

## ЖИЛЬНЫЕ ПОРОДЫ ГУСЕВОГОРСКОГО МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВОГО КОМПЛЕКСА И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ю. А. Волченко

Изучением этих, упомянутых в названии, своеобразных пород в массивах главного мафит-ультрамафитового пояса Урала в разное время и с различной степенью детальности занимались многие исследователи: Дюпарк (1902), Заварицкий (1932), а также [1, 6–8]. Все эти авторы для описания лейкократовых жильных пород Гусевогорского комплекса использовали обобщающий, на наш взгляд – спорный, термин плагиоклазиты, выделяя среди последних по составу и в порядке возрастной последовательности (от более древних к более молодым) роговообманковые, мономинеральные и кварцевые разновидности.

Однако мы не ставили своей целью увязать и систематизировать все материалы предыдущих исследователей. На исключительно благоприятном природном объекте, каковым представляются Гусевы горы с их огромными карьерами, мы попытались выяснить особенности условий формирования, типичные черты минералогии и химического состава, а так же характер изменений лейкократовых жильных пород, которые являются типичными и абсо-

лютно преобладающими типами жильных образований Гусевогорского комплекса. С этой целью нами были детально изучены все серии жильных пород, вскрытые карьерами и скважинами в пределах Главной, Северной и Западной залежей Гусевогорского комплекса.

Установлено, что основная масса “плагиоклазитовых” жил сконцентрирована в восточной и центральной его частях, фиксируя собой мощную, протягивающуюся с ЮВ на СЗ зону мелкой интенсивной трещиноватости пород, которая, вероятно, соответствует скрытому разлому глубинного заложения. Вне этого поля к ЮЗ-З и СВ-В отмечаются лишь единичные жилы и серии жил, фиксирующие мелкие оперяющие зонки дробления. В пределах зоны трещиноватости жилы “плагиоклазитов” выполняют системы разноориентированных сочленяющихся трещин, среди которых абсолютно преобладающими являются следующие две (рис. 1): а) система трещин СЗ и субмеридионального простирания 315–355°C крутым падением на ЮЗ-З и СВ-В под углами 70–90°; б) система трещин СЗ и

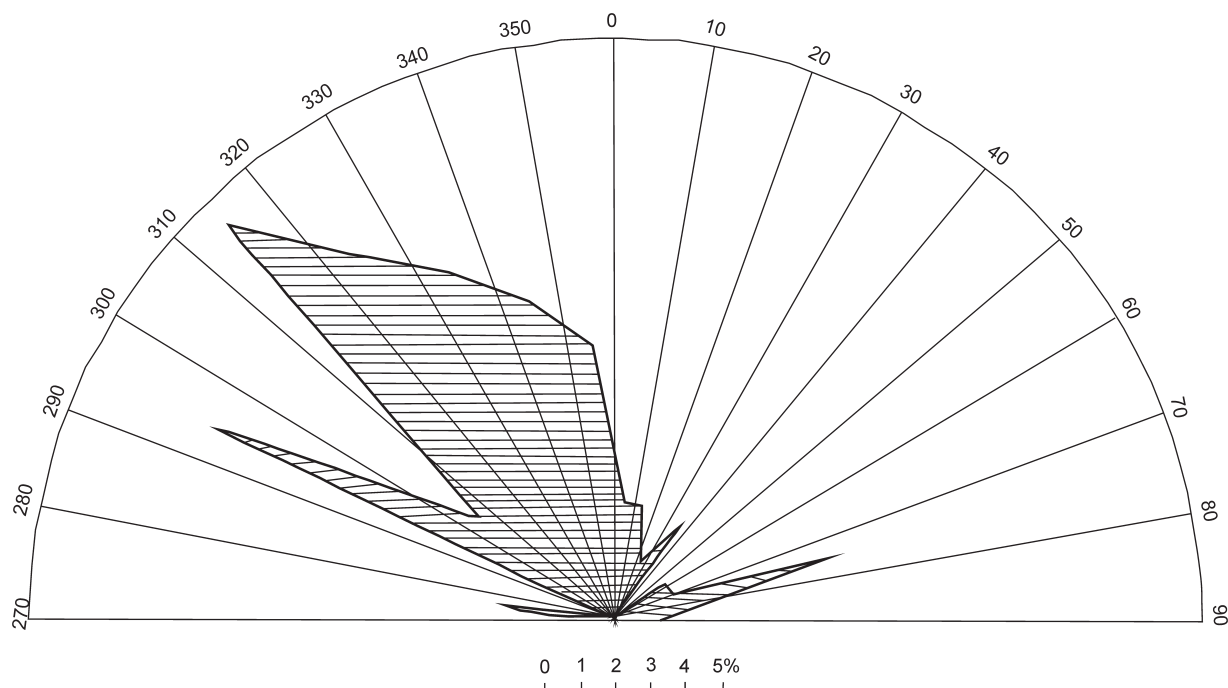
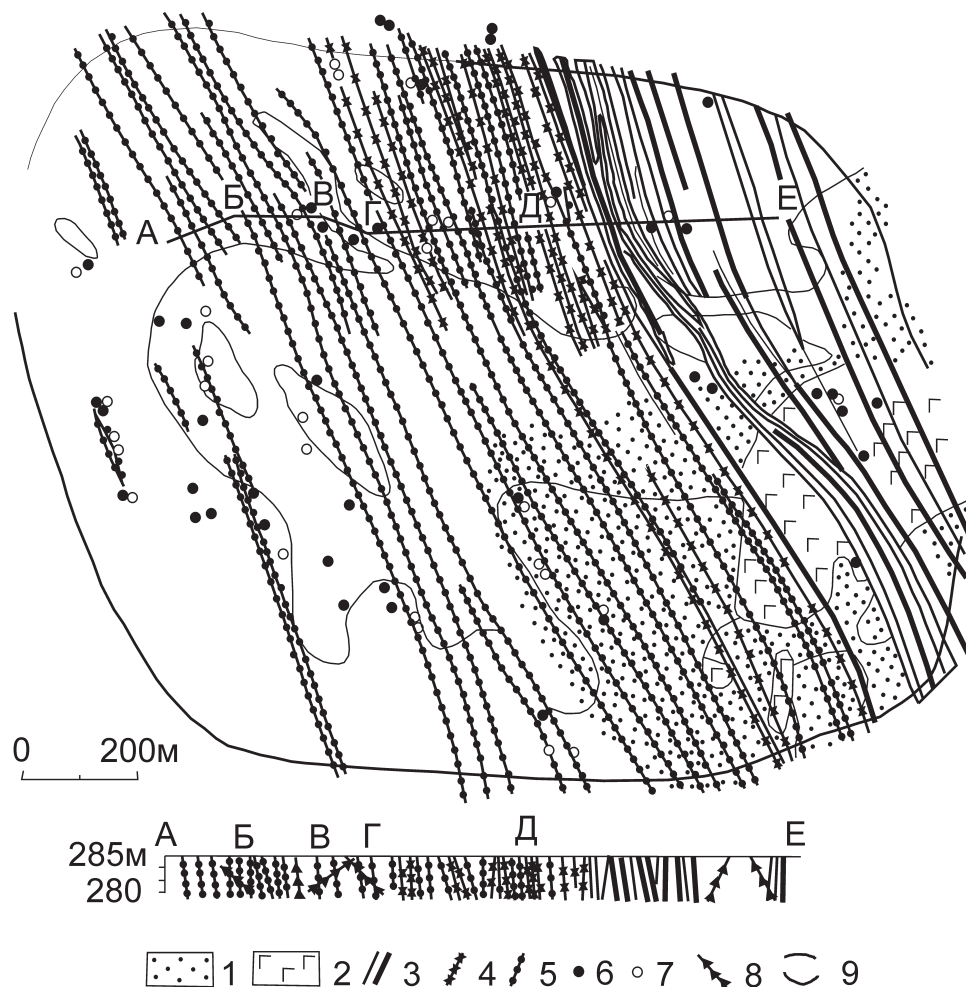


Рис. 1. Роза-диаграмма распределения азимутов простирания жильных пород, карьер Главной залежи Гусевогорского титаномагнетитового месторождения (63 замера).



**Рис. 2.** Схематическая геологическая карта карьера Главной залежи Гусевгорского титаномagnetитового месторождения, составлена Ю.А. Волченко с учетом данных В.А. Макарова, В.Г. Фоминых и геологической службы Качканарского ГОКа.

1 – амфиболизированные клинопироксениты, 2 – габброизированные клинопироксениты, 3 – серии маломощных сближенных жил андезитов, 4 – серии маломощных сближенных жил олигоклазитов, 5 – жилы и дайки плагиоаплитов и плагиопегматитов, 6 – участки с интенсивно проявленной сульфидизацией, 7 – участки с интенсивно проявленной серпентинизацией и амфиболизацией, 8 – зоны дробления пород, 9 – проектные контуры карьера Главной залежи.

субширотного простирания 290–300°C пологим и крутым падением на СВ под углами 30–70°. К первой системе трещин приурочено абсолютное большинство мелких, средних и крупных жил мощностью 10–100 см, в единичных случаях 2–4 м; ко второй – апофизы этих жил и даек в виде многочисленных мелких жил и прожилков мощностью от 0.5–1 до 3–10 см, в единичных случаях – 20 см. Многократно проявленная по обеим системам постжильная тектоника усложняет общую картину, часто создавая ложную видимость разновозрастных жильных образований близкого или одинакового состава. Степень тектонической раздробленности пород внутри жильного поля неодинакова. В целом, степень насыщенности массива жильными образованиями падает с СВ-В на ЮЗ-З (рис. 2).

Термин “плагиоклазит” впервые введен Виола в 1892 г. [2] для обозначения обогащенной плагио-

клазом фации габбро. Н.К. Высоцкий, первым использовавший этот термин при описании жильных пород Качканарского и Гусевгорского комплексов, называл плагиоклазитами анхимономинеральные плагиоклазовые аплиты семейства габбро-диоритов, содержащие средний, а изредка и основной, плагиоклаз. Позднее, как уже упоминалось, без какой либо дополнительной аргументации, объем этого термина был расширен настолько, что к плагиоклазитам стали относить все лейкократовые жильные породы Гусевгорского комплекса. Новые данные об иной формационной принадлежности этих образований и аналогичные результаты, полученные ранее А.А. Ефимовым для Кытлымского массива [4], делают применение этого термина для характеристики лейкократовых жильных пород массивов Платиноносного пояса Урала мало оправданным.

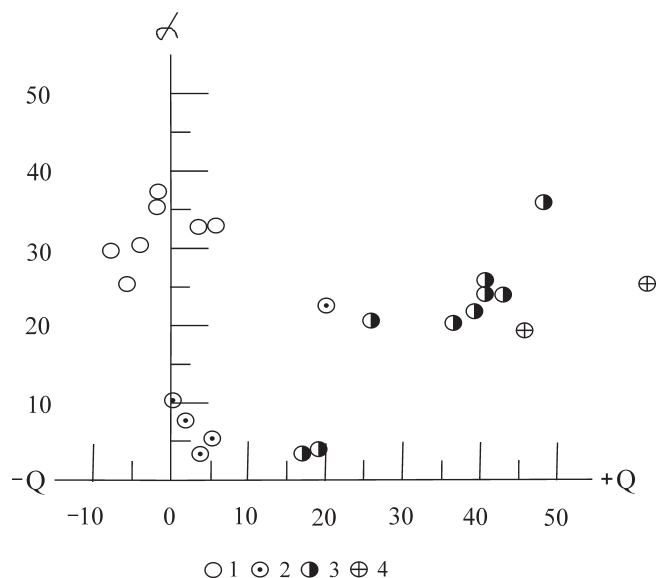
Учитывая все это, мы постарались при описании жильных пород использовать конкретную номенклатуру, основанную, в первую очередь, на особенностях минерального и химического состава и структурно-текстурных особенностях жильных пород. Разделение на группы проведено нами на основе состава плагиоклазов и количества кварца, то есть по главным пороодообразующим минералам. Поскольку, как выяснилось, весь клинопироксен и значительная часть роговой обманки являются продуктами контаминации, количество темноцветных минералов не имело существенного значения при этом разделении. Бескварцевые жильные породы, состоящие почти исключительно (90% и более) из андезина с небольшим количеством (1–2 до 5%) темноцветных минералов, отнесены нами к андезинитам. Так же бескварцевые породы, состоящие почти целиком (95–100%) из олигоклаза, с незначительным (1–5%) количеством темноцветных минералов, отнесены нами к олигоклазитам. Жильные породы, отнесенные к плагиоаплитам и плагиопегматитам, охватываются этими терминами в общепринятом для них смысле, с той лишь особенностью, что плагиопегматиты Гусевых гор содержат, как правило, значительное количество кварца в виде вкрапленности и графических выделений.

Детальное изучение “плагиоклазитов” Гусевогорского массива позволило выделить целый ряд разностей, которые, в зависимости от состава и времени образования, объединяются в три группы в порядке их возрастной последовательности (от древних к молодым): андезиниты; олигоклазиты; плагиоаплиты и плагиопегматиты. “Плагиоклазиты” этих различных групп имеют свое, вполне определенное, положение в пространстве, что отражает последовательное смещение тектонической активности зоны дробления и трещиноватости с В на З с замыканием ее в западной части (рис. 2). Плагиоаплиты и плагиопегматиты являются наиболее молодой группой жильных пород Гусевогорского комплекса. Будучи абсолютно преобладающим типом жильных пород в западной части жильного поля, плагиоаплиты сравнительно часто встречаются и в средней его части.

Наряду с этим в отдельных случаях у крупных жил плагиоаплитов наблюдались апофизы, где на расстоянии 1 м осуществлялся переход от плагиоаплитов к мономинеральным олигоклазитам. Они слагают либо жильные серии, состоящие из 3–6 жил и прожилков мощностью от 5–10 см до 1 м (в единичных случаях до 2–4 м), отстоящих друг от друга на 0.5–1 до 2–5 м, либо отдельные изолированно расположенные жилы, приуроченные к крупным трещинам и зонам дробления. Второй тип залегания является более характерным для самой западной части жильного поля, для него характерна повышенная частота встречаемости именно крупных жил мощностью более 1 м.

Так, в западной части поля, в слабо раздробленном блоке на расстоянии 50–60 м были встречены 5 мощных (2.5–3.5 м) одиночных жил, находящихся на расстоянии 10–15 м друг от друга. Пегматоидно-блоковые обособления содержат единичные пятна мелко-среднезернистых плагиоаплитов и кварцевые “ядра” размером  $5 \times 10$  см, сложенные беловато-серым и серым полупрозрачным кварцем. Переходы от плагиоаплитов к пегматоидно-блоковым обособлениям постепенные, но отчетливые. Кварц и олигоклаз в виде взаимопрорастающего крупно-гигантозернистого агрегата; отмечаются блоки олигоклаза размером  $5 \times 5$  см. Структура агрегата пегматитовая, пегматоидная, редко – типичная графическая.

Плагиопегматиты слагают единичные жилы небольшой (10–30 см) мощности в западной части жильного поля. В качестве примера опишем одну из таких жил, залегающую в крупнозернистых рудных клинопироксенитах. Жила изменчивой мощности (15–25 см), СЗ (320°) простирания с крутым (70°) падением на СВ. Имеет две субпараллельные апофизы мощностью 5–10 см. Строение жилы участково-зональное. Лежащий и висячий бока (по 5 см) сложены мелко-тонкозернистыми плагиоаплитами. Центральная часть жилы (около 10 см), связанная с зальбандами постепенными, но отчетливыми, переходами, состоит из кварц-олигоклазового пегматоида и блоковых выделений олигоклаза. Кварц здесь иногда образует обособления размером до  $3 \times 5$ –10 см. Зональность жилы часто нарушается; жила становится асимметричной, со смещением пегматоидно-блоковой зоны в сторону висячего бока, где мощность аплита в этом случае уменьшается с 5–7 см до исчезновения. Приконтактные образования во вмещающих породах широко проявились в образовании узкой каемки черного и темно-серого цвета, состоящей, соответственно, из обыкновенной роговой обманки и актинолита. Помимо этих, давно известных и широко распространенных экзоконтактных изменений, следует отметить редко встречающееся в зальбандах жил плагиоаплитов и плагиопегматитов скарнирование, которое является для Гусевогорского комплекса новым типом околожильных изменений. Скарнирование проявляется в новообразованиях необычно окрашенного (розовые и сиреневые цвета) диоксида [2] и гидрограната, которые образуют локальные маломощные каймы и тонкие прожилки, развиваясь за счет первичных минералов пироксенитов и слагая, как правило, внутреннюю часть реакционных кайм. Гранат, встреченный нами во внутренней краевой части зон скарнирования, образует густую сыпь мелких (0.1–2 мм) зерен, либо тонкие (до 1–2 мм) короткие и пятнообразные скопления. Цвет граната светло-коричневый, по данным приближенного химического анализа относится к гидротроссуляру.



**Рис. 3.** Химический состав основных типов жильных пород Гусевогорского мафит-ультрамафитового массива нанесенный на диаграмму в координатах Q- $\alpha$ .

1 – андезиниты, 2 – олигоклазиты, 3 – плагиоаплиты, 4 – плагиопегматиты.

Кварц-плагиоклазовые жилы встречаются так же редко, как и плагиопегматиты, образуя мало-мощные (1–10 см) жилки, залегающие в крупнозернистых безрудных оливиновых клинопироксенитах, иногда секущие по системе косых трещин СЗ (300°) простирания и крутого СВ падения крупные жилы плагиоаплитов. По составу и характеру внутреннего строения эти жилы напоминают плагиопегматиты, отличаясь от них незначительным развитием аплитовых оторочек, большей “пятнистостью”, неоднородностью пегматоидно-блоковой зоны, значительно большим количеством кварца. Структура породы аналогична таковой у плагиопегматитов.

Вторичные изменения в плагиоаплитах, пегматит-аплитах, плагиопегматитах и кварц-плагиоклазовых жилах проявлены сильно, подобно таковым в олигоклазитах. Наиболее широко и сильно проявлены процессы катаклаза и милонитизации, захватывающие приконтактные части жил, но иногда распространяющиеся на всю жилу, что приводит к образованию неясно-полосчатых, полосчатых и сланцеватых тектонитов. Породы при этом приобретают цементную и милонитовую структуры, с более или менее проявленным бластезом.

Именно с участками сильного дробления и истирания жил пространственно тесно связаны другие процессы вторичного изменения, как, например, обогащение этих участков актинолитом и магнетитом, которые либо беспорядочно рассеяны, либо сконцентрированы в тонкие полоски шириной от 0.1 до 1 мм. Количество магнетита здесь коле-

блется от 0.2–0.5 до 1–3%. Совместно с актинолитом и магнетитом развивается и эпидот. Сеть тонких (меньше 1 мм) полосок-прожилков эпидота и актинолита часто подчеркивает полосчатость. На участках интенсивной милонитизации отмечаются тонкие (0.1 мм) эпидот-альбитовые прожилки, секущие и порфирокласты и бластированный цемент. В случае сильного бластеза возникают круглые зерна кварца, которые корродируют первичный олигоклаз и содержат в себе реликты серицитизированного олигоклаза. В этих же участках отмечались мелкие овальные и круглые пойкиловростки альбита в кварце. Выщелачивание в породах этой группы проявлено в меньшем масштабе и слабее, чем в олигоклазитах, отмечается локально в виде участков с пористой текстурой у зальбандов жил.

Плагиоаплиты и плагиопегматиты секутся более поздними маломощными (1–5 см) кварц-эпидотовыми и кварцевыми прожилками, сложными серым и беловато-серым полупрозрачным кварцем.

Петрохимические особенности всех рассмотренных групп жильных пород (табл. 1) наглядно проявляются после пересчета их химанализов по методу А.Н. Заварицкого (табл. 2) и нанесению результатов на диаграмму Q- $\alpha$  (рис. 3) [9]. Три описанные и рассмотренные выше группы жильных пород занимают свои определенные места на этой диаграмме, формируя поля андезинитов, олигоклазитов, плагиоаплитов, плагиопегматитов. Жильные породы первой группы пересыщены кремнеземом, со средним плагиоклазом ( $An_{38-45}$ ), содержат небольшое количество калия, который не реализуется в виде калишпатов, будучи рассеян в главных минералах – андезине и обыкновенной роговой обманке. Для этих пород (андезинитов) характерно значительное пересыщение глиноземом. Олигоклазиты – жильные породы насыщенные кремнеземом, и пересыщенные глиноземом. Для них так же характерно низкое содержание калия, отсутствие калишпатов и резкое преобладание натрия над кальцием, что проявляется в очень кислом характере плагиоклаза, состав которого отвечает олигоклазу и альбит-олигоклазу ( $An_{15-30}$ ). К этой группе пород примыкают альбититы. Плагиоаплиты и плагиопегматиты формируют одно большое поле, обособленно расположенное на диаграмме Q- $\alpha$ . Эти породы резко пересыщены кремнеземом и глиноземом, содержат очень малое количество калия. Натрий, как и в предыдущей группе пород, резко преобладает над кальцием, плагиоклаз представлен олигоклазом. Следует отметить, что встречаются разности плагиоаплитов с повышенной основностью плагиоклаза (алигоклаз-андезин) и, напротив, с пониженной основностью (альбит-олигоклаз). Последние, как правило, содержат пониженное (5–10%) количество кварца, приближаясь по составу к полю олигоклазитов-альбититов.

**Таблица 1.** Валовый химический состав лейкократовых жильных пород Гусевогорского габбро-ферроклинопироксенитового комплекса, мас. %

| №<br>пп | №<br>проб | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO  | CaO  | MgO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Ni  | Co    | S    | F    | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> | п.п.п. | Сум-<br>ма |
|---------|-----------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|--------------------------------|-----|-------|------|------|-------------------------------|--------|------------|
| 1       | 5182      | 60.59            | 0.15             | 20.68                          | н/о                            | 2.33 | 0.01 | 6.21 | 2.55 | 6.13              | 0.40             | 0.01                           | н/о | н/о   | 0.01 | 0.04 | 0.43                          | 0.65   | 99.71      |
| 2       | 5187      | 59.67            | 0.06             | 22.62                          | 0.30                           | 1.14 | 0.01 | 6.65 | 0.73 | 6.82              | 0.23             | сл.                            | сл. | сл.   | 0.02 | 0.02 | 1.36                          | 1.39   | 99.62      |
| 3       | 5189      | 56.04            | 0.15             | 21.88                          | 1.00                           | 1.38 | 0.02 | 7.64 | 3.05 | 5.76              | 0.48             | 0.02                           | н/о | сл.   | 0.01 | 0.02 | 0.33                          | 1.71   | 99.73      |
| 4       | 5191      | 56.88            | 0.20             | 22.77                          | 0.19                           | 2.05 | 0.02 | 6.21 | 1.68 | 7.00              | 0.60             | 0.016                          | н/о | н/о   | 0.01 | сл.  | 2.10                          | 1.84   | 99.45      |
| 5       | 5194      | 56.69            | 0.10             | 23.04                          | 0.34                           | 2.41 | 0.02 | 7.00 | 1.64 | 6.46              | 0.40             | 0.01                           | н/о | н/о   | 0.01 | 0.03 | н/о                           | 1.28   | 99.34      |
| 6       | 5185      | 59.49            | 0.10             | 23.63                          | 0.02                           | 0.56 | 0.01 | 5.69 | 0.72 | 7.18              | 0.32             | сл.                            | н/о | н/о   | 0.01 | 0.01 | 0.06                          | 1.69   | 99.41      |
| 7       | 5193      | 57.18            | 0.10             | 23.60                          | 0.38                           | 0.42 | 0.01 | 5.12 | 1.04 | 7.96              | 0.50             | 0.01                           | н/о | 0.001 | 0.01 | 0.01 | 3.41                          | 3.43   | 99.75      |
| 8       | 5197      | 65.00            | 0.07             | 20.10                          | 0.20                           | 0.73 | 0.01 | 1.37 | 0.88 | 9.30              | 0.73             | 0.01                           | сл. | сл.   | 0.01 | 0.01 | 0.60                          | 0.60   | 99.05      |
| 9       | 5202      | 64.14            | 0.15             | 20.81                          | сл.                            | 1.54 | 0.02 | 2.11 | 0.16 | 9.23              | 0.99             | сл.                            | н/о | н/о   | 0.01 | сл.  | 0.39                          | 0.39   | 99.82      |
| 10      | 5221      | 67.02            | 0.10             | 18.99                          | 0.58                           | 0.70 | 0.03 | 0.66 | 0.32 | 10.06             | 0.19             | 0.02                           | н/о | сл.   | 0.01 | 0.01 | 0.33                          | 0.33   | 99.15      |
| 11      | 5203      | 70.30            | 0.05             | 17.42                          | 0.42                           | 0.85 | 0.02 | 3.33 | 0.32 | 6.00              | 0.56             | сл.                            | н/о | н/о   | 0.01 | 0.03 | 0.30                          | 0.30   | 99.57      |
| 12      | 5204      | 66.96            | 0.15             | 18.98                          | 0.79                           | 0.53 | 0.02 | 1.12 | 0.08 | 9.82              | 0.28             | 0.02                           | н/о | сл.   | 0.02 | 0.02 | 0.23                          | 0.23   | 99.00      |
| 13      | 5201      | 75.16            | 0.10             | 14.38                          | 0.09                           | 1.13 | 0.02 | 2.99 | 0.40 | 4.99              | 0.18             | 0.02                           | н/о | сл.   | 0.01 | 0.04 | 0.21                          | 0.39   | 99.85      |
| 14      | 5205      | 74.61            | 0.07             | 14.59                          | 0.25                           | 0.86 | 0.02 | 2.80 | 0.46 | 5.34              | 0.25             | 0.01                           | сл. | 0.001 | 0.01 | 0.01 | 0.37                          | 0.37   | 99.63      |
| 15      | 5207      | 75.48            | 0.10             | 13.82                          | сл.                            | 1.00 | 0.03 | 2.88 | 0.54 | 4.78              | 0.25             | 0.03                           | н/о | 0.002 | 0.09 | сл.  | 0.40                          | 0.41   | 99.32      |
| 16      | 5220      | 74.83            | 0.09             | 14.67                          | сл.                            | 1.02 | 0.01 | 3.21 | 0.30 | 4.88              | 0.16             | 0.02                           | сл. | сл.   | 0.01 | 0.06 | 0.17                          | 0.22   | 99.14      |
| 17      | 5223      | 69.98            | 0.05             | 17.33                          | 0.50                           | 0.63 | 0.01 | 3.05 | 0.68 | 6.06              | 0.50             | сл.                            | н/о | сл.   | 0.01 | сл.  | 0.42                          | 0.48   | 99.27      |
| 18      | 5224      | 74.06            | 0.10             | 14.84                          | 0.02                           | 1.27 | 0.02 | 2.55 | 0.32 | 5.46              | 0.36             | 0.02                           | н/о | 0.001 | 0.01 | сл.  | 0.65                          | 0.68   | 99.70      |
| 19      | 5226      | 71.16            | сл.              | 16.56                          | 0.06                           | 0.63 | 0.01 | 0.83 | 0.72 | 7.62              | 1.06             | 0.02                           | н/о | 0.001 | 0.01 | 0.01 | 0.66                          | 0.68   | 99.95      |
| 20      | 5227      | 71.08            | 0.05             | 15.85                          | 0.27                           | 1.27 | 0.02 | 1.11 | 0.24 | 8.74              | 0.46             | 0.02                           | н/о | н/о   | 0.02 | 0.01 | 0.40                          | 0.48   | 99.59      |
| 21      | 5228      | 74.60            | 0.10             | 14.84                          | н/о                            | 1.27 | 0.01 | 3.32 | 0.35 | 4.75              | 0.11             | сл.                            | сл. | сл.   | 0.02 | 0.01 | 0.30                          | 0.36   | 99.71      |
| 22      | 5222      | 77.70            | 0.10             | 12.69                          | 0.12                           | 1.03 | 0.02 | 2.23 | 0.40 | 4.87              | 0.13             | 0.02                           | сл. | н/о   | 0.01 | сл.  | 0.20                          | 0.30   | 99.61      |
| 23      | 5229      | 83.04            | 0.10             | 9.19                           | 0.06                           | 0.99 | 0.02 | 1.99 | 0.24 | 3.22              | сл.              | 0.03                           | н/о | сл.   | 0.01 | сл.  | 0.16                          | 0.20   | 99.08      |

Примечание. н/о – не обнаружено, сл. – меньше чувствительности. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> не обнаружен во всех пробах. 5182 – андезит амфиболовый (5% амфибола) массивный, со слабо намечающейся полосчатостью, катаклазированный, олигоклазированный и слабо окварцованный; 5187 – амфиболсодержащий андезит разномерный (в основном среднезернистый), массивный (у зальбандов полосчатый), катаклазированный и очень слабо окварцованный, с прожилками свежего олигоклаза и цеолитами; 5189 – амфиболсодержащий андезит разномерный (в основном среднезернистый), сильно катаклазированный, слабоальбитизированный и цеолитизированный; 5191 – амфиболсодержащий андезит мелкозернистый, массивный, сильно катаклазированный, олигоклазированный и альбитизированный с цеолитами; 5194 – амфиболсодержащий андезит мелкозернистый, массивный, сильно катаклазированный и сильно олигоклазированный с сульфидами; 5185 – мономинеральный андезит мелкозернистый, массивный (у зальбандов полосчатый), катаклазированный, у зальбандов слабо альбитизированный; 5193 – мономинеральный андезит разномерный (в основном среднезернистый), массивный (у зальбандов полосчатый), слабо катаклазированный и цеолитизированный; 5197 – амфиболсодержащий олигоклазит разномерный (чаще мелко-среднезернистый), массивной структуры и участково-полосчатой текстуры, очень сильно катаклазированный, участками милонитизированный, с единичными зернами (пятнами) рудного; 5202 – амфиболсодержащий олигоклазит разномерный (в основном мелко-среднезернистый), массивный, сильно катаклазированный возможно, что плагиоклаз – альбит-олигоклаз; 5221 – амфиболитизированные олигоклазиты разномерные (в основной массе мелко-среднезернистые), массивные с участками неясно-полосчатой текстуры и вкрапленностью рудного; 5203 – олигоклазит мономинеральный, разномерный (в основном мелко-среднезернистый), массивный, сильно катаклазированный и секущийся эпидотовыми прожилками; 5204 – олигоклазит мономинеральный мелко-среднезернистый, массивный, сильно катаклазированный, отмечаются отдельные зерна окисленного рудного; 5201 – лейкоплагиоаплит мелкозернистый, очень сильно катаклазированный и на отдельных участках жилы милонитизированный; 5205 – лейкоплагиоаплит мелкозернистый, неясно-полосчатый и очень сильно милонитизированный, эпидотизированный и секущийся эпидотовыми прожилками; 5207 – лейкоплагиоаплит разномерный (в основной массе мелко-среднезернистый), очень сильно катаклазированный, эпидотизированный, с вкрапленностью рудного; 5220 – лейкоплагиоаплиты мелкозернистые, неясно-полосчатые, плитчатые, сильно катаклазированные, с вкрапленностью рудного; 5223 – лейкоплагиоаплиты мелко-среднезернистые, массивные, неизмененные; 5224 – лейкоплагиоаплиты мелкозернистые, массивные, слабо катаклазированные, отмечается вкрапленность рудного; 5226 – лейкоплагиоаплиты среднезернистые, массивные, катаклазированные; 5227 – лейкоплагиоаплиты мелкозернистые, массивные, катаклазированные, с пойкиловостками кварца и альбита в олигоклазах рудным; 5228 – лейкоплагиоаплиты мелкозернистые, массивные, участками ближе к зальбандам грубополосчатые (пятнистые), катаклазированные, с рудным; 5222 – плагиопегматиты (олигоклаз-пегматит) катаклазированные и милонитизированные, только возле зальбандов кварц и кварц-эпидотовые прожилки и по отдельным направлениям внутри жилы; 5229 – плагиопегматит, приближающийся по составу к кварц-плагиоклазовой жиле со следами катаклаза, самые поздние эпидотовые и кварц-эпидотовые прожилки.

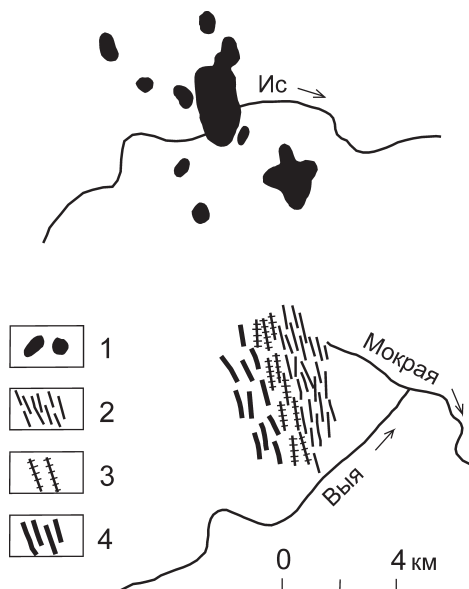
Полученные данные по распределению малых элементов во всех типах лейкократовых жильных пород Гусевогорского комплекса позволили выделить ряд особенностей. Для наиболее ранних жильных образований (андезитов) характерны повы-

шенные содержания элементов семейства железа: титана 0.14%, ванадия 0.005%, никеля 0.001%, кобальта 0.0007% и стронция 0.05%, минимальное содержание циркония (0.005%), пониженное, по сравнению с олигоклазитами, содержание гал-

**Таблица 2.** Результаты пересчетов по методу А.Н. Заварицкого анализов жильных пород Гусевогорского габбро-ферроклинопироксенитового комплекса

| № пп | № проб | a    | c   | b   | S    | Q    | $\alpha$ |
|------|--------|------|-----|-----|------|------|----------|
| 1    | 5182   | 14.4 | 7.1 | 7.4 | 71.1 | 6.3  | 33.0     |
| 2    | 5187   | 16.3 | 8.0 | 3.2 | 72.4 | 4.3  | 32.9     |
| 3    | 5189   | 14.2 | 8.4 | 9.8 | 67.6 | -1.6 | 37.2     |
| 4    | 5191   | 17.3 | 7.6 | 5.7 | 69.3 | -3.7 | 30.6     |
| 5    | 5194   | 15.8 | 8.7 | 6.2 | 69.3 | -1.7 | 30.6     |
| 6    | 5185   | 17.3 | 7.4 | 3.3 | 72.0 | -8.0 | 29.9     |
| 7    | 5193   | 19.6 | 6.7 | 3.7 | 70.0 | -5.9 | 25.4     |
| 8    | 5197   | 21.1 | 1.7 | 4.3 | 72.9 | 1.9  | 7.5      |
| 9    | 5202   | 21.8 | 2.6 | 2.5 | 73.1 | —    | 10.6     |
| 10   | 5221   | 21.8 | 0.8 | 3.0 | 74.4 | 4.4  | 3.5      |
| 11   | 5203   | 13.9 | 4.0 | 2.9 | 79.2 | 20.6 | 22.3     |
| 12   | 5204   | 21.6 | 1.3 | 2.0 | 75.1 | 5.7  | 6.0      |
| 13   | 5201   | 11.0 | 3.6 | 2.3 | 83.1 | 40.6 | 24.7     |
| 14   | 5205   | 11.6 | 3.3 | 2.4 | 82.7 | 38.9 | 22.1     |
| 15   | 5207   | 10.6 | 3.4 | 2.3 | 83.7 | 42.8 | 24.3     |
| 16   | 5220   | 10.7 | 3.8 | 2.3 | 83.2 | 41.2 | 26.2     |
| 17   | 5223   | 13.9 | 3.7 | 3.7 | 78.7 | 25.9 | 21.0     |
| 18   | 5224   | 12.2 | 3.1 | 2.6 | 82.1 | 36.7 | 20.2     |
| 19   | 5226   | 17.8 | 0.9 | 3.5 | 77.8 | 19.1 | 4.8      |
| 20   | 5227   | 19.0 | 0.7 | 2.4 | 77.9 | 17.1 | 3.5      |
| 21   | 5228   | 6.8  | 3.9 | 6.4 | 82.9 | 48.3 | 36.4     |
| 22   | 5222   | 10.3 | 2.5 | 2.6 | 84.6 | 46.1 | 19.5     |
| 23   | 5229   | 6.7  | 2.3 | 1.6 | 89.4 | 63.1 | 25.5     |

Примечание: а – относительное число атомов щелочных металлов; с – относительное число атомов кальция; b – относительное число всех металлических атомов; S – относительное число атомов кремния (и титана); Q = S – (3a + 2c + b) – относительное число избыточных атомов кремния и, следовательно, избыток кремнезема, если оно положительно и, наоборот, недостаток кремнезема, если оно отрицательное;  $\alpha$  – нормативное аноритовое число равное c : (a + c).



**Рис. 4.** Схематический план Гусевогорского жильного поля, составил Волченко Ю.А., 1975 г.

1 – дайко- и штокообразные интрузии плагиогранитов, 2 – жилы андезитов, 3 – жилы олигоклазитов, 4 – дайки и жилы плагиоаплитов и плагиопегматитов.

**Таблица 3.** Результаты анализа по газовой-жидким включениям для кварца “ядер” плагиопегматитов и пегматит-аплитов

| № проб | П.п.п. | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | V <sub>H<sub>2</sub>O</sub> | V <sub>CO<sub>2</sub></sub> | V <sub>H<sub>2</sub>O</sub> /V <sub>CO<sub>2</sub></sub> | V <sub>общ.</sub> |
|--------|--------|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| 1      | 0.046  | 3.4            | 0.8            | 3.4                         | 1.7                         | 2.0                                                      | 5.1               |
| 2      | 0.046  | 3.6            | 1.0            | 4.0                         | 1.7                         | 2.3                                                      | 5.7               |
| 3      | 0.048  | 3.9            | 1.1            | 3.5                         | 1.5                         | 2.3                                                      | 5.0               |

Примечание. T<sub>форм.</sub> = 560 – 280 lg(V<sub>H<sub>2</sub>O</sub>/V<sub>CO<sub>2</sub></sub>); T<sub>1</sub> = 560 – 84 = 476°C; T<sub>2</sub> = T<sub>3</sub> = 560 – 100 = 460°C.

для 0.002%. Для наиболее поздних жильных пород Гусевогорского комплекса плагиоаплитов и плагиопегматитов, напротив, характерны минимальные содержания элементов семейства железа: титана 0.07%, ванадия 0.002%, никеля 0.0004%, кобальта 0.0002% и галлия 0.0013%. Некоторое повышение по сравнению с олигоклазитами содержания стронция (0.037%) и максимальное содержания циркония – 0.0064%. Олигоклазиты характеризуются промежуточными содержаниями элементов семейства железа и циркония, минимальным содержанием стронция (0.028%) и максимальным содержанием галлия (0.0045%).

Другие элементы присутствуют в одинаковых количествах во всех трех выделенных группах лейкократовых жильных пород: марганец – 0.01%, медь – 0.002%, олово – следы, барий – 0.01%, скандий – 0.0001%, бериллий – следы, фтор – 0.015–0.02%, сера – 0.01%, золото – следы. Металлы платиновой группы отсутствуют во всех разностях лейкократовых жильных пород Гусевогорского комплекса.

Лейкократовые жильные породы образуются в сколовых трещинах, реже в трещинах отрыва, которые секут и однородные блоки, но чаще приурочены к участкам с резко выраженной анизотропией механических свойств горных пород (контактам пород различных типов, зонам перекристаллизации, трещинам отдельности и так далее), слагают жилы и дайки плитообразной и линзовидной формы. Выклинивание жил острое, с переходом в тонкие проводники, сложенные плагиоклазом или роговой обманкой. Для многих жил и даек характерно брекчиевидное строение, обусловленное включением многочисленных мелких обломков вмещающих клинопироксенитов. Изредка встречаются жилы многократно-инъекционного типа, в которых помимо обычных ксенолитов клинопироксенитов отмечаются обломки жил микрогаббро и более ранних лейкократовых жильных пород. Унаследованность путей внедрения жил вообще характерна, что предопределило частое сонахождение в одних и тех же структурных элементах жил различного состава. Чаще же всего для жил различного состава характерны секущие взаимоотношения с заметными (от нескольких сантиметров до первых метров) амплитудами смещения, в то время как жилы одина-

кового состава выполняют разноориентированные системы сочленяющихся трещин. Часто наблюдаемая в жилах грубо и тонкополосчатая текстура является результатом широко проявленных процессов катаклаза и милонитизации, однако и в этом случае имеется достаточно много участков с реликтовыми структурами, относимыми к типичным для ортомагматических пород.

В первом приближении о температурах формирования жильных пород можно судить по тем результатам, которые получены нами по газово-жидким включениям для кварца “ядер” плагиопегматитов и пегматит-аплитов (табл. 3). Определения выполнены на кафедре минералогии и петрографии Свердловского горного института им. В.В. Вахрушева по разработанной там методике. Учитывая почти неизменный характер пород и высокую чистоту опыта, можно утверждать, что цифры 460–480°C достаточно надежно характеризуют нижнюю температурную границу этих образований, предполагая высокую температуру внедрившейся флюидно-магматической фазы.

Эволюция состава породообразующих и акцессорных минералов поведение малых элементов в выделенных нами последовательных возрастных группах жильных пород очень напоминает дифференциацию при становлении плагиогранитных интрузий и являет собой полную противоположность выдержанному и одинаковому (вне зависимости от места расположения в Гусевогорском комплексе) составу рудных и безрудных анортозитов и рассеянной фельдшпатизации имеющих, как выяснилось, метасоматическое происхождение. Рассмотренные лейкократовые жильные породы слагают Гусевогорское жильное поле (рис. 4), которое, как мы установили, является лишь частью мощного и протяженного пояса жил, даек и малых интрузивных тел, залегающих в породах самого различного состава. Этот пояс к С-СЗ от Гусевогорского комплекса прослеживается в верховьях р. Шумихи, на г. Плешивой, на водоразделе рек Шумихи и Иса (район приисков Нижне-Исовского, Александровского, Артельного) и далее к северу, на водоразделе рек Исовской Лабазки и Краснушки.

Описанные здесь гранитоиды под названием “ортогнейсов” впервые были закартированы Н.К. Высоцким, который подчеркивал, что они представляют собой катаклазированные, милонитизированные и подверженные другим изменениям “известково-щелочные гранитные породы”. Высоцким же в них отмечены различные реликтовые структуры, такие, например, как микропегматитовая, гранофировая и так далее. Позднее, при

геологических съемках, эти образования выделялись уже как интрузивные тела плагиогранитов и плагиогранит-порфиров раннедевонского возраста.

Анализ литературных и собственных данных по этим породам показал, что по составу и характеру залегания, они являются полными аналогами лейкократовых жильных пород Гусевогорского комплекса. Таким образом, рассмотренные жильные породы генетически непосредственно не связаны с процессом становления Гусевогорского габбро-ультрамафитового массива, а являются производными тех плагиогранитных массивов, формирование которых происходило в раннедевонское время в западной части Тагильской мегазоны. Таким образом, кварцсодержащие и кварцевые серии плагиоаплитов и плагиопегматитов не являются продуктами десиликации плагиогранитов [5], но характеризуют собой процессы их дифференциации в условиях падающих температур и давлений в направлении процесса скарнообразования широко проявленного, в западной части Гусевогорского комплекса.

*Исследования выполнялись при частичной поддержке проекта УрО РАН 09-М-2345-2001 (Освоение недр.).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Высоцкий Н.К.* Месторождения платины Исовского и Нижне-Тагильского районов на Урале // Тр. Геол. комитета. Нов. сер. 1913. Вып. 62. 694 с.
2. *Волченко Ю.А.* Находка розового диопсида на Урале // ЗВМО, Втор. сер. Ч. 100. М.: Наука, 1971. С. 341–344.
3. *Дана Э.С.* Описательная минералогия. М.: ОНТИ НКТП СССР, 1937. 423 с.
4. *Ефимов А.А., Ефимова Л.П.* Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967. 336 с.
5. *Ефимов А.А., Берлибле Д.Г.* О природе жильной плагиоаплитовой (“плагиоклазитовой”) серии Гусевогорского титаномagnetитового месторождения в Качканарском массиве (Платиноносный пояс Урала) // Ежегодник-1997. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1998. С. 78–83.
6. *Морковкина В.Ф.* Габбро-перидотитовая формация Полярного Урала. М.: Наука, 1967. 279 с.
7. *Реиштько В.А.* Геологическое строение Качканарского габбро-перидотитового массива на Среднем Урале // Мат-лы I науч. конф. аспирантов. Ростов-на-Дону. 1959. С. 7–10.
8. *Реиштько В.А.* Закономерности распределения пород и оруденения в брахисинклинальных габбро-перидотитовых массивах платиноносного пояса Урала // Разведка и охрана недр. 1961. № 9. С. 7–10.
9. *Штейнберг Д.С.* О классификации гранитоидов // Тр. СГИ, Вып. IV. Свердловск. 1939. С. 80–94.