

Е. Ф. МАЛЕЕВ

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРУЗИЙ  
АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТА ПЛАТФОРМЕННОГО ЦИКЛА ВУЛКАНИЗМА  
В ЗАКАРПАТЬЕ**

Вулканогенные образования неогенового возраста в южной части Закарпатской области широко распространены. Они входят в состав миоценовых и плиоценовых осадочных толщ и слагают самостоятельные вулканогенные структурно-фациальные зоны. Наиболее хорошо сохранившаяся Выгорлат-Гутинская вулканогенная структурно-фациальная зона протягивается в северо-западном направлении в виде полосы шириной 15—30 км и длиной около 100 км. Она сложена вулканогенными образованиями плиоценового и нижнечетвертичного возраста.

Вопросами расчленения вулканогенных образований Выгорлат-Гутинской гряды занимались В. С. Соболев и др. (1955), В. П. Костюк (1959), Е. Ф. Малеев (1958, 1960а). Наиболее полное петрографическое описание эффузивных пород Выгорлат-Гутинской гряды дали В. С. Соболев с группой петрографов (1947, 1955, 1958) и И. Ф. Трусова (1954).

Выгорлат-Гутинская гряда сложена вулканогенными породами базальтового, андезитового, дацитового и липаритового составов, среди которых пирокластические образования резко преобладают над лавами. Вулканические образования плиоценового возраста расчленяются на две фазы (третью и четвертую), формировавшиеся в последний этап развития геосинклинали, т. е. в период образования Закарпатского внутреннего прогиба<sup>1</sup>.

В конце плиоцена процесс складчатости завершился и наступил период, характеризующийся глыбовой тектоникой и свойственным ему платформенным типом вулканизма. В этот период (названный нами платформенным циклом вулканизма) но глубинным разломам изливаются лавы базальтового и андезито-базальтового состава, образующие покровы, шлаковые конусы, трубки взрыва и экструзии<sup>2</sup>.

Описываемые вулканогенные образования изучены слабо, поскольку их прежде не отличали от более древних вулканогенных образований.

Экструзии андезито-базальта приурочены к разломам северо-восточного, субмеридионального и, реже, субширотного направлений, в отличие от основных лав, изливавшихся в полуплатформенный цикл вулканизма. Последние поднимались по продольным разломам северо-западного общезакарпатского направления (Малеев, 1959).

Первые этапы вулканизма платформенного типа характеризуются изливанием покровов основных лав и затем экструзий андезито-базальта,

<sup>1</sup> Вопросы расчленения вулканогенных образований на фазы и циклы рассмотрены нами в специальной статье (Малеев, 1960а).

<sup>2</sup> Покровы г. Бужора описаны В. С. Соболевым и др. (1955). Краткое описание шлаковых конусов дано автором (Малеев, 1960б, 1960в).

проявившихся в разнообразных формах (дайки, слепые дайки, близповерхностные лакколиты, тела неправильной формы и т. д.). Трубки взрыва, выполненные материалом андезито-базальтового состава, вероятно, также относятся к этому периоду. Отмеченные экструзии и трубки взрыва сопровождаются аргиллизацией и слабым ртутным оруденением. К предпоследней стадии развития вулканизма платформенного типа относится образование шлаковых конусов небольших вулканов (Малеев, 1960в).

На заключительной стадии вулканизма формируются экструзии андезито-базальта, преимущественно в виде куполов, обладающих столбчатой отдельностью. Они не претерпели метасоматического изменения, и ртутное оруденение в них не обнаружено. Химический состав этих андезито-базальтов характерен для заключительных стадий платформенного вулканизма.

Апикальные части в некоторых куполах андезито-базальта не затронуты эрозией. Экструзии этого типа сохранились гораздо лучше, чем вулканогенные образования верхнеплиоценового возраста. Это может косвенно указывать на то, что они относятся к самым верхам плиоцена или к четвертичному периоду. Т. Ю. Пиотровская (1960) на основании геоморфологических исследований также относит андезито-базальты Закарпатья к четвертичному возрасту. Исходя из изложенного, вулканогенные образования платформенного цикла вулканизма Закарпатья можно отнести к верхам плиоцена — нижнечетвертичному возрасту.

В данной статье описываются экструзии андезито-базальта, обладающие столбчатой отдельностью. Изучение столбчатой отдельности, трещин растяжения, лавовых брекчий и контактов экструзий позволяет определить их форму и условия их образования. Так, например, в районе сел Колчино и Куштановица карьерами вскрыты контакты купола с вмещающими породами. Здесь хорошо видно, что в центральной части куполов столбы ориентированы вертикально, а в периферических постепенно наклоняются и приобретают горизонтальное положение, перпендикулярное контактам» Это позволяет определить направление эруптивных контактов и зон разлома, по которым поднималась лава, иногда даже там, где сами контакты не вскрыты.

Определение направления трещин, по которым поднималась лава, имеет большое значение при геологическом картировании и поисках полезных ископаемых.

Описываемые андезито-базальты представляют большой практический интерес, поскольку являются ценным строительным материалом (дорожная шашка, облицовочный камень). Поэтому определение форм экструзий может облегчить методику разведочных работ, а в дальнейшем и разработку экструзий.

В пределах Выгорлат-Гутинской гряды известно десять пунктов распространения андезито-базальтов со столбчатой отдельностью. Они представляют собой месторождения строительного камня и получили наименования по населенным пунктам, вблизи которых расположены: Радванковское (Ужгородское), Колчинское, Визницкое, Куштановицкое, Камяницкое, Первое Становское, Второе Становское, Селецкое, Кривское и Тесаникское. Экструзии андезито-базальта располагаются во внутренней части Выгорлат-Гутинской гряды, прорывая нижнеплиоценовые туфы Гутинской свиты, за исключением Тесаникского и Кливского пунктов, расположенных на внешней части гряды (рис. 1).

Ниже дается краткое описание этих своеобразных экструзий, являющихся наиболее типичными представителями платформенного вулканизма.

В районе с. Куштановица андезито-базальт залегает в агломератовых туфах гутинской свиты в виде купола диаметром около 120 м. Апикальная часть купола едва затронута эрозией, но вмещающие его вулканокластические образования плиоценового возраста дислоцированы и эродированы.

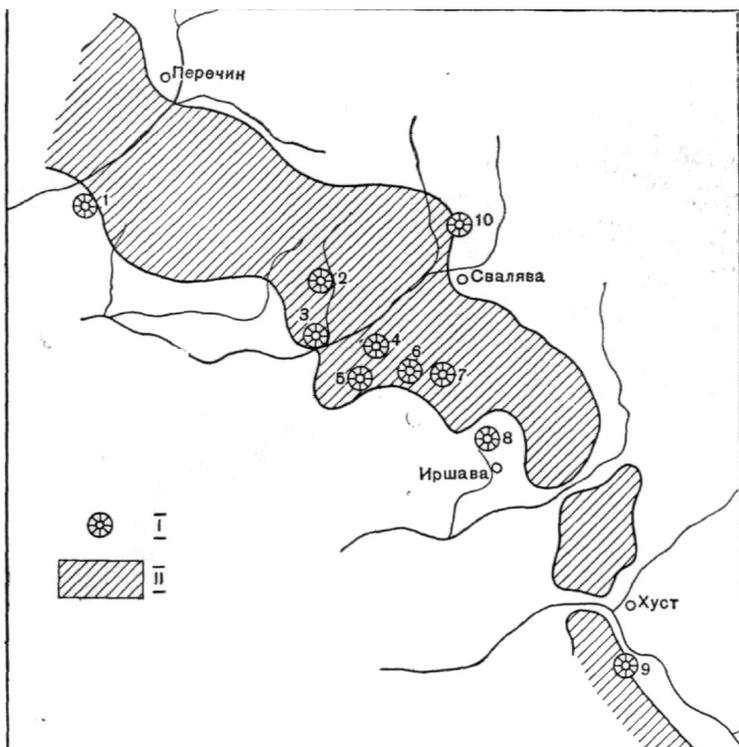


Рис. 1. Схема расположения экзтрузий андезитобазальта  
 I — экзтрузия; II — Выгорлат-Гутинская вулканогенная структурно-  
 фациальная зона  
 Наименование экзтрузий: 1 — Ужгородская; 2 — Визницкая;  
 3 — Колчинская; 4 — Куштановицкая; 5 — Каменицкая; 6 — Пер-  
 вая Становская; 7 — Вторая Становская; 8 — Селецкая; 9 — Крив-  
 ская; 10 — Тесаницкая

В верхней части купола андезитобазальт разбит первичными трещинами растяжения, ориентированными горизонтально или близко к этому направлению (рис. 2). На глубине 15 м от поверхности проявляются первичные

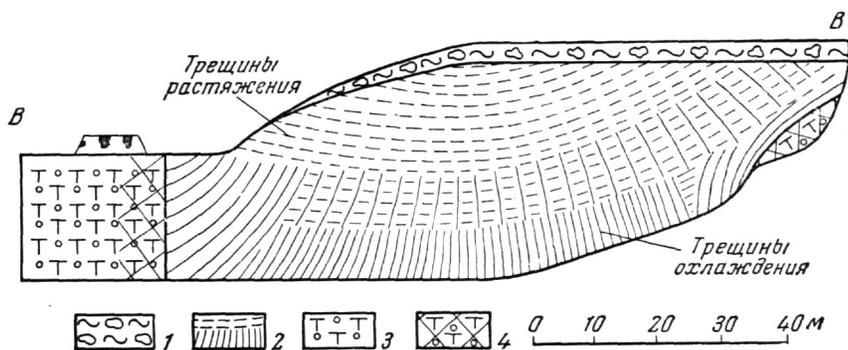


Рис. 2. Зарисовка купола андезитобазальта у с. Куштановица  
 1 — делювий; 2 — андезитобазальт и расположение в нем трещин; 3 — агломератовый туф  
 андезитобазальта; 4 — обожженный туф

трещины охлаждения и ярко выраженная столбчатая отдельность, ориентированная в центральной части купола вертикально и приобретающая к периферии его наклоны в сторону контактов. У самих контактов столбы ориентированы перпендикулярно к плоскостям контактов.



Рис. 3. Восточный контакт купола андезито-базальта с туфом у с. Куштановицы

В верхней части купола, где горизонтальные трещины растяжения пересекаются с вертикальными трещинами охлаждения, столбчатая отдельность имеет несовершенную форму: столбы диаметром до 1,5 м, грани волнистой поверхности и количество их обычно небольшое (четыре). Наряду с вертикальными трещинами охлаждения здесь также присутствуют горизонтальные трещины растяжения<sup>1</sup>. С глубиной проявляется более совершенная столбчатая отдельность. Плоскости отдельности более или менее ровные, столбы имеют 5—6 граней, диаметр столбов 0,5—0,8 м (рис. 3).

Восточный контакт купола с агломератовым туфом имеет угол падения в верхней части  $45^\circ$ , а с глубиной он увеличивается до  $70^\circ$ . На контакте с туфом в андезито-базальте появляется флюидалность, параллельная контакту. Азимут контакта, по которому поднималась лава, северо-восток  $50^\circ$ . Западный контакт купола андезито-базальта с туфом вертикальный. Столбы отдельности, имеющие вертикальную ориентировку в центральной части купола, по мере приближения к контакту постепенно приобретают наклон и у контакта переходят в горизонтальное положение, т. е. перпендикулярно контакту. В результате контактового воздействия туфы приобретают красный цвет, в них обнаруживаются скопления водных алюмосиликатов и опала.

Таким образом, на основании изучения Куштановицкого купола устанавливается направление зоны разлома, по которой поднималась лава. Учитывая хорошо сохранившуюся апикальную часть купола, можно говорить об относительно молодом его возрасте.

В районе с. Колчино купол андезито-базальта вытянут в субширотном направлении. Его ширина около 80 м. Северный контакт купола обнажен карьером, южный — размыт и скрыт под аллювием. Падение контакта почти вертикальное, азимут простирания  $285^\circ$ .

У контакта столбы ориентированы горизонтально, т. е. перпендикулярно плоскости контакта (рис. 4).

<sup>1</sup> Деление трещин на трещины охлаждения и растяжения условное, так как при образовании трещин в результате охлаждения также наблюдается растяжение.



Рис. 4. Северный контакт купола андезито-базальта с туфом у с. Колчино

По мере удаления от контакта наклон столбов становится круче, а в центральной части купола—вертикальным. По направлению к южному контакту столбы приобретают наклон в противоположную сторону. Такая столбчатая отдельность имеет вид перевернутого веера или метлы. Столбы имеют поперечник 0,6—1 м и ограничены шестью, пятью и, реже, четырьмя плоскостями неодинаковых размеров. Плоскости более или менее ровные. На основании полученных данных установлено, что образование Колчинского купола связано с зоной разлома, имеющей азимут простирания  $285^\circ$ .

На втором Становском месторождении карьером вскрыт купол черного андезито-базальта. Столбы андезито-базальта как и в предыдущем случае, расходятся книзу, образуя перевернутый веер (рис. 5). У контакта столбы ориентированы перпендикулярно плоскости контакта. Поперечники столбов 0,2—0,3 м. Они ограничены пятью-шестью плоскостями. Диаметр купола не превышает 25—30 м. Судя по углам наклона столбов, контакт андезито-базальта с туфом близок к вертикальному. Направление разлома, по которому поднималась экструзия, в этом случае будет перпендикулярно направлению ориентировки столбов, а азимут падения столбов в юго-восточной части равен  $135^\circ$ , в северо-западной —  $315^\circ$ . Следовательно, зона разлома простирается на северо-восток  $45^\circ$ .

На рисунке 5 хорошо видно, что столбы направлены в одну точку (центр веера), расположенную выше уровня эрозии на два метра. По всей вероятности, выше центра веера столбчатая отдельность не развивалась, а переход столбчатой отдельности в какую-либо другую обычно наблюдается только в верхних частях куполов, следовательно, данный купол, так же как Куштановицкий купол, эродирован незначительно.

В северо-западной части с. Станово карьером вскрыт купол андезито-базальта, средний поперечник которого равен 30 м (рис. 6). Периферическая часть купола мощностью около 5 м и апикальная его часть сложены брекчиевой лавой, представляющей собой обломочную породу, состоящую из угловатых обломков андезито-базальта, диаметром 10—15 см. Отдельные глыбы достигают 1 м в поперечнике. Цемент в породе отсутствует, и обломки соединились между собой, вероятно, находясь еще в неостывшем состоянии. Между брекчированной лавой и плотным андезито-базальтом наблюдаются постепенные переходы.

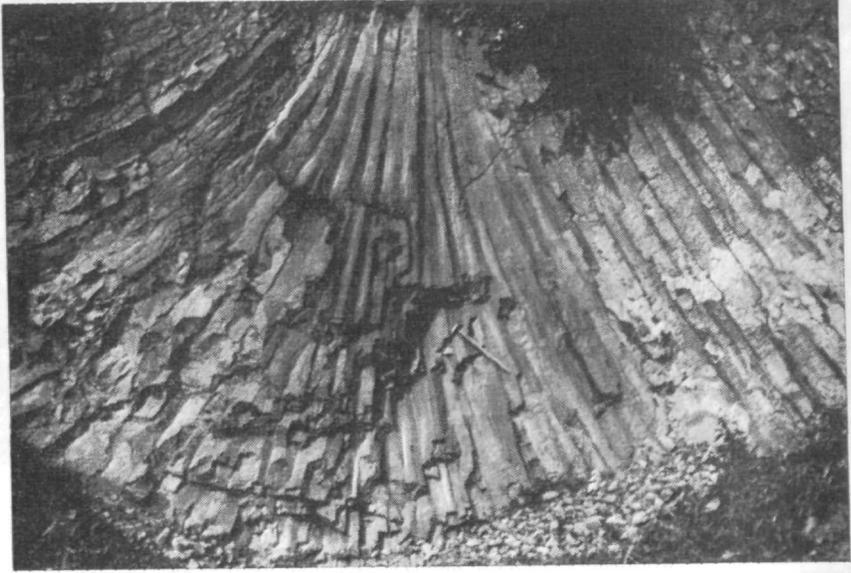


Рис. 5. Столбчатая отдельность андезито-базальта на втором Становском месторождении

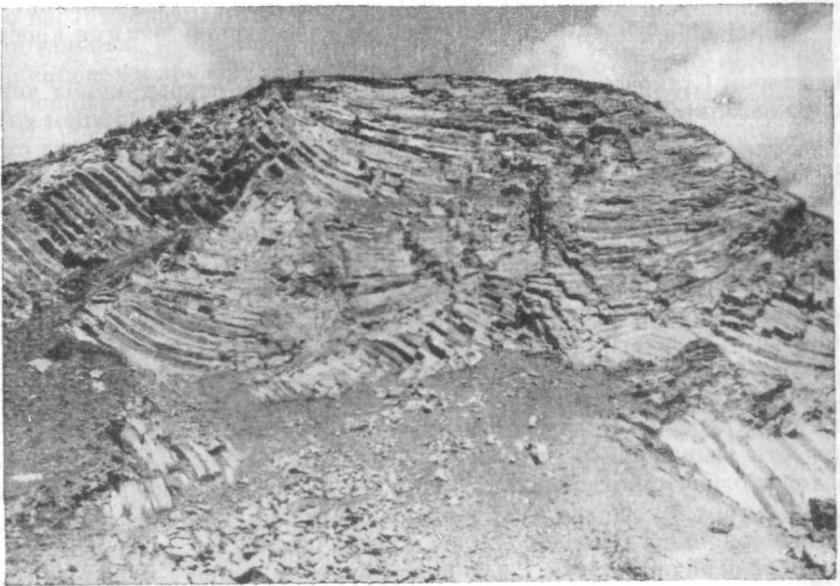


Рис. 6. Купол андезито-базальта в районе с. Сельце

В центральной части купола развита столбчатая отдельность. Поперечник столбов 20—30 см, ширина их непостоянная, вследствие чего столбы приобретают неправильную форму. Они ограничены четырьмя-пятью гранями. Поверхность граней волнистая. Ориентированы столбы горизонтально, имея общее направление 340°. Если учесть, что столбы перпендикулярны контакту купола, то направление трещины, по которой поднималась полужидкая лава, будет равно 70°.

В северной части с. Сельце в куполе андезито-базальта ориентировка столбов сложная (см. рис. 6). Наблюдаются резкие изгибы пучков столбов, изогнутых под тупыми углами и расходящихся веерообразно; общее простирание столбов 290—310°. Этот купол андезито-базальта гораздо крупнее ранее описанных. Его поперечник сравнительно большой — 250—400 м, чем, возможно, и объясняется сложное расположение столбов. Столбы преимущественно пятигранные, реже — четырех- или шестигранные. Поперечник столбов 50—80 см. Судя по простиранию столбов, азимут зоны разлома, по которой поднималась лава, меридиональный.

В поселке Радванка (восточная часть Ужгорода) разрабатываются уже несколько сотен лет андезито-базальты, общая площадь распространения которых равна примерно 0,3 км<sup>2</sup>. Столбы залегают почти вертикально. Они ограничены тремя, четырьмя и, редко, пятью гранями. Поперечник их достигает 1 м. Поскольку периферические части штока не вскрыты, направление зоны разлома не установлено.

В южной части с. Визница, на правом берегу одноименной реки, выступают андезито-базальты площадью 30—35 м<sup>2</sup>. Здесь столбы четырех- и шестигранные, поперечник их 30—40 см. Они залегают почти горизонтально, имея азимут простирания 280°. Если учесть, что ориентировка столбов перпендикулярна контакту, то трещина, по которой поднималась лава, будет иметь направление 10°.

В селе Крива на левом берегу р. Тиссы на небольшой площади вскрыты андезито-базальты, имеющие пятигранную столбчатую отдельность с диаметром около 0,3 м. Падение столбов от вертикального до наклонного под углом 50°. Азимут падения 110°. Следовательно, азимут простирания трещины, по которой поднималась лава, равен 20°.

На вершине г. Камяница (восточнее г. Мукачево) в андезито-базальтах наблюдается столбчатая отдельность с наклоном до 75° по аз. 160°. Столбы четырех- или пятигранные, не всегда одинаковой ширины, местами в них наблюдаются раздувы. Поскольку контакты не вскрыты, форма тела залежи андезито-базальта не установлена.

Таким образом, изучение столбчатой отдельности позволило установить направления разломов, по которым поднималась лава. Для Куштановицкого купола это направление равно 50°, для I Становского месторождения — 45°, для II Становского — 70°, для Сельце — меридиональное, для Кривского — 20° и для Колчино — 285°.

Как видно из приведенных данных, трещины преимущественно имеют субмеридиональное и северо-восточное простирание, что характерно для самых молодых разломов, развивавшихся после периода завершенной складчатости.

Изучение структуры экструзивных тел показало, что столбчатая отдельность развивалась только на определенной глубине. В местах выхода лавы на дневную поверхность последняя образует куполы (Куштановицкое месторождение), в которых столбчатая отдельность отсутствует, а возникают горизонтальные трещины растяжения. В тех экструзиях, где лава не растекалась (I Становское), в апикальной части образуется лавовая брекчия. По внешнему виду андезито-базальты описываемых экструзий очень сходны. Все они имеют темную-серую, почти черную окраску.

Петрографический состав их также близок. Структура породы порфировая. Вкрапленники, составляющие около 30% объема породы,

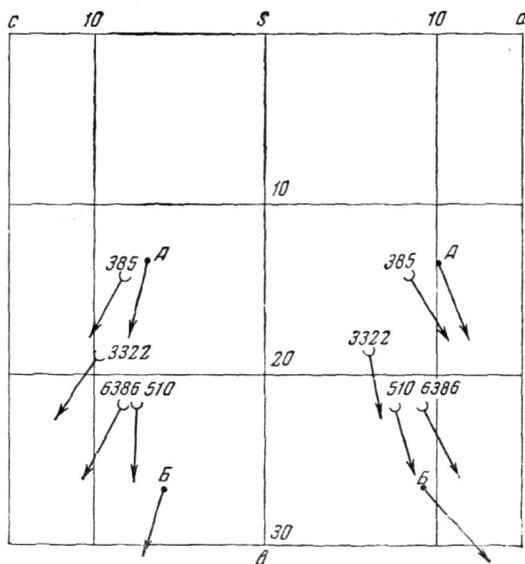


Рис. 7. Диаграмма химических составов андезито-базальтов по А. Н. Заварицкому

и полисинтетические двойники,  $2V = +48^\circ$ , что соответствует содержанию 10% гиперстенового компонента.

В центральной части штоков или на некотором удалении от контактов андезито-базальт обладает микроделеритовой, изредка интерсертальной, а в апикальных и краевых частях — гиалопилитовой и интерсертальной структурой.

Основная масса состоит из лейст плагиоклаза, между которыми расположены зерна моноклинного пироксена, размером до 0,01 мм. В большом количестве присутствует магнетит. В менее раскристаллизованных андезито-базальтах плагиоклаз представлен игольчатыми кристаллами. Стекло в породах экструзий присутствует в небольшом количестве. Микролиты и лейсты плагиоклаза имеют состав от лабрадора до битовнита.

Породы, слагающие шток II Становского месторождения, по петрографическому составу близки к базальту. В них во вкрапленниках и в основной массе присутствует оливин; размер его зерен до 0,3 мм.  $2V = -76^\circ$ , что отвечает 46% фаялитового компонента.

В таблице 1 представлены химические составы андезито-базальтов Закарпатья и вулкана Авача (Камчатка).

На приведенной диаграмме химических составов векторы горных пород описываемых экструзий ложатся в полосу между векторами андезита и базальта по Дели (1936). Крутые и короткие векторы па плоскости проекции *ASB* свидетельствуют об относительно большом содержании железа, что подтверждается большим количеством гиперстена в породах и повышенной железистостью фемических минералов (где оливин приближается к гортонолиту). Пологие векторы на плоскости *CSB* указывают на повышенное содержание калия (рис. 7).

Описываемые андезито-базальты, относящиеся к платформенному вулканизму, отличаются от андезито-базальтов этого же района полуплатформенного типа. В них почти везде содержание окиси калия колеблется в пределах от 1,7 до 2,08%, в то время как в аналогичных породах полуплатформенного типа окиси калия меньше в 2—3 раза (0,8—1,3%).

По высокотемпературным диаграммам.

представлены плагиоклазом, гиперстеном, моноклинным пироксеном, изредка — оливином. Преобладает среди них плагиоклаз № 80—86<sup>1</sup> в виде широких таблитчатых, иногда зональных кристаллов, размером 0,6—2 мм. В нем часто присутствуют включения стекла. Гиперстен наблюдается в призматических зернах размером до 0,5 мм, часто отороченных каймой моноклинного пироксена. Плеохроизм в них почти не заметен. Показатели преломления по  $N_g = 1,709—1,710$ ;  $N_p = 1,696—1,698$ , с содержанием железистого компонента 37—38% (по диаграмме В. С. Соболева, 1950).

Моноклинный пироксен представлен единичными зернами неправильной формы.

В нем отмечаются простые и

## Химические составы андезито-базальтов Закарпаття и вулкана Авача (Камчатка)

(в об. %)

| Место взятия образца        | Обн. № | Обр. № | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O | MnO   | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | П. п. п. | Влага | Сумма  |
|-----------------------------|--------|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|------|------|-------------------|------------------|----------|-------|--------|
| <b>II Становское</b>        |        |        |                  |                  |                                |                                |                   |       |      |      |                   |                  |          |       |        |
| сев. часть с. Станово . . . | 6386*  | 6386   | 49,81            | 1,38             | 17,24                          | 3,51                           | 9,25              | 0,17  | 4,10 | 8,06 | 1,92              | 1,78             | 1,77     | 0,85  | 99,83  |
| С. Сельце . . . . .         | —      | 510    | 51,52            | 1,19             | 17,78                          | 1,43                           | 8,24              | 1,016 | 4,99 | 9,20 | 3,60              | 0,63             | 1,06     | 0,30  | 99,96  |
| с. Колчино . . . . .        | 3322*  | 3322   | 51,68            | 1,00             | 18,08                          | 3,42                           | 8,19              | 0,11  | 3,49 | 8,33 | 1,50              | 1,70             | 1,82     | 0,54  | 99,86  |
| с. Куштановица . . . . .    | 4301*  | 4301   | 54,00            | —                | —                              | —                              | —                 | —     | —    | —    | —                 | —                | —        | —     | —      |
| г. Ужгород . . . . .        | —      | 385    | 55,80            | 1,34             | 17,90                          | 1,55                           | 5,89              | 0,13  | 2,84 | 8,43 | 2,32              | 2,08             | 1,83     | 0,32  | 100,07 |
| Авача, лава 1909 г.         | —      | —      | 54,30            | 0,98             | 17,56                          | 5,75                           | 2,70              | 1,10  | 5,65 | 8,85 | 3,14              | 0,93             | 0,10     | —     | 100,60 |

## Пересчет по А. Н. Заварникому

| Параметры | Номера анализируемых образцов |      |       |      |      |      | Параметры | Номера анализируемых образцов |      |       |      |      |      |
|-----------|-------------------------------|------|-------|------|------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|------|------|------|
|           | 6386                          | 510  | 3322  | 385  | Б    | А    |           | 6386                          | 510  | 3322  | 385  | Б    | А    |
| <i>a</i>  | 7,31                          | 9,0  | 6,11  | 8,6  | 9,2  | 10,1 | <i>c'</i> | 8,28                          | 17,7 | 6,02  | 18,5 | 18,6 | 9,9  |
| <i>c</i>  | 8,70                          | 7,7  | 10,05 | 8,5  | 6,1  | 6,9  | <i>f'</i> | 57,95                         | 42,6 | 60,62 | 50,5 | 41,6 | 47,4 |
| <i>b</i>  | 22,08                         | 21,9 | 19,14 | 14,5 | 26,8 | 13,4 | <i>m'</i> | 33,77                         | 39,7 | 34,36 | 31,0 | 39,8 | 42,7 |
| <i>s</i>  | 61,91                         | 61,4 | 64,60 | 68,5 | 57,9 | 69,6 | <i>n</i>  | 62,00                         | 90,6 | 57,14 | 62,7 | 75,8 | 76,4 |

А — гиперстеновый андезит по Дели;

Б — базальт по Дели;

\* Химические анализы образцов 0386, 3322 и 4301 проведены в лаборатории Киевского геолого-разведочного треста аналитиком П. И. Машук. Анализы образцов 510 и 385 заимствованы из работы В. С. Соболева и др. (1955).

Содержание железа достигает 12—13%, а в андезито-базальтах полуплатформенного типа — 7—10%. Средний базальт по Дели содержит окиси калия 1,52%, кварцевый базальт — 1,4%, окислов железа в кварцевом базальте — 7%.

В заключение можно отметить, что вулканизм платформенного типа верхнеплиоценового четвертичного возраста на территории Закарпатья начался после завершения складчатости, в период развития глыбовой тектоники. Он проявился в виде последовательной смены фаз, характеризующихся излиянием лав базальта и андезито-базальта, образованием экструзий и трубок взрыва андезито-базальтового состава, несущих ртутное оруденение, развитием шлаковых конусов вулканов и, наконец, на заключительной стадии формирования экструзий андезита, характеризующихся следующими особенностями:

- 1) приуроченностью их к зонам разлома северо-восточного и субмеридионального или, редко, субширотного простирания;
- 2) проявлением в виде слабо эродированных небольших экструзивных тел, обладающих столбчатой отдельностью;
- 3) повышенной щелочностью и железистостью.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дели Р. А. Изверженные породы и глубины Земли. М.— Л., 1936.
- Костюк В. П. Очерк магматизма Советских Карпат. Проблемы вулканизма. Ереван, 1959.
- Малеев Е. Ф. О новейших тектонических движениях в Выгорлат-Гутинской зоне. Геолог. сб. Львовск. геол. об-ва, № 5—6, 1958.
- Малеев Е. Ф. О связи вулканических образований с продольными и поперечными разломами в Советских Карпатах. Проблемы вулканизма, Ереван, 1959.
- Малеев Е. Ф. Новые данные о фазах вулканизма в Советских Карпатах. Докл. АН СССР, т. 133, № 5, 1960а.
- Малеев Е. Ф. О картировании разрывных нарушений в вулканических областях. «Сов. геол.», 1960б, № 10.
- Малеев Е. Ф. Кучавско-Быстрицкая группа вулканов в Закарпатье. Труды Лаб. вулканол. АН СССР, вып. 18, 1960в.
- Пийп Б. И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944—1945 гг. и в прошлом. Труды Лаб. вулканол. АН СССР, вып. 11, 1956.
- Питровская Т. Ю. К вопросу о четвертичном вулканизме в Выгорлат-Гутинской вулканогенной гряде (Закарпатье). Труды Лаб. вулканол. АН СССР, вып. 18, 1960.
- Соболев В. С. Значение железистости фемических минералов и вспомогательные диаграммы для определения состава биотитов, роговых обманок и ромбических пироксенов. Минерал. сб. Львовск. геол. об-ва, № 4, 1950.
- Соболев В. С., Вартанова Н. С., Горбачевская Н. О. Петрография неогеновых вулканических пород Ужгород-Хустского хребта. Геолог. сб. Львовск. геол. об-ва, серия петрограф., № 1, 1947.
- Соболев В. С., Костюк В. П., Бобривич А. П. и др. Петрография неогеновых вулканических и гипабиссальных пород Советских Карпат. Изд-во АН УССР, 1955.
- Соболев В. С., Костюк В. П. К геологии неогеновых вулканических пород Закарпатья. Труды Лаб. вулканол. АН СССР, вып. 13, 1958.
- Трусова И. Ф. Основные черты строения миоценовых вулканических образований Закарпатья. Труды Моск. геол.-развед. ин-та, т. XXVI, 1954.