

## К ВОПРОСУ СОСТАВА ЖЕЛЕЗОНОСНОГО МАГМАТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА УЧАСТКЕ РУДНИКА ТАШТАГОЛ

Г. М. ИВАНОВА

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Участок рассматриваемого магматического комплекса расположен на территории Горной Шории в верхнем течении р. Кондомы. Железородные месторождения района, являясь контактово-метасоматическими образованиями, тесно приурочены к выходам сиенитов данного комплекса. Вследствие этого для изучения структур месторождений проводилось изучение геологического строения участка, выявление выходов сиенитов, вообще слабо обнаженных. Наиболее ранние исследования района принадлежат М. А. Усову, И. А. Молчанову, И. К. Баженову, Ю. А. Асанову, А. С. Мухину, К. В. Радугину.

Детальные геологические съемочные работы и изучение месторождений проводились К. В. Радугиным, А. И. Скомороховым, Г. Л. Поспеловым, С. С. Лапиным, В. Г. Корель, А. Г. Володиным, В. И. Каминской, Ф. Д. Зейцем и др. Сиениты Кондомского района привлекали внимание многих исследователей, было выполнено много химических анализов пород, однако ни одной петрографической карты сиенитовых массивов составлено не было. До сих пор не был показан набор пород комплекса, не доказана принадлежность к нему основных пород габбрового ряда. Метасоматические образования в поле интрузии сиенитов, кроме железоносных скарнов, также до сих пор изучались очень слабо. Все это не позволяло нарисовать ясную картину условий формирования комплекса и уточнить генетическую связь с ним процессов рудообразования.

В 1963—1964 гг. на этом участке автором проводились петрографические исследования и было детализировано геолого-петрографическое строение Таштагольского сиенитового массива.

Вмещающими породами массива являются метаморфические сланцы, туфы и эффузивы среднего и основного состава, известняки кондомской свиты нижнего кембрия и в меньшей степени известняки, песчаники, альбитофиры и их туфы мундыбашской свиты среднего кембрия. Отложения этих свит слагают Кондомскую грабен-синклиналь, ограниченную с востока и запада крупными дизъюнктивными нарушениями от толщ низов кембрия и верхнего протерозоя. Указанная структурная зона имеет признаки длительного развития и сопровождается разнообразными магматическими образованиями.

В начале нижнего девона в пределах Кондомской грабен-синклинали одновременно с заложением Кузнецкой впадины возникли сетчато-трещинные зоны северо-восточного направления, охарактеризованные в ряде работ Г. Л. Поспеловым.

В плане Таштагольский сиенитовый массив представлен системой узких вытянутых тел-апофиз, параллельных между собой, с общей площадью 0,75 км<sup>2</sup> при максимальной длине — 2,0 км и ширине 0,5 км.

Из данных колонкового бурения видно, что в вертикальном разрезе сиениты представляют серию гребней или дайкообразных и жилообразных отпрысков с крутым или вертикальным падением, соединяющихся на глубине. Контакты их с вмещающими породами секущие, но довольно часто они согласны со структурой вмещающих пород, что свидетельствует о приспособляемости интрузивных образований к наиболее напряженным тектоническим структурам района.

### Основные элементы геологии и петрографии массива

При изучении интрузивных образований на участке рудника Таштагол отчетливо выделяются три группы пород, которые тесно связаны друг с другом пространственно и, по-видимому, генетически:

1. Пироксеновые, пироксен-роговообманковые габбро-порфириды.
2. Сиениты нескольких разновидностей.
3. Дайковые образования диабазов, диоритов, микросиенитпорфиров.

Породы первой группы встречаются обычно в виде штоков (0,6—3,9 км<sup>2</sup>) и тяготеют пространственно к сиенитам, часто слагая с ними один массив. Пироксен-роговообманковые и пироксеновые габбро-порфириды прорывают вмещающую толщу и сами прорваны сиенитами. Такие габбро-порфириды в пределах Таштагольского интрузивного массива встречены на г. Отвесной южнее рудника Таштагол и далее на юг в вершине рч. Александровки, а также по р. Кондоме. Активные контакты сиенитов с габбро-порфиридами местами четкие, местами с неровными ассимиляционными границами наблюдаются на г. Отвесной и в подземных выработках рудника Таштагол.

Подобные габбро-порфириды встречены также в пределах Шалымского и Шерегешевского рудных полей. В 1963 г. в верховьях кл. Мен юго-западнее рудника Шалым скважинами колонкового бурения вскрыта габбровая интрузия в виде небольшого тела, прорванного сиенитами. Отмечены также находки габбров в пределах Кочуринского сиенитового массива. Такая пространственная связь сиенитов с габбро и габбро-порфиридами, а также сходство присутствующих в этих породах элементов-примесей и аналогичные черты ассоциаций основных и щелочных пород в соседних районах свидетельствуют о том, что внедрения основной и далее щелочной магмы вероятнее всего являются фазами одного магматического процесса.

В пределах Таштагольского участка среди пород магматического комплекса преобладают сиениты, небольшие тела которых относятся к гипабиссальной фации глубинности, на что указывает неравномерная зернистость пород, порфиристая структура, сравнительно неширокая полоса контактовых изменений.

По составу и структурным особенностям сиениты могут быть разделены на щелочные и известково-щелочные. В обеих группах по содержанию кварца выделяются бескварцевые, кварц-содержащие и кварцевые; по структурным особенностям можно выделить микросиениты, микросиенит-порфиры, сиенит-порфиры, среднезернистые сиениты.

Характерными особенностями сиенитов Таштагольского массива являются следующие:

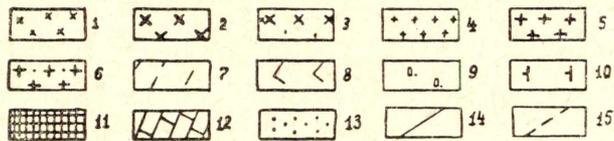
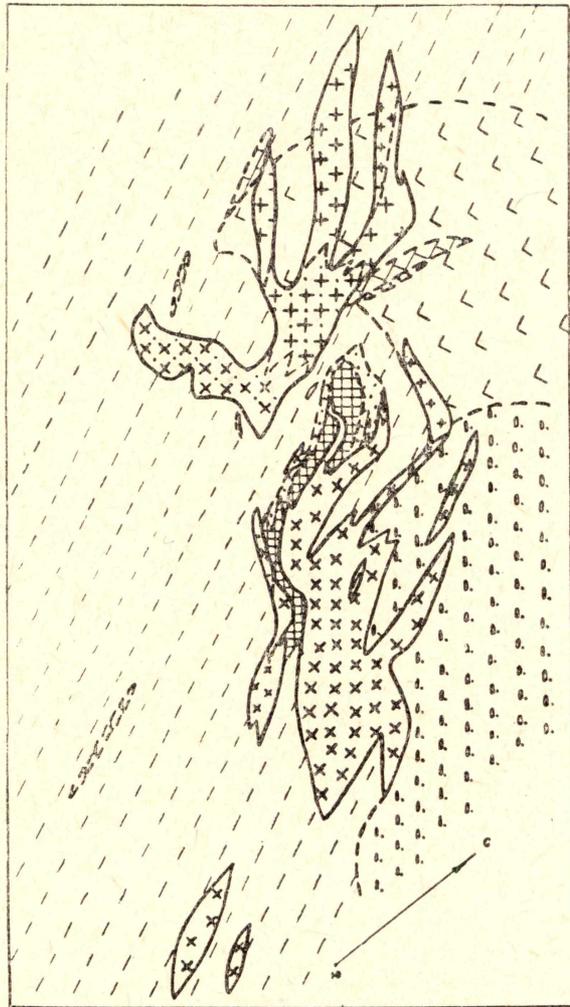


Рис. 1. Схематическая петрографическая карта Таштагольского сиенитового массива. Вмещающие породы показаны по данным Таштагольской геологоразведочной партии: 1 — щелочной микросиенит-порфир бескварцевый, 2 — щелочной сиенит-порфир бескварцевый, 3 — щелочной сиенит-порфир кварцсодержащий, 4 — известково-щелочной микросиенит-порфир бескварцевый, 5 — известково-щелочной сиенит-порфир бескварцевый, 6 — известково-щелочной сиенит-порфир кварцсодержащий, 7 — метаморфические сланцы (хлорит-альбит-карбонатные, хлорито-серицитовые, карбонато-хлоритовые и др.), 8 — роговообманковые пирексено-роговообманковые порфиры, 9 — конгломератобрекчии, песчаники, 10 — диориты, диабазы, 11 — руда, 12 — известняки, 13 — скарны, 14 — контуры сиенитовой интрузии, 15 — границы между петрографическими разновидностями пород.

Таблица I

| Состав                         | 1     | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7      | 8      | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    |
|--------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 43,83 | 48,18  | 47,50 | 48,78 | 50,50 | 53,04 | 46,86  | 52,26  | 53,70 | 64,14 | 55,07 | 59,82 | 56,94 | 61,54 | 63,19 | 60,86 | 66,10 | 65,60 | 60,40 | 59,19 | 60,30 | 60,10 | 64,27 | 65,57 | 58,80 | 62,29 | 59,81 | 62,83 | 60,83 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,17  | 0,60   | 0,67  | 0,67  | 0,34  | 0,80  | 0,68   | 0,46   | 0,11  | 0,23  | 0,32  | 0,34  | 0,34  | 0,35  | 0,28  | 0,34  | 0,20  | 0,17  | 0,18  | 0,17  | 0,11  | 0,25  | 0,28  | 0,17  | 0,12  | 0,27  | 0,21  | 0,09  | 0,19  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,30 | 15,10  | 11,90 | 13,20 | 11,42 | 13,32 | 14,49  | 18,98  | 16,72 | 18,89 | 17,80 | 19,81 | 16,97 | 18,20 | 19,18 | 17,48 | 18,33 | 18,96 | 16,72 | 18,10 | 17,64 | 18,02 | 18,30 | 17,63 | 17,80 | 17,17 | 17,40 | 16,50 | 17,20 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,80  | 2,08   | 5,68  | 9,58  | 7,53  | 7,58  | 8,25   | 0,49   | 1,94  | 3,49  | 0,55  | 3,25  | 2,84  | 3,30  | 1,46  | 3,93  | 2,23  | 2,23  | 1,69  | 2,26  | 2,71  | 2,00  | 0,84  | 3,43  | 0,55  | 0,74  | 1,10  | 0,50  | 1,24  |
| FeO                            | 6,67  | 6,30   | 3,84  | 3,10  | 4,15  | 1,82  | 4,40   | 2,70   | 89    | 0,15  | 1,87  | 1,10  | 2,20  | 1,59  | 1,30  | 3,05  | 0,65  | 0,50  | 0,51  | 1,16  | 2,25  | 1,00  | 2,34  | 0,79  | 0,87  | 0,28  | 4,26  | 2,99  | 0,53  |
| MnO                            | 0,19  | —      | 0,21  | 0,30  | 0,36  | 0,09  | 0,14   | 0,18   | 0,44  | 0,21  | 0,15  | 0,17  | 0,10  | 0,15  | 0,15  | 0,08  | Сл.   | 0,12  | 0,18  | 0,11  | 0,04  | 0,18  | 0,13  | 0,11  | 0,19  | 0,24  | 0,10  | 0,09  | 0,12  |
| MgO                            | 7,10  | 11,03  | 6,45  | 7,25  | 10,32 | 7,03  | 6,51   | 2,93   | 2,53  | 0,37  | 1,38  | 1,08  | 0,50  | 0,79  | 0,87  | 0,94  | 0,54  | 0,27  | 1,49  | 1,01  | 1,17  | 0,86  | 0,61  | 0,22  | 0,88  | 0,10  | 0,36  | 0,23  | 0,30  |
| CaO                            | 8,60  | 9,36   | 10,70 | 10,00 | 7,30  | 6,69  | 10,50  | 8,10   | 8,33  | 0,59  | 6,49  | 1,40  | 6,20  | 1,22  | 1,76  | 2,50  | 0,58  | 0,62  | 3,05  | 2,63  | 2,30  | 3,12  | 1,34  | 0,41  | 4,78  | 4,95  | 2,31  | 1,34  | 2,89  |
| Na <sub>2</sub> O              |       | 2,12   | 4,40  | 4,85  | 1,22  | 2,82  | 2,16   | 7,09   | 5,08  | 4,99  | 2,62  | 4,47  | 8,01  | 4,58  | 3,97  | 4,37  | 7,31  | 5,72  | 0,63  | 2,50  | 4,55  | 5,59  | 7,00  | 8,50  | 2,72  | 9,06  | 4,53  | 1,43  | 0,37  |
| K <sub>2</sub> O               | 4,14  | 2,12   |       |       | 3,34  | 2,45  | 2,36   | 0,39   | 1,94  | 5,01  | 3,62  | 5,27  | 0,58  | 6,12  | 6,27  | 3,25  | 1,86  | 5,05  | 11,70 | 9,86  | 4,68  | 5,98  | 2,41  | 1,70  | 7,87  | 0,36  | 8,00  | 12,20 | 13,40 |
| H <sub>2</sub> O               | —     | 0,18   | сл.   | сл.   | 2,32  | —     | 1,98   | 6,48   | 0,24  | 0,25  | 0,66  | 1,80  | 4,26  | 0,21  | 0,28  | 2,34  | 0,38  | 0,28  | 0,25  | 0,07  | 3,20  | 0,19  | 0,10  | 0,22  | 0,21  | 0,09  | 0,12  | 0,02  | 0,13  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,47  | —      | 0,65  | 0,75  | 0,30  | 0,15  | 0,40   | 0,28   | 0,14  | 0,14  | 0,30  | 0,28  | 0,21  | 0,13  | 0,08  | 0,27  | 0,19  | 0,05  | 0,12  | 0,11  | 0,15  | 0,14  | 0,15  | 0,07  | 0,16  | 0,13  | 0,11  | 0,05  | 0,08  |
| ппп                            | 3,56  | —      | 5,58  | 1,46  | 0,18  | —     | 0,62   | 0,12   | 7,97  | 1,28  | 2,62  | 0,36  | 0,10  | 3,88  | 1,70  | 0,10  | 1,49  | 0,60  | 0,63  | 2,50  | 0,34  | 3,32  | 2,46  | 0,72  | 4,24  | 3,88  | 1,88  | 1,61  | 2,74  |
| a                              | 7,60  | 7,60   | 8,40  | 8,60  | 7,30  | 9,42  | 8,40   | 17,20  | 14,87 | 17,80 | 18,10 | 17,64 | 19,00 | 19,20 | 18,00 | 14,65 | 18,30 | 19,40 | 19,20 | 21,40 | 17,55 | 19,70 | 18,84 | 20,70 | 18,80 | 20,60 | 22,10 | 21,23 | 21,13 |
| c                              | 6,90  | 6,30   | 4,20  | 4,50  | 3,83  | 3,91  | 5,80   | 4,90   | 4,53  | 0,70  | 3,80  | 1,72  | 2,54  | 1,40  | 2,10  | 3,15  | 0,71  | 0,70  | 2,10  | 2,30  | 2,82  | 2,70  | 1,62  | 0,48  | 3,47  | 1,30  | 0,89  | 0,68  | 1,53  |
| b                              | 31,00 | 31,00  | 30,00 | 29,00 | 32,47 | 37,34 | 30,30  | 14,30  | 15,10 | 10,00 | 9,90  | 11,37 | 11,40 | 8,20  | 7,30  | 11,10 | 7,45  | 6,90  | 6,60  | 6,10  | 8,05  | 5,60  | 6,34  | 5,50  | 5,98  | 6,07  | 7,14  | 4,79  | 4,34  |
| s                              | 54,00 | 55,00  | 57,20 | 57,90 | 56,40 | 59,32 | 55,50  | 63,62  | 65,50 | 71,30 | 68,00 | 69,27 | 67,06 | 71,20 | 73,00 | 71,10 | 73,53 | 73,00 | 72,10 | 70,20 | 71,52 | 71,80 | 73,20 | 73,30 | 71,75 | 72,03 | 69,87 | 73,30 | 73,00 |
| f'                             | 45,20 | 23,60  | 30,40 | 30,00 | 32,30 | 29,62 | 38,30  | 23,70  | 27,30 | 32,00 | 26,60 | 35,00 | 47,40 | 55,50 | 34,50 | 57,80 | 33,00 | 34,90 | 34,40 | 53,40 | 58,10 | 48,10 | 48,30 | 66,50 | 26,20 | 18,15 | 63,10 | 71,60 | 38,20 |
| m'                             | 41,20 | 60,20  | 38,00 | 43,00 | 52,80 | 42,24 | 37,40  | 37,00  | 30,50 | 6,60  | 26,10 | 15,92 | 7,40  | 16,70 | 20,50 | 14,60 | 11,80 | 6,80  | 39,70 | 29,00 | 25,70 | 27,80 | 16,30 | 6,60  | 27,20 | 3,40  | 8,70  | 8,20  | 11,57 |
| c'                             | 13,60 | 16,20  | 31,60 | 27,00 | 14,90 | 28,14 | 24,30  | 39,30  | 42,20 |       | 47,30 |       | 45,20 | 27,80 |       |       |       |       |       | 25,90 | 17,60 |       | 24,20 |       | 46,60 | 78,45 | 28,20 | 20,20 | 50,23 |
| a'                             |       |        |       |       |       |       |        |        |       | 61,40 |       | 49,08 |       |       | 45,00 | 27,60 | 55,20 | 58,30 |       |       |       | 16,20 |       | 36,40 | 26,90 |       |       |       |       |
| n                              |       | 57,60  | —     | —     | 35,40 | 63,40 | 58,40  | 97,20  | 80,00 | 60,40 | 34,10 | 56,60 | 95,40 | 53,20 | 49,10 | 67,00 | 86,20 | 63,40 | 7,60  | 27,60 | 25,50 | 53,60 | 91,64 | 88,50 | 34,40 | 97,40 | 46,20 | 15,28 | 3,86  |
| t                              |       | 0,99   | 1,09  | 1,06  | 0,34  | 1,30  | 1,12   | 0,64   | 0,13  | 0,31  | 0,46  | 0,44  | 0,46  | 0,45  | 0,35  | 0,43  | 0,27  | 0,22  | 0,26  | 0,25  | 0,12  | 0,29  | 0,35  | 0,22  | 0,14  | 0,36  | 0,31  | 0,08  | 0,43  |
| φ                              |       | 5,50   | 16,50 | 31,90 | 19,60 | 23,30 | 23,80  | 3,06   | 11,60 | 32,60 | 79,50 | 24,50 | 21,50 | 75,00 | 31,70 | 30,50 | 25,00 | 40,00 | 18,60 | 34,50 | 6,50  | 30,30 | 11,60 | 52,00 | 8,16  | 10,00 | 13,80 | 8,85  | 23,70 |
| Q                              | -13,6 | -11,40 | -6,40 | -5,90 | -5,33 | -4,12 | -11,60 | -12,04 | -2,27 | +6,50 | -3,80 | +2,54 | -6,42 | +2,40 | +7,50 | +9,45 | +9,75 | +5,70 | +3,70 | -4,70 | +5,18 | +1,70 | +7,10 | +4,74 | +2,43 | +1,56 | -5,35 | +3,46 | +2,21 |

1,2,3,4,5,6—габбро порфириты пироксеновые и пироксен-роговообманковые; 7—щелочные габбро типа шонкинита;  
8,9—известково-щелочные сиениты; 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29—слабо щелочные и щелочные сиениты.



порфиры и сиенит-порфиры, тогда как с глубиной и ближе к центральной части порфировая структура исчезает.

4. С удалением от контактов к центральной части тела, а также с увеличением глубины размер зерен полевых шпатов неизменно увеличивается.

5. С удалением от контакта с вмещающими породами в сиенитах изменяется форма зерен полевых шпатов как в основной массе, так и в порфировых выделениях. Так, у контактов наблюдаются удлиненно-призматические и столбчатые зерна, с удалением от контакта постепенно форма зерен становится короткотаблитчатой.

6. Кварцсодержащие сиениты (содержание кварца обычно не превышает 10%, а иногда бывает только 3—5%) слагают в основном центральную часть тела, ближе к его периферии кварц встречается реже.

Среди дайковых образований наибольшим распространением пользуются дайки диабазы, диорита, диабазового порфирита и микросиенит-порфира. Мощность их колеблется от нескольких сантиметров до 1,5—4 м.

Все типы даек можно разбить на две группы, из которых в первую группу более древних входят микросиенит-порфиры и диориты, а во вторую более молодых даек входят диабазы и диабазовые порфириты. С последними связана обильная сульфидная минерализация.

#### Петрохимия комплекса

В связи с наличием вторичных изменений в породах описываемого комплекса образцы для производства химических анализов отбирались из пород, где эти изменения не проявились или были незначительными. При анализах учитывалось содержание  $\text{CO}_2$ , связанное в карбонатах. Оно оказалось незначительным и колеблется от следов до 0,19%.

Все породы комплекса разбиваются на две группы — основных габбро-диабазовых пород и пород известково-щелочного и щелочного сиенитового ряда. Породы основного состава, петрографически охарактеризованные как габбро-порфириты, по химическому составу колеблются от оливиновых габбро и диабазов, близких к кринанитам с величиной  $Q = 11-13$  до пород, приближающихся к кварцевым диабазам (табл. 1). Если более основные разновидности пород имеют то же содержание полевошпатовой извести, что и в близких к ним средних типах оливиновых диабазов по Дели, то в более кислых разновидностях наблюдается пониженное значение этой величины. Наиболее характерная особенность пород заключается в величине  $n$ , которая вместо 80 для вышеописанных средних типов пород чаще снижается до 50, указывая на высокую роль калия среди щелочей.

Сиенитовая группа пород обладает интересными особенностями химизма. Здесь мы имеем непрерывный ряд пород от известково-щелочных сиенитов, близких к среднему типу по Дели, до щелочных разновидностей пород, пользующихся наибольшим распространением.

Известково-щелочные сиениты Таштагольского комплекса варьируют по составу от типов пород, почти совпадающих со средними известково-щелочными сиенитами Дели или близких к известково-щелочным роговообманковым сиенитам, до пород, близких по химизму к известково-щелочным трахитам, которые сближают их с щелочными разновидностями пород, развитыми в районе.

Интересными разновидностями пород являются переходные образования, связывающие основные и известково-щелочные группы. Это шонкиниты, которые образуют самостоятельное тело в обнажениях по

реке Кондоме ниже города Таштагол. Они, вероятно, связаны с отдельной фазой внедрения магмы, следующей за формированием основных пород. Таким образом, намечается связь основных и щелочных дифференциатов магмы за счет ее глубинной дифференциации.

Щелочные разновидности сиенитов очень своеобразны. По своему химическому составу они отвечают пуласкитам и нордмаркитам. Часть их близка к среднему щелочному сиениту мира, но значительное число пород попадает в поле диаграммы выше, чем расположение отмеченных пород, т. е. в область аплитовых пород, близких их щелочным разновидностям — пэзанитам. Действительно, минералогический их состав характерен часто почти полным отсутствием темноцветных минералов. В породах отмечается переменное содержание калия и натрия, что связано с неравномерным развитием более поздней альбитизации. Вся основная масса пород принадлежит калиевому ряду и характеризуется величиной «*n*» от 58 до 23 и даже 7,6. В некоторых разновидностях пород содержание  $K_2O$  в весовых процентах достигает 11,7—13,4% при содержании  $Na_2O$  менее 1%.

Содержание глинозема в весовых процентах во всех сиенитовых породах колеблется от 17,2 до 19,8, в единичных случаях до 16,7. Часть пород, согласно расчетам по методу А. Н. Заварицкого, пересыщена глиноземом. Это объясняется развитием в породах тонкого серицита. При этом в ряде случаев в таких породах относительно увеличивается содержание натрия, что связано с альбитизацией.

Сиениты Таштагола, как еще ранее отметил Ю. А. Кузнецов, относятся к  $\beta$ -разновидностям при высокой величине отношений  $FeO : MgO$ , что указывает на их базальтоидное происхождение.

Описанные выше габбро-порфириды, по нашему мнению, принадлежат к ранней фазе становления Таштагольского магматического комплекса. На это указывает не только их пространственная связь, но и особенность химизма в виде относительно высокой роли калия среди щелочей, а также сходства в составе редких и рассеянных элементов.

### Заключение

Таштагольский габбро-сиенитовый магматический комплекс, с которым связано железоруденение района, развился на участке области завершённой складчатости, распавшейся в результате развития крупных разломов на грабен-синклинали и горст-антиклинали. Выходы интрузивных пород вытянуты в виде полосы северо-восточного простирания внутри узкой Кондомской грабен-синклинали. Отмеченные выше признаки петрогенетического сходства основных габброидных и сиенитоидных пород заставляют думать, что формирование магматического комплекса связано с интрузией базальтовой магмы, имеющей трахитовое направление дифференциации. Указанием на это является наличие пород промежуточного состава в виде шонкинитов, связанных с магмой трахиандезитового состава.

Фациальные особенности комплекса характеризуются приповерхностными условиями при внедрении магмы вдоль узких трещинных зон. В результате сравнительно быстрого охлаждения магмы хорошо выражены зоны закалки в виде мелкозернистых пород. Широко проявляются на участке зоны щелочного замещения пород в виде калиевого метасоматоза, перерастающего в магматическое замещение.

При замещении основных пород, как это отмечал ранее С. С. Ильенко (1960), освобождающееся железо при разложении силикатов и окислов сбрасывается в область контакта и идет на формирование метасоматических рудопроявлений.