориты свежего облика, 14 – амфиболлизированные нориты и 15 – апопироксенитовые тальк-амфиболовые породы Троицкого интрузива.

Как правило, апопироксенитовые гибридные породы обогащены сульфидной минерализацией (Бороздиновский, Южно-Пыховский, Троицкий массивы). Так, в пределах Троицкого массива развита рудная минерализация двух типов, концентрирующихся в пределах двух, вероятно, обособленных зон [2]: а) западной (приконтактной), сложенной меланократовыми роговообманковыми габбро с максимальной концентрацией рудных минералов 5–15 % и б) восточной с метасоматически измененными (главным образом, амфиболи-

зированной) норитами с содержанием рудных выделений до 4–6 %. В пределах Троицкого интрузива развиты тонко вкрапленные (пылевидные), рассеянно вкрапленные и гнездовые руды. Они характеризуются однотипным минеральным составом: пирротин (80–85 %), пентландит (0,5–2 %), халькопирит (2–5 %), ильменит (1,5–4,5 %), графит (от 1–2 до 25–30 %), одиночные зерна сульфидов, иногда молибденит – а также сравнительно низкими концентрациями никеля, кобальта и меди во всех разновидностях, сохраняя при этом доста-

точно высокие значения величин отношений этих металлов, присущие рудам еланского типа месторождений [1]. При этом в апопироксенитовых породах Троицкого массива спорадически развита рудная минерализация, представленная вкрапленными и гнездовыми, интенсивно графитизированными и сложенными в основном пирротином с пламеневидными вростками пентландита, магнетитом и редкими выделениями халькопирита рудами.

Состав минерализации Бороздиновского и Южно-Пыховского массивов изучен слабо, но на примере Троицкого интрузива можно предположить, что в массивах такого типа не исключена возможность обнаружения двух видов сульфидной медно-никелевой минерализации: а) «еланского типа» в норитах; б) «мамонского типа» в ультраосновных и гибридных метасоматических породах.

*Воронежский государственный университет  
В. В. Багдасарова, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрологии  
petrology@list.ru  
Тел. 8 (473) 220-87-79*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышов Н. М. Платиноносные формации Курско-Воронежского региона (Центральная Россия) / Н. М. Чернышов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. – 448 с.
2. Бойко П. С. Структурно-вещественные признаки принадлежности Троицкого массива к еланскому комплексу в связи с оценкой его никеленосности (Хоперский блок ВКМ) / П. С. Бойко // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия : Геология. – 2008. – № 2. – С. 137–142.
3. Чернышов Н. М. Роль ассимиляции при формировании платиноносных ультрамафит-мафитовых рудно-магматических систем кратонной стадии / Н. М. Чернышов, А. В. Переславцев // Магматизм и геодинамика : мат-лы I Всеросс. петрограф. совещ. – Уфа : Инст. Геологии УНЦ РАН, 1995. – Кн. 4: Петрология и рудообразование. – С. 150–152.

*Voronezh State University  
V. V. Bagdasarova, Candidate of the Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Chair of Mineralogy and Petrology  
petrology@list.ru  
Tel. 8 (473) 220-87-79*