

## НЕКОТОРЫЕ ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД ТЫРДАНОВА УЛУСА (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

А. А. МИТЯКИН

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Щелочные породы Тырданова Улуса в геологическом отношении приурочены к эндоконтактовой зоне Уйбатского гранитоидного плутона в его северо-западной оконечности. Вмещающими породами плутона на этом участке являются известняки и доломиты докембрия. В географическом отношении участок расположен примерно в среднем течении речки Сухая Ерба по ее правому борту.

После того, как эти породы впервые были описаны в 30-х годах Ю. А. Кузнецовым, они изучались довольно многими исследователями, однако по вопросу происхождения этих пород до сих пор существует две точки зрения. Первая из них — щелочные нефелинсодержащие породы являются продуктом контактового взаимодействия кислой магмы с карбонатными породами — впервые высказана Ю. А. Кузнецовым. Вторая — эти породы не имеют никакой генетической связи с гранитоидами, а являются составной частью девонской габбро-сиенитовой формации.

В этой статье будут рассмотрены некоторые петрохимические особенности пород, подтверждающие первую точку зрения на их генезис.

Участок Тырданов Улус характеризуется большим разнообразием пород, представленных нефелиновыми сиенитами, нефелиновыми диоритами, безнефелиновыми сиенитами и диоритами, кварцевыми сиенитами, меланократовыми породами с нефелином типа меланократовых диоритов и др.

Особенности химизма этих пород, исходя из диаграммы (рис. 1), построенной по методу Заварицкого, сводятся к следующему. На плоскости *ASB* векторы анализов за небольшим исключением имеют положительный наклон вправо, что свидетельствует о большой роли кальция в составе темноцветных компонентов, выражающейся в значении величины  $S^1$ . Так, например, у анализа № 2 величина  $S^1$  равна 42,30 вместо 21,70 у близкой по химсоставу породы до Дели, у анализа № 6 — 36,50 вместо 21,70 и т. д. Нефелиновые сиениты представлены точками 1, 2, 3, 6, 7, 16, 22, 28, 29. На диаграмме Заварицкого средних типов пород, по Дели, по валовому химсоставу нефелиновые сиениты тяготеют в большей части к обычным безнефелиновым породам — умитекиту, трахиандезиту, банакиту и лишь один анализ — № 22 тяготеет к типичному нефелиновому сиениту — луявриту. За исключением этого последнего анализа, векторы, соответствующие нефелиновым сиенитам, располагаются на плоскости *ASB* обычно левее векторов типичных нефелиновых сиенитов. Эта особенность вместе с повышенным значением величины

1, 2, 3, 6, 7, 16, 22, 28, 29 — нефелиновые сyenиты; 8, 19, 20 — нефелиновые диориты; 18 — альбитит; 30 — меланократовая порода с нефелином, 12, 13, 14 — кварцевые сyenиты метасоматические; 4, 5, 9, 10, 11, 17, 21, 23, 26, 31 — бескарбонатные сyenиты, диориты, сyenито-диориты, меланократовые диориты.

| № анал.<br>диорит              | 1      | 2      | 3      | 4     | 5     | 6      | 7      | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15     | 16    | 17     | 18    | 19     | 20     |
|--------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 55,23  | 55,88  | 52,52  | 60,12 | 63,82 | 52,52  | 54,70  | 49,37 | 60,26 | 57,41 | 60,71 | 61,69 | 59,85 | 68,43 | 56,04  | 52,67 | 56,39  | 58,69 | 39,74  | 47,11  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,39   | 0,45   | 0,86   | 0,45  | 0,32  | 0,65   | 0,45   | 0,97  | 0,45  | 0,65  | 0,45  | 0,97  | 1,05  | 0,45  | 0,97   | 0,68  | 0,45   | 0,14  | 1,09   | 0,88   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 21,87  | 18,92  | 22,05  | 19,54 | 17,57 | 20,18  | 21,30  | 17,85 | 18,38 | 18,75 | 17,29 | 15,59 | 14,08 | 13,44 | 18,28  | 18,49 | 18,18  | 13,07 | 18,55  | 21,65  |
| FeO                            | 2,50   | 2,08   | 2,74   | 1,58  | 0,72  | 1,87   | 2,16   | 4,04  | 2,45  | 2,45  | 1,58  | 2,59  | 3,32  | 1,73  | 3,75   | 2,67  | 3,46   | 0,88  | 7,54   | 3,74   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,65   | 2,65   | 2,70   | 1,60  | 2,71  | 2,66   | 1,62   | 3,85  | 1,53  | 1,69  | 3,52  | 2,66  | 3,29  | 2,07  | 2,39   | 3,18  | 2,71   | 1,10  | 5,66   | 4,22   |
| MnO                            | 0,10   | 0,13   | 0,12   | 0,06  | 0,07  | 0,12   | 0,10   | 0,16  | 0,09  | 0,12  | 0,08  | 0,10  | 0,15  | 0,10  | 0,13   | 0,13  | 0,11   | 0,04  | 0,09   | 0,18   |
| MgO                            | 0,95   | 1,31   | 1,21   | 0,80  | 0,20  | 1,91   | 0,75   | 3,13  | 0,80  | 1,11  | 0,80  | 1,90  | 2,32  | 0,80  | 2,22   | 1,52  | 2,02   | 0,66  | 4,55   | 2,06   |
| CaO                            | 4,32   | 6,57   | 5,91   | 4,22  | 1,12  | 7,98   | 4,50   | 9,20  | 4,60  | 6,85  | 2,81  | 3,09  | 4,60  | 1,40  | 4,50   | 10,13 | 6,09   | 6,07  | 14,80  | 10,63  |
| K <sub>2</sub> O               | 6,87   | 4,96   | 4,87   | 3,20  | 6,50  | 5,30   | 7,40   | 3,75  | 4,09  | 3,30  | 6,60  | 4,85  | 4,70  | 5,70  | 4,75   | 4,80  | 4,55   | 1,50  | 2,24   | 1,80   |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,70   | 5,20   | 5,30   | 7,40  | 6,47  | 3,70   | 4,40   | 4,80  | 6,60  | 6,00  | 5,59  | 4,80  | 4,60  | 4,40  | 5,90   | 3,60  | 5,50   | 6,90  | 1,90   | 4,10   |
| S                              | 65,40  | 65,70  | 64,80  | 69,50 | 72,00 | 64,70  | 67,20  | 59,00 | 69,00 | 67,30 | 69,00 | 70,80 | 68,00 | 76,15 | 64,90  | 63,40 | 64,60  | 70,80 | 50,60  | 60,60  |
| A                              | 21,00  | 19,30  | 20,00  | 20,80 | 23,30 | 17,00  | 21,90  | 16,40 | 20,25 | 18,30 | 21,70 | 17,50 | 16,70 | 17,50 | 20,10  | 15,65 | 18,85  | 18,50 | 8,10   | 12,95  |
| B                              | 8,90   | 11,50  | 9,35   | 6,95  | 4,60  | 12,30  | 6,60   | 20,40 | 8,60  | 10,80 | 8,60  | 10,05 | 14,40 | 6,30  | 12,70  | 15,80 | 13,85  | 3,50  | 31,80  | 16,75  |
| C                              | 4,70   | 3,50   | 5,85   | 2,75  | 0,10  | 6,00   | 4,30   | 4,20  | 2,15  | 3,60  | 0,70  | 1,65  | 0,90  | 0,05  | 2,30   | 5,15  | 2,70   | 7,20  | 9,50   | 9,70   |
| C'                             | 8,90   | 12,30  | 19,55  | 37,70 | 29,40 | 36,50  | 23,30  | 36,40 | 41,20 | 45,50 | 31,50 | 20,95 | 31,70 | 26,60 | 25,00  | 48,20 | 34,20  | 15,60 | 32,00  | 28,70  |
| d'                             | —      | —      | —      | —     | —     | —      | —      | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —      |
| m                              | 18,70  | 19,60  | 23,30  | 19,70 | 7,40  | 28,15  | 20,00  | 27,00 | 15,90 | 17,50 | 15,75 | 34,80 | 26,40 | 21,30 | 29,90  | 16,80 | 24,70  | 31,40 | 26,50  | 23,10  |
| f                              | 72,40  | 38,10  | 57,15  | 42,60 | 63,20 | 35,35  | 56,70  | 36,60 | 42,90 | 37,00 | 52,75 | 47,25 | 41,90 | 52,10 | 45,10  | 35,00 | 41,10  | 53,00 | 41,50  | 48,20  |
| n                              | 51,20  | 61,70  | 62,30  | 77,70 | 60,60 | 51,70  | 47,30  | 66,10 | 70,75 | 73,50 | 56,30 | 60,00 | 59,70 | 54,00 | 65,40  | 53,30 | 64,80  | 87,50 | 56,90  | 77,70  |
| t                              | 0,55   | 0,54   | 1,25   | 0,50  | 0,37  | 0,90   | 0,55   | 1,44  | 0,50  | 0,83  | 0,49  | 1,15  | 1,28  | 0,44  | 1,27   | 0,79  | 0,53   | 0,20  | 2,07   | 1,38   |
| φ                              | 26,20  | 20,20  | 26,50  | 19,80 | 47,00 | 19,75  | 22,25  | 16,60 | 15,05 | 14,50 | 34,70 | 22,30 | 19,35 | 25,50 | 16,30  | 17,70 | 16,85  | 27,50 | 16,65  | 23,60  |
| Q                              | —15,90 | —10,70 | —17,25 | —5,35 | —2,70 | —10,60 | —13,70 | —19   | —4,65 | —5,60 | —4,10 | —4,95 | —1,70 | 17,25 | —12,70 | —9,65 | —11,20 | —2,60 | —24,50 | —14,40 |
| g                              | 4,60   | 5,31   | 3,49   | 7,67  | 2,32  | 9,82   | 5,10   | 3,01  | 0,49  | 5,10  | 21,0  | 10,60 | 18,55 | 3,70  | 8,74   | 9,90  | 7,00   | 9,57  | 0,85   | 1,34   |

Таблица 1

| 21    | 22     | 23     | 24    | 25     | 26     | 27    | 28     | 29     | 30     | 31     |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 52,38 | 53,26  | 44,68  | 70,39 | 44,10  | 47,10  | 54,42 | 52,21  | 55,32  | 41,87  | 49,21  |
| 1,10  | 0,44   | 1,39   | 0,30  | 1,85   | 0,82   | 0,75  | 0,73   | 0,19   | 1,35   | 1,30   |
| 14,44 | 24,20  | 20,62  | 16,60 | 9,87   | 16,81  | 18,58 | 21,69  | 22,59  | 17,25  | 17,39  |
| 6,00  | 2,37   | 7,12   | 1,00  | 5,06   | 4,03   | 3,84  | 4,75   | 1,15   | 7,93   | 6,34   |
| 3,20  | 1,68   | 3,43   | 0,50  | 6,67   | 2,94   | 2,60  | 2,71   | 1,44   | 3,45   | 3,81   |
| 0,17  | 0,14   | 0,18   | 0,02  | 0,16   | 0,10   | 0,12  | 0,16   | 0,09   | 0,24   | 0,22   |
| 5,28  | 0,82   | 5,71   | 0,35  | 6,02   | 5,89   | 2,23  | 3,08   | 0,40   | 5,64   | 4,44   |
| 10,36 | 3,97   | 10,21  | 0,56  | 21,61  | 17,17  | 8,05  | 6,52   | 3,94   | 12,78  | 9,28   |
| 3,05  | 4,55   | 1,60   | 3,30  | 1,00   | 0,80   | 3,40  | 3,88   | 6,58   | 2,35   | 1,60   |
| 3,50  | 6,95   | 3,90   | 6,70  | 1,40   | 2,90   | 4,90  | 4,60   | 6,82   | 4,70   | 4,80   |
| 58,90 | 65,10  | 54,60  | 77,20 | 50,00  | 55,20  | 64,10 | 62,60  | 66,10  | 49,80  | 58,10  |
| 11,80 | 23,30  | 11,60  | 18,80 | 4,50   | 7,80   | 16,10 | 16,40  | 25,70  | 14,00  | 13,10  |
| 25,80 | 6,50   | 24,90  | 3,30  | 41,40  | 29,55  | 15,4  | 14,00  | 5,20   | 31,40  | 23,40  |
| 3,50  | 5,10   | 8,90   | 0,70  | 4,10   | 7,45   | 4,40  | 7,00   | 3,00   | 4,80   | 5,40   |
| 34,00 |        | 17,45  |       | 51,60  | 45,20  | 35,70 | 9,20   | 38,40  | 34,90  | 26,20  |
| —     | 15,70  | —      | 40,80 | —      | —      | —     | —      | —      | —      | —      |
| 33,80 | 22,50  | 41,00  | 16,40 | 23,70  | 33,30  | 25,40 | 38,80  | 13,70  | 30,70  | 32,4   |
| 32,20 | 61,80  | 41,55  | 42,80 | 24,70  | 21,50  | 38,90 | 52,00  | 47,90  | 34,40  | 41,40  |
| 63,40 | 69,70  | 78,70  | 75,60 | 67,60  | 83,80  | 68,70 | 64,60  | 61,25  | 75,70  | 82,00  |
| 1,58  | 0,56   | 2,40   | 0,34  | 3,04   | 1,26   | 0,98  | 1,02   | 0,32   | 2,38   | 1,92   |
| 10,30 | 24,70  | 12,20  | 12,25 | 13,25  | 8,27   | 14,45 | 17,35  | 24,70  | 9,50   | 14,30  |
| -9,30 | -21,50 | -23,00 | 16,10 | -13,10 | -12,65 | -8,40 | -14,60 | -22,20 | -33,20 | -15,40 |
| 3,38  | 4,57   | 1,30   | 26,90 | 1,09   | 1,45   | 3,66  | 2,34   | 8,55   | 2,92   | 2,43   |

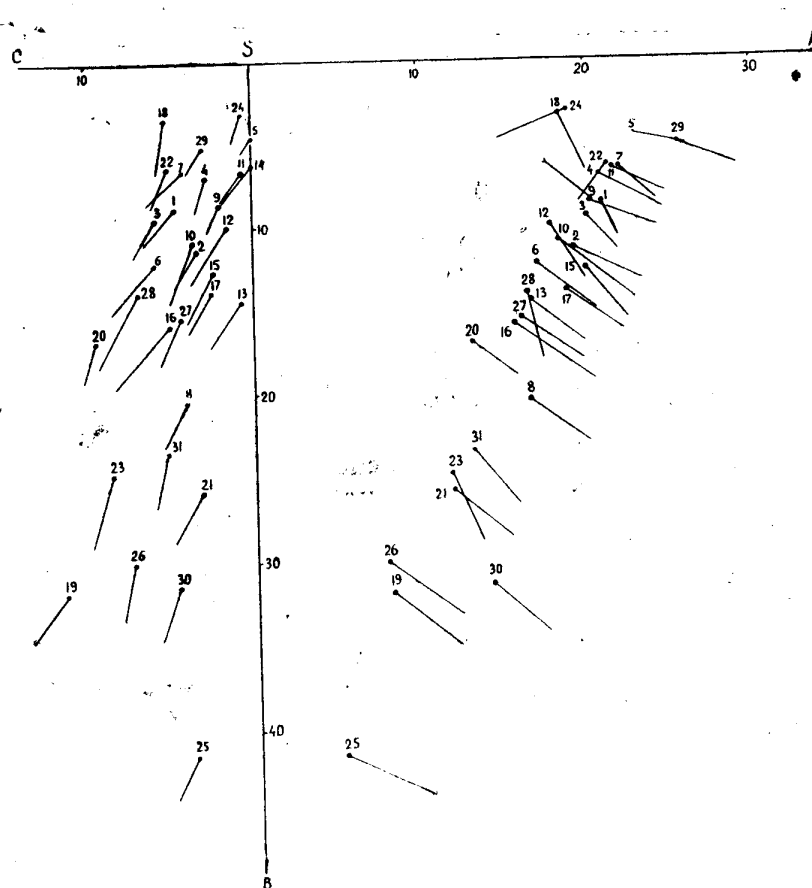


Рис. 1. Петрохимическая диаграмма по методу А. Н. Заварицкого щелочных пород Тырданова Улуса. Точки химсоставов соответствуют табл. 1

$Si$  у большинства нефелиновых сиенитов свидетельствует о большой роли кальция при формировании этих пород. Другой особенностью нефелиновых сиенитов является повышенное значение величины  $Q$ , примерно в два раза превышающее эту величину у средних типов пород, по Дели. Так, у анализа № 1 она равна 15,90 вместо 8,50 по Дели и т. д.

У нефелиновых диоритов — анализы № 8, 19, 20 — также наблюдается повышенное значение величины  $Si$  по сравнению с близкими средними типами пород, по Дели. Это же самое можно сказать и о меланократовых породах с нефелином, являющихся нетипичными и по валовому химсоставу отвечающих щелочным базальтам.

Вышеуказанные особенности не относятся к некоторым безнефелиновым породам — сиенитам и диоритам. Это связано с тем, что в процессе формирования Уйбатского плутона в заключительную стадию имел место интенсивный калиевый метасоматоз, сопровождавшийся развитием метасоматического калишпата и одновременно окварцеванием пород. Калиевый метасоматоз проявлялся во всех породах, в том числе и нефелинсодержащих. При этом происходило замещение нефелина, а также разложение и замещение темноцветных минералов с развитием метасоматического калишпата. В результате этого процесса порода становилась более лейкократовой и в ней увеличивалось содержание кремнезема. В процессе метасоматоза таким образом из породы выносились такие компоненты, как железо, магний и кальций. Поэтому векторы метасоматически измененных пород на плоскости имеют обычно нормальный наклон, соответствующий средним типам пород. Примером являются анализы пород под № 12, 13, 23.

Избыточное содержание кальция в породе проявляется и в значении величины  $S$ . В качестве примера можно привести анализ № 1 с величиной  $S$ , равной 4,70 вместо 0,1 у близкой по составу породы, по Дели, у анализа № 3 — 5,85 вместо 0,1, у анализа № 6 — 6,00 вместо 2,80, у анализа № 7 — 4,30 вместо 0,2 и т. д.

На плоскости  $CSB$  приближенными к оси  $SB$  являются векторы пород, подвергшихся калиевому метасоматозу. Сюда относятся анализы № 5, 9, 11, 12, 13, 14, 24.

Таким образом, положение и наклон векторов на плоскостях  $ASB$  и  $CSB$  свидетельствуют об избыточном содержании кальция в породах по сравнению с близкими по составу средними типами, по Дели. Обилие кальция, имеющего большее родство с кремнеземом, чем натрий, способствовало кристаллизации фельдшпатоидного минерала — нефелина.

Эта особенность химического состава пород Тырданова Улуса вместе с ранее нами отмеченными — постепенным переходом нефелинсодержащих пород к безнефелиновым, наличием минералов с высоким содержанием кальция граната андрадита с содержанием  $CaO$  свыше 30%, пироксена с содержанием  $CaO$  до 26%, повышенным содержанием этого компонента даже в калишпате — свыше 9%, наличием непосредственно на контакте с карбонатными породами и близко от контакта таких разновидностей, как нефелиновые пироксениты, а также нетипичных меланократовых диоритов с нефелином — все это свидетельствует о том, что нефелинсодержащие породы, находящиеся в эндоконтактной зоне гранитоидного плутона, являются продуктом взаимодействия кислой магмы с вмещающими карбонатными породами.

---