

Г. М. ФРЕМД

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ИГНИМБРИТОВ
И ТУФОЛАВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА***(Казахский государственный университет)*

Первым обратил внимание на широкое распространение игнимбритов на территории СССР А. Н. Заварицкий и дал классические описания этих пород для Армении. Он также впервые отметил присутствие палеоигнимбритов в Казахстане и в Средней Азии.

Изучение верхнепалеозойских вулканогенных комплексов, предпринятое за последние годы в Южном Казахстане, полностью подтвердило идеи А. Н. Заварицкого о широком развитии здесь игнимбритов.

В настоящее время представляется возможным не только наметить районы развития и геологические позиции игнимбритов в Южном Казахстане, но и выделить среди них ряд морфогенетических типов. Наряду с игнимбритами выделяются различные типы туфолов, отличающихся от игнимбритов как морфологически, так и по условиям образования.

На территории Южного Казахстана — в Джунгарском Алатау, Кетменском хребте, Заилийском Алатау, Чу-Илийских горах, а также в горах Семейтау и в других регионах, игнимбриты и туфолавы встречаются в виде покровов, силлов, некков и даек. По составу они отвечают липаритам; трахилипаритам, трахиандезитам. По степени раскристаллизации среди них выделяются литоидные и стекловатые разновидности.

В результате непосредственных наблюдений, а также по литературным данным в Джунгарском Алатау, Кетменском хребте, горах Кендык-Тас и Семейтау представляется возможным выделить ряд морфогенетических типов игнимбритов и туфолов. Среди них игнимбриты чебулайбулакского, архарлинского, утемисского типов; туфолавы достарского, еккульского, ташкумырсайского типов.

Ниже приводится их краткая характеристика.

ИГНИМБРИТЫ ЧЕБУЛАЙБУЛАКСКОГО ТИПА

Игнимбриты этого типа наиболее детально изучены в Южной Джунгарии (г. Катутау), где они встречаются в составе кызылкайнарской эффузивно-пирокластической свиты нижней перми.

Игнимбриты представлены полого залегающими пластами, линзами или прослоями, чередующимися или фациально замещающимися горизонтами туфов, туффитов или туфопесчаников. Мощности пластов и линз игнимбритов колеблются в пределах от 10 до 30 м. Контакты с породами висячего бока ровные, что можно объяснить заполнением пирокластическим материалом всех впадин и ложбин.

По петрохимическому составу игнимбриты отвечают липаритам либо трахилипаритам.

Макроскопически игнимбриты представляют собой светло-серые до темно-серых массивные породы, состоящие из основной витрокластической массы и многочисленных (до 50% объема породы), разнообразных по составу и конфигурации включений. Среди последних различаются: сингенетические линзы, полосы и сегменты, более темноокрашенные, чем основная масса; остроугольные или оплавленные эпигенетические обломки андезитов или их туфов; кристаллы и обломки кристаллов полевых шпатов и кварца.

Основная витрокластическая масса под микроскопом обнаруживает хорошо выраженную пепловую структуру. Она состоит из сегментов и неправильной формы обломков стекла, погруженных в полураскристаллизованную микрозернистую кварц-полевошпатовую массу — тонкий продукт девитрификации пепла. Весьма характерно, что в основной массе породы отчетливо выражена флюиальность, обусловленная субпараллельным расположением спекшихся между собой пепловых частиц, нередко обтекающих отдельные обломки кристаллов или пород.

Сингенетические включения, в первую очередь придающие породе ее своеобразный облик, отличаются самой причудливой конфигурацией: от пламеневидных линз и полосок до сегментов и неправильной формы лепешек.

Размеры подобных включений невелики — от 10 до 25 мм в длину, и от 2 до 5 мм в толщину. В горизонтальном сечении включения отличаются изометрической, лепешкообразной формой. При всем многообразии размеров и очертаний пламеневидные включения располагаются в основной массе субпараллельными рядами, либо кулисообразно заходят друг за друга.

Под микроскопом пламеневидные включения — фьямме обнаруживают отлично выраженную пепловую структуру — они состоят из осколков характерной формы, погруженных в стекловатую полураскристаллизованную массу. По сравнению с основной пепловой массой игнимбрита пламеневидные включения хуже раскристаллизованы, чем, по-видимому, и объясняется их более темная окраска. В пламеневидных включениях, так же как и в основной массе, содержатся кристаллы и обломки кристаллов калишпата и кварца, обтекаемые пепловыми частицами. Между основной массой туфолов и пламеневидными включениями нет резких границ, скорее наблюдаются постепенные переходы.

Остроугольные или полуоплавленные обломки андезитов и их туфов отличаются небольшими размерами (2—10 мм). В распределении их можно заметить слабо выраженную линейную ориентировку. Под микроскопом обломки андезита состоят из основной массы с характерной гиалопитовой структурой и погруженных в нее мелких фенокристов андезита.

Обломки андезитовых туфов состоят из бурой витрокластической массы с реликтовой пепловой структурой, заключающей обломки пород, кристаллов и стекла.

Кристаллы и обломки кристаллов полевых шпатов (ортоклаз и альбит), размером от 1 до 5 мм составляют около 10% всего объема игнимбрита. В их распределении наблюдается определенная ориентировка. Нередко они обтекаются основной пепловой массой.

Кварц присутствует в виде довольно крупных (2—3 мм) оплавленных зерен либо кристаллов с хорошей призматической огранкой. Чаще всего встречаются, впрочем, обломки зерен и кристаллов. Максимальное содержание кварца в породе достигает 5% (в зернах и обломках), но нередко встречаются штуфы и шлифы, где вкрапленники кварца отсутствуют. Вместе с тем в основной пепловой массе породы содержание тонкодисперсного кварца во всех случаях сохраняется высокое.

ИГНИМБРИТЫ АРХАРЛИНСКОГО ТИПА

Наряду с чебулайбулакскими литифицированными игнимбритами, среди верхнепалеозойских вулканогенных комплексов широко встречаются свежие, не диагенетизированные стекловатые разности, до мельчайших деталей напоминающие четвертичные игнимбрнты Армении. К ним относятся архарлинский и утемисский типы, описание которых приводится ниже (г. Архарлы, Джунгарский Алатау). Здесь игнимбрнты образуют покров мощностью до 5 м и связаны постепенными переходами с витрокристаллокластическими туфами.

Макроскопически архарлинские игнимбрнты представляют породу красно-бурого цвета с многочисленными, расположенными субпараллельными рядами лепешками черного вулканического стекла.

Под микроскопом основная яшмовидная масса состоит из бурого полупрозрачного стекла, с хорошо выраженной флюидалной, а на отдельных участках обломочной структурой.

Основная масса переполнена кристаллами и обломками кристаллов совершенно свежих, водянпрозрачных плагиоклазов (олигоклаз-андезинов) с тонкой полисинтетической двойниковой штриховкой авгита, а также относительно крупными обломками (до 10 мм) андезитов, андезитодацитов или их туфов.

Черные лепешки (фьямме) состоят из стекла, отличающегося, как и основная масса, флюидалной структурой. Фьямме также заключают в себе кристаллы и обломки кристаллов водянпрозрачных олигоклаз-андезинов.

В основной массе встречаются отдельные центры раскристаллизации со сферолитовым строением.

Более всего по своему характеру архарлинские игнимбрнты напоминают армянские, так называемые пламенные туфы, обнажающиеся у с. Аштарак в каньоне р. Касах, и различаются лишь в деталях петрографического состава. По своей петрохимической характеристике первые из них отвечают дацитам, а вторые липаритодацитам.

ИГНИМБРИТЫ УТЕМИССКОГО ТИПА

Игнимбрнты утемисского типа, изученные на одном из месторождений вулканического стекла в г. Семейтау (Семипалатинская область), пользуются широким распространением среди пород семейтавского вулканогенного комплекса, относимого одними исследователями (Севрюгин, 1959) к пермской эпохе, а другими (Горностаев, 1933)—к началу мезозойской эры.

Игнимбрнты встречаются в виде пластов и крупных линз среди лав, туфов и туфолов семейтавского комплекса. Весьма характерны переходы игнимбринов в более рыхлые стекловатые породы туфового или туфобрекчиевого облика.

По своему составу (за исключением некоторых деталей) и морфологии утемисские игнимбрнты чрезвычайно напоминают архарлинские и аштаракские.

Под микроскопом видно, что основная масса утемисских игнимбринов состоит из бурого флюидалного стекла, заключающего многочисленные кристаллы и обломки кристаллов водянпрозрачных кварца и санидина. Флюидалный характер бурого стекла основной массы подчеркивается чередованием более светлых и более темных полос и линзочек, обтекающих включения кварца и санидина.

Лепешки (фьямме) представлены черным флюидалным стеклом, с отдельными кристаллами санидина и кварца.

В основной массе встречаются также мелкие угловатые обломки андезитов, андезито-базальтов или их туфов.

Таким образом, по петрографическому составу утемисские игнибриды отличаются от архарлинских и аштаракских несколько более кислым составом, соответствующим, по петрохимическим данным, наиболее кислым разностям пород липаритового ряда.

ТУФОЛАВЫ ДОСТАРСКОГО ТИПА

Туфолава достарского типа встречается в виде полого залегающих покровов мощностью от 5 до 20 м, в составе ритмических пачек кызыл-кайнарской вулканогенной свиты (Р). Макроскопически туфолава состоит из вишнево-красной ямшовидной основной массы, многочисленных, параллельных друг другу, более светлых или более темных линз и полосок полураскристаллизованного вещества, а также многочисленных кристаллов и обломков кристаллов белых или розовых полевых шпатов и редких зерен кварца.

Полоски и линзочки, узкие в вертикальном сечении и лепешкообразные в горизонтальном, в основном придают породе ее характерный облик. Количество их составляет от 40 до 60% общего объема породы. Толщина линзочек в вертикальном разрезе колеблется от десятых долей до 1—2 мм, длина достигает 30—50 и более мм. В горизонтальном сечении они обладают почти изометрической формой с диаметром от 10 до 50 мм.

Под микроскопом ямшовидная масса туфолавы состоит из полураскристаллизованного кварц-полевошпатового вещества со сферолитовой или микрофельзитовой структурой, заключающей густую пылевидную вкрапленность гематита, придающего породе характерный вишнево-красный цвет.

Кристаллы или обломки кристаллов полевых шпатов, беспорядочно вкрапленных в основную массу, относятся либо к кислым плагиоклазам (олигоклаз, альбит-олигоклаз), либо к калишпатам. В проходящем свете полевые шпаты отличаются буроватой окраской, обусловленной процессом пелитизации. Полисинтетические двойники в олигоклазах проявляются далеко не всегда, у ортоклазов иногда наблюдается нечетко выраженная полисинтетическая штриховка. Таким образом, единственным надежным критерием для отличия ортоклаза от олигоклаза остается определение показателя преломления относительно к канадскому бальзаму.

Полоски и линзочки, придающие породе ее своеобразный туфолаво-вый облик, заслуживают особенно детального описания.

Прежде всего, при микроскопическом изучении выясняется, что наряду с заметными невооруженным глазом сравнительно крупными линзочками и полосками, в породе содержатся многочисленные более мелкие линзы, имеющие тоже строение и состав, что и крупные линзы. Форма этих линзочек довольно сложная, повторяющая причудливый флюидальный рисунок лавового потока. Контуры линз неровные, с многочисленными пережимами и раздувами, резкими изгибами и выклиниваниями.

Описываемые включения как правило отличаются сложным зональным строением. Внутренняя их часть или ядро состоит из сравнительно хорошо раскристаллизованного шестоватого или мозаичного кварца с включениями отдельных кристаллов калишпата. Промежуточная зона сложена полураскристаллизованным кварц-полевошпатовым веществом. Наружная оболочка представлена узкой каемкой рудного вещества, по всей вероятности магнетита. При этом отмечается следующая особенность: в то время как рудная каемка отличается черным цветом, присущим скорее всего магнетиту, вкрапленность рудного вещества в основной массе отличается бурой окраской, характерной для гематита.

Как включения, так и основная масса туфолав довольно часто подвергаются постмагматическим преобразованиям, в результате которых кварц-полевошпатовое вещество замещается тонким агрегатом опала, алунита и каолинита. Кроме того, в линзовидных включениях мы встречаем ксеноморфные зерна карбоната и эпидота.

Чрезвычайный интерес представляют прослои и линзы стекловатых туфолав, встречающихся в основании покровов туфолав достарского типа. Они образуют корку мощностью до 2 м в основании туфолавого потока, закалившегося вследствие более быстрого остывания лавы при соприкосновении с холодной поверхностью почвы.

Таким образом, стекловатые туфолавы являются как бы промежуточным этапом на пути формирования достарской литоидной туфолавы и облегчают понимание генезиса последней.

Стекловатая туфолава отличается красно-бурым цветом и состоит из бурого стекла-цемента и параллельно расположенных линзовидных включений из кирпично-красного стекла. Часто наблюдаются обратные соотношения: цемент представлен кирпично-красным стеклом, а включения — бурым или зеленовато-бурым.

Микроскопически отчетливо наблюдаются кирпично-красные и бурые участки стекла, связанные между собой постепенными переходами и отличающиеся лишь по структуре и степени раскристаллизации.

Бурая разновидность стекла как правило отличается флюидальной структурой, подчеркиваемой субпараллельным расположением более светлых и более темных полосок.

Кирпично-красная разновидность отличается хорошо выраженной перлитовой структурой с отдельными сферолитовыми участками и центрами раскристаллизации. Перлитовая структура, как можно полагать, обусловлена вторичной гидратацией стекла.

Таким образом, стекловатая разновидность достарских туфолав вполне отвечает представлениям Левинсон-Лессинга о бисоматических такситовых лавах. Пламенеvidная форма шлировых обособлений обусловлена их формированием в процессе движения лавового потока.

ТУФОЛАВЫ ЕККУЛЬСКОГО ТИПА

Эти туфолавы, как и предыдущего типа, образуют относительно мощные (до 20 м) полого падающие покровы. В Южной Джунгарии эти покровы входят в состав верхней подсвиты кызылкайнарской свиты (P_1). Они образуют несколько ритмических пачек, отделенных одна от другой горизонтами туфопесчаников и туфоконгломератов.

Детальное геолого-петрографическое и петрохимическое изучение достарских и еккульских туфолав свидетельствует как об идентичности в их составе, так и об аналогичных условиях образования, что, по-видимому, объясняется их близким по времени возникновением и общностью магматического очага и центров излияния.

Еккульские туфолавы — массивные породы с отчетливо выраженной полосчатой (эвтакситовой) текстурой, обусловленной субпараллельным расположением характерных пламенеvidных обособлений.

По цвету основной массы среди еккульских туфолав различаются вишнево-красные и пепельно-серые разности. Те и другие образуют чередующиеся между собой горизонты, связанные постепенными переходами. Обычно обе разновидности входят в состав одной ритмической пачки, отделяющейся от следующей пачки прослоем туфопесчаников или туффитов. Наряду с вишнево-красными и пепельно-серыми встречаются и промежуточные по окраске, палевые и оранжевые туфолавы. Различие в окраске туфолав, как установлено при микроскопическом изучении,

объясняется не различием в их составе, идентичном во всех случаях, а присутствием в вишнево-красных разностях тонкораспыленного гематита, образовавшегося в результате окисления отдельных горизонтов кислородом воздуха либо газотерм.

От широко известных туфолов и игнимбритов Армении, Дальнего Востока и Средней Азии еккульские туфолавы отличаются в одном отношении: если в указанных разновидностях пламенеvidные включения (фьямме) представлены как правило более темными и менее раскристаллизованными по сравнению с основной массой включениями стекла, то пламенеvidные включения описываемых туфолов лучше раскристаллизованы и отличаются в связи с этим более светлой, чем основная масса, окраской.

Основная масса еккульских туфолов — вишнево-красная и пепельно-серая и состоит из полураскристаллизованного кварц-полевошпатового вещества с микрофельзитовой, фельзитовой или еферолитовой микроструктурой. В основной массе обычно наблюдается флюиальность, обусловленная субпараллельным расположением полосок, в разной степени раскристаллизованных.

В основной массе, кроме уже отмеченных пламенеvidных включений, содержатся многочисленные кристаллы и обломки кристаллов полевых шпатов, а также единичные зерна кварца.

Пламенеvidные включения, придающие породе ее своеобразный облик и представляющие наибольший интерес с генетической точки зрения, в вертикальном сечении имеют линзовидную форму. Длина полосок и линз колеблется от 5 до 25 и даже 50 мм, толщина от 1 до 5—10 мм. Таким образом, длина этих включений в 5—6 раз превосходит их толщину. В третьем измерении (в горизонтальном сечении) пламенеvidные включения имеют лепешкообразную форму, неоднократно описанную в литературе для туфолов.

Весьма характерно для еккульских туфолов почти полное отсутствие посторонних (эпигенетических) обломков горных пород.

Под микроскопом основная масса породы состоит из полураскристаллизованного кварц-полевошпатового вещества с микрофельзитовой, фельзитовой, а на отдельных участках и сферолитовой структурой. Флюиальность хорошо подчеркивается чередованием тончайших, в различной степени раскристаллизованных полос, а также струйчатым распределением вкрапленности гематита.

Пламенеvidные включения состоят из полосок и линз сравнительно хорошо раскристаллизованного вещества. Наиболее раскристаллизованной является центральная часть (ядро) пламенеvidного включения. К периферии степень раскристаллизации вещества уменьшается и линза незаметно сливается с основной микрофельзитовой массой туфолавы.

В центральной части линз нередко встречается гранофировая структура, сменяющаяся к периферии сферолитовой или фельзитовой, которая в свою очередь незаметно переходит в микрофельзитовую структуру основной массы. В составе линз нередко встречаются такие же, как и в основной массе, крупные кристаллы или обломки кристаллов альбита и калишпата.

Кристаллы и обломки кристаллов, обильно вкрапленные в туфолаву, встречаются как среди основной массы, так и среди пламенеvidных включений. Они представлены калишпатом (ортоклазом) и альбитом.

ТУФОЛАВЫ ТАШКУМЫРСАЙСКОГО ТИПА

Туфолавы этого типа встречаются в виде покровов, силлов и некков среди верхнепалеозойских вулканогенных комплексов в различных регионах Южного Казахстана.

Особенный интерес представляют силлы этих пород, подробно изученные в Южной Джунгарии. Составленные по ним разрезы позволяют проследить постепенные переходы туфолов, развитых на периферии силлов, к флюидалным липаритам и трахилипаритам, слагающим центральные части этих экструзивных тел.

Крупное экструзивное тело (силл) туфолов ташкумырсайского типа картируется в юго-западной части горного массива Катутау, длиной около 3,5 км, максимальная ширина его в центральной части около 0,5 км. Вкрест простирания силл прорезан каньонообразными ущельями, в бортах которых отлично наблюдается его строение.

Макроскопически ташкумырсайские туфолы отличаются бледно-розовой пятнистой окраской, обусловленной чередованием полосок и пятен палевого и красно-бурого цвета, среди бледно-розовой или светло-серой основной массы.

В основной массе расположены субпараллельными рядами, совпадающими с направлением флюидалности, многочисленные сплавленные, полуоплавленные и остроугольные обломки размером от 5 до 20—30 мм. По сравнению с основной массой туфолы включения отличаются несколько более темной окраской. По составу они в большинстве случаев относятся к фельзитам (трахилипаритам) и так же, как последние, отличаются флюидалной текстурой и содержат вкрапленники ортоклаза, альбита и кварца. Угловые обломки принадлежат главным образом андезитам и их туфам.

В значительном количестве в основной массе присутствуют кристаллы и обломки кристаллов альбита, калишпата, кварца. В распределении их наблюдается определенная ориентировка, отвечающая направлению полосчатости туфолов.

Весьма характерно, что на отдельных участках, главным образом на периферии экструзии, ташкумырсайские туфолы переходят в разности, весьма напоминающие чебулайбулакские игнимбриды, описанные выше. Между этими разновидностями намечаются как бы переходы, свидетельствующие о тесных взаимоотношениях и тесной генетической связи между

Таблица 1

Химический состав игнимбридов и туфолов

| Компоненты | Весовые проценты | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------|--------|--------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| SiO ₂ | 70,54 | 70,14 | 69,30 | 68,31 | 66,54 | 75,50 |
| TiO ₂ | 0,29 | 0,29 | 0,43 | 0,45 | 0,50 | 0,10 |
| Al ₂ O ₃ | 13,94 | 15,21 | 14,74 | 15,78 | 15,87 | 12,23 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,74 | 1,34 | 2,60 | 2,60 | 3,08 | 1,20 |
| FeO | 1,23 | 1,58 | 0,81 | 0,36 | 0,65 | 0,72 |
| MnO | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,04 |
| MgO | 0,90 | 1,01 | 0,94 | 0,81 | 1,00 | 0,76 |
| CaO | 1,05 | 1,60 | 1,15 | 1,90 | 1,80 | 0,95 |
| Na ₂ O | 4,25 | 3,65 | 4,57 | 4,80 | 4,40 | 2,70 |
| K ₂ O | 4,00 | 3,50 | 3,75 | 3,20 | 3,93 | 4,50 |
| P ₂ O ₅ | 0,10 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,11 | 0,03 |
| H ₂ O | 0,30 | 0,22 | 0,25 | 0,22 | 0,27 | 0,28 |
| П. п. п. | 1,28 | 1,06 | 1,35 | 2,08 | 1,51 | 1,50 |
| Сумма . . . | 99,69 | 99,75 | 100,06 | 100,63 | 99,73 | 100,51 |

Таблица 1 (окончание)
 Результаты пересчетов по А. Н. Заварицкому

| Коэффициент | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>a</i> | 14,7 | 12,8 | 15,0 | 15,0 | 15,1 | 13,1 |
| <i>c</i> | 1,2 | 1,9 | 1,3 | 2,3 | 2,2 | 1,0 |
| <i>b</i> | 5,1 | 7,4 | 6,3 | 5,3 | 6,6 | 5,6 |
| <i>s</i> | 79,0 | 77,9 | 77,4 | 77,4 | 76,1 | 82,6 |
| <i>f'</i> | 50,0 | 34,2 | 46,3 | 48,7 | 49,5 | 49,0 |
| <i>m'</i> | 28,9 | 22,5 | 28,4 | 28,2 | 25,8 | 37,3 |
| <i>a'</i> | 21,1 | 43,2 | 25,3 | 23,1 | 24,7 | 15,7 |
| <i>n</i> | 62,7 | 61,5 | 65,2 | 69,4 | 63,1 | 28,0 |
| <i>t</i> | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,1 |
| Φ | 26,3 | 14,4 | 33,7 | 41,0 | 39,2 | 37,5 |

Примечание. 1—2 — туфолава екульского типа, аналитик Е. Б. Раховская; 3 — туфолава достарского типа, аналитик Е. Б. Раховская; 4 — туфолава достарского типа, аналитик Л. С. Малюченко; 5 — игнимбрат архалинского типа, аналитик Л. С. Малюченко; 6 — игнимбрит утемисского типа, аналитик Л. С. Малюченко.

туфолами и игнимбритами, обусловленной, по-видимому, общностью магматического очага и эруптивных центров.

Химический состав туфолов и игнимбритов приводится в табл. 1.

НЕКОТОРЫЕ ОБОБЩЕНИЯ И ВЫВОДЫ

1. Представляется необходимым и важным остановиться на условиях формирования игнимбритов и туфолов описываемого региона, тем более, что способы их образования не укладываются полностью в рамки ни одной из существующих гипотез.

Своеобразные породы эффузивно-пирокластического облика, описанные впервые Абигом под названием туфолов, в настоящее время разделяются на две генетические группы.

1) «Игнимбриты» или «сваренные туфы» — породы, возникающие в результате спекания рыхлого пирокластического материала, накопление которого происходит из раскаленных пепловых туч при извержениях пелейского и катмайского типа. Эта гипотеза была выдвинута Маршаллом для объяснения происхождения риолитов Новой Зеландии и активно поддержана А. Н. Заварицким для различных эффузивно-пирокластических пород Советского Союза.

2) «Туфолавы» — смешанные породы эффузивно-пирокластического облика, возникающие при застывании лавы, обогащенной обломками минералов и горных пород.

Текстурно игнимбриты и туфолавы весьма сходны между собой. В частности, их объединяет присутствие своеобразных пламеневидных включений — фьямме. Отличительной особенностью игнимбритов, помимо различных геологических признаков, является реликтовая пепловая структура, сохраняющаяся, впрочем, далеко не всегда. Поэтому выяснение истинной природы игнимбритов и туфолов зачастую требует детальных микроскопических исследований.

¹ Поскольку обзору этих гипотез посвящена обширная литература, мы остановимся на их рассмотрении весьма кратко.

Если в отношении условий образования игнимбритов взгляды исследователей в общем совпадают, то по вопросу о способе образования туфолав существует по крайней мере три точки зрения.

Г. В. Абих, а затем Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (1928) рассматривали туфолавы как таситовые бисоматические лавы.

В. П. Петров (1957) сравнивает туфолавы с литоидными пемзами, возникающими в верхних частях пенистого лавового потока.

Многие исследователи рассматривают туфолаву как своеобразную смесь лавового и пирокластического материала, возникшую еще в жерле вулкана и затем излившуюся на поверхность. В верхних частях вулканического канала дифференцируется более кислая лава, из которой при эксплозии образуются пламеневидные включения—«фьямме». Более основная лава, концентрирующаяся в нижней части канала, впоследствии играет роль цемента (Влодавец, 1957; Фаворская, 1957).

2. Приведенные выше описания пермских туфолав и игнимбритов Южного Казахстана свидетельствуют о разнообразных и сложных условиях их формирования, не укладывающихся полностью в рамки ни одной из известных гипотез.

Достарские и екульские туфолавы, несмотря на некоторые морфологические различия, в генетическом отношении имеют много общего. Наиболее характерными их особенностями являются отчетливо выраженные пламеневидные включения — «фьямме», тонкополосчатые в первой из упомянутых разновидностей и крупные линзовидные — во второй.

Несмотря на кажущиеся различия, узкополосчатые и широкие линзовидные включения аналогичны по внутреннему строению и составу. Возникновение таких включений возможно двояким путем: либо они представляют обычные миндалины, возникшие в результате эпимагматического выполнения газовых пустот, образовавшихся в лавах, обогащенных летучими, либо это шпировые обособления, возникшие на участках лавового потока, обогащенных летучими. На таких участках, линзовидная форма которых была обусловлена течением лавы, происходила более энергичная раскристаллизация вещества, по сравнению с окружающей, более бедной летучими, лавой.

Процесс образования широкообразных обособлений таким образом можно сравнить с возникновением шпиров пегматоидных гранитов либо пегматитов среди гранитных полей.

По отношению к достарским и екульским туфолавам способ образования обычных миндалекаменных лав мало допустим, поскольку линзовидные включения в них носят магматический, а не эпимагматический характер. Это подтверждается как их петрохимическим составом, идентичным составу основной массы, так и фельзитовой или гранофировой структурой, отвечающей структурам магматических пород.

Таким образом, наиболее вероятным остается способ возникновения шпировых обособлений, в миниатюре напоминающий процесс пегматитообразования.

Наши представления об условиях образования достарских и екульских туфолав особенно наглядно подтверждаются наблюдениями над стекловатыми разностями, в которых чрезвычайно отчетливо выражен шпировый характер пламеневидных обособлений.

3. Морфогенетические особенности ташкумырсайских пятнисто-полосчатых туфолав, в частности обломочный характер пламеневидных включений и отчетливая пространственная и генетическая связь с силлами и дайками трахилипаритов, свидетельствуют о том, что они произошли в результате смешения еще на глубине лавового и пирокластического материала и последующего его излияния на поверхность по разломам, межформационным трещинам или каналам центрального типа.

Таким образом, по способу своего образования ташкумырсайские туфолавы весьма напоминают семьячинские туфолавы, описанные В. И. Влодавцем (1957).

4. Чебулайбулакские игнимбриты в морфогенетическом отношении занимают обособленное положение. Они отличаются существенно туфовым (пепловым) составом основной массы и своеобразным характером включений, среди которых, наряду с «фьямме», широко представлены угловатые эпигенетические обломки.

Петрохимически чебулайбулакские игнимбриты так же, как и другие разновидности, соответствуют трахилипаритам.

Наконец, установлено, что чебулайбулакские игнимбриты обычно встречаются вблизи экструзивных тел (даек и силлов) ташкумырсайских туфолов, а нередко непосредственно контактируют с ними.

Поэтому имеются все основания предполагать, что ташкумырсайские туфолавы и чебулайбулакские игнимбриты являются соответственно экструзивными и пирокластическими продуктами одного взрывного цикла.

Интересную аналогию подобного процесса можно усмотреть в данных по туфоловам аясайской свиты (C_3) в Северном Тянь-Шане.

Туфолавы липаритов аясайской свиты на южном склоне Чаткальского хребта, описанные Б. Л. Рыбаловым (1957), в виде даек и силлов весьма напоминают с этой точки зрения ташкумырсайские туфолавы Южного Казахстана.

С другой стороны, на южных склонах Кураминского хребта туфолавы того же липаритового состава, относящиеся к той же аясайской свите, образуют несколько мощных, почти горизонтально залегающих покровов, отнесенных подробно изучившей их И. М. Воловиковой (1957) к типичным игнимбритам.

Можно предполагать, что и в случае, описанном для Северного Тянь-Шаня, туфолавы относятся к одному и тому же взрывному циклу и лишь отличаются по способу своего образования.

5. Архарлинские и утемисские игнимбриты по своей морфологии, геологическим и петрохимическим особенностям чрезвычайно напоминают игнимбриты Армении, описанные А. Н. Заварицким. Несмотря на спорность генезиса подобных образований, нам представляется более вероятным на основании приведенных выше описаний относить архарлинские и утемисские разности к игнимбритам, а не к туфоловам.

6. Одним из важных вопросов для понимания генезиса туфолов и вообще вулканогенных толщ является природа их окраски. В Южном Казахстане особый интерес представляет природа окраски вишнево-красных и пепельно-серых туфолов. Как уже отмечалось, обе разновидности идентичны в петрохимическом отношении и связаны друг с другом постепенными переходами. Таким образом, можно с уверенностью считать, что изменение первоначальной пепельно-серой окраски, свойственной свежим, неизменным трахилипаритам, на вишнево-красную обусловлено не различием в петрохимическом составе, а соотношениями закисного и окисного железа.

7. Различие в окраске основной массы и сингенетических пламенивидных включений (как более темных, так и более светлых, чем основная масса) также обусловлено не различием в химико-петрографическом составе, а кристаллическим состоянием (степенью раскристаллизации) вещества. Черные включения как правило состоят из свежего нераскристаллизованного стекла с флюидальной структурой. Кирпично-красные или светло-серые включения (или основная масса) принадлежат, обычно, в той или иной степени раскристаллизованному стеклу с фельзитовой, сферолитовой или перлитовой структурой.

8. Одной из интересных геологических особенностей достарских туфолов является их хорошо выраженная призматическая отдельность. Таким образом, представления сторонников игнимбритовой гипотезы о том, что призматическая отдельность характерна главным образом для игнимбритов в Южном Казахстане, не находит себе подтверждения.

9. Широкое развитие на территории Южного Казахстана игнимбритов и туфолов пермского возраста свидетельствует об интенсивной вулканической деятельности, связанной как с аппаратами центрального типа, так и с трещинными излияниями. Особенно важную роль играли разломы, а также пологие межпластовые и межформационные трещины, по которым происходило внедрение крупных масс лав и пирокластов. Следы подводящих каналов, заполненных трахилипаритовыми лавами и туфоловами, сохранились сравнительно хорошо в виде многочисленных некков, силлов и даек, а в отдельных случаях и более сложных вулканических построек.

ЛИТЕРАТУРА

- А б и х Г. В. Геология Армянского нагорья. Пер. Б. З. Коленко.— Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. об-ва, 1899.
- Б е л я н к и н Д. С. К характеристике брекчиевидных и полосатых лав вулкана Эльбрус— Докл. АН СССР, 1938, т. XXI, № 5.
- Б е л я н к и н Д. С. К вопросу о туфоловах Армении.— Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, 1952.
- В л о д а в е ц В. И. О происхождении пород, обычно называемых туфоловами и игнимбритами.— Труды Лабор. вулканол., вып. 14, 1957.
- В о л о в и к о в а И. М. Игнимбриты Кураминского хребта (Северный Тянь-Шань).— Труды Лабор. вулканол., вып. 14, 1957.
- Г о р н о с т а е в Н. Н. Дифференцированный экстрезивный лакколит Кыз-Емчик в горах Семейтау близ г. Семипалатинска.— Сб. по геологии Сибири, Томск, 1933.
- З а в а р и ц к и й А. Н. По поводу замечаний П. И. Лебедева о природе туфолов Армении.— Изв. АН СССР, серия геол., 1948, № 2.
- З а в а р и ц к и й А. Н. Игнимбриты Армении.— Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 3.
- Л е в и н с о н - Л е с с и н г Ф. Ю. Вулканы и лавы Центрального Кавказа.— Изв. СПб. политехн. ин-та, т. 20, 1913.
- Л е в и н с о н - Л е с с и н г Ф. Ю. Армянское вулканическое нагорье.— Природа, 1928, № 5.
- М е с р о п я н А. Н. О генезисе четвертичных туфолов Армении.— Изв. АН Арм. ССР, 1951, т. IV, № 4.
- П е т р о в В. П. Игнимбриты и туфовые лавы; еще о природе артиктуфа.— Труды Лабор. вулканол., вып. 14, 1957.
- Р ы б а л о в Б. Л. О происхождении некоторых туфолов южно-западных отрогов Северного Тянь-Шаня.— Труды Лабор. вулканол., вып. 14, 1957.
- С е в р ю г и й Н. А. Геологическое строение присемипалатинского района.— Сов. геология, 1959, № 8.
- Ф а в о р с к а я М. А. Третичные туфоловы Южного Приморья.— Изв. АН СССР, серия, 1949, № 5.
- Ф а в о р с к а я М. А. К вопросу о механизме образования некоторых туфолов.— Труды Лабор. вулканол., вып. 14, 1957.