Г. Ф. Червяковский
Институт геологии Уральского филиала АН СССР

О СТРОЕНИИ КИСЛЫХ СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ИНТРУЗИЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В 1961 г. на Первом уральском петрографическом совещании обращалось внимание на то, что при изучении вулканогенных толщ на Урале субвулканические интрузии, имеющие широкое распространение, почти не выделяются к не изучаются (Нестоянова, 1963). Но и теперь их описанию посвящено очень небольшое количество работ. Можно указать на обстоятельное изучение субвулканических интрузий основного состава, выполненное Фроловой и Курчавовым (1962) для северной части Магнитогорского мегасинклинория (Южный Урал), и столь обстоятельный труд Яковлева, Зарайского и Старостина (1965), описавших субвулканические тела кислого состава в Зилаирском синклинории.

В настоящей статье кратко изложены полученные в последние годы некоторые данные о строении субвулканических интрузий кислого риолито-дацитового и трахилипаритового состава, в большом количестве развитых в пределах баймак-бурибаевской и амурско-полоцкой, или гумбейской, структурно-фациальных зон Магнитогорского мегасинклинория. При этом, в связи с нередко наблюдаемым совместным нахождением субвулканических интрузий риолито-дацитового состава и колчеданных месторождений и рудопроявлений в разных частях Урала, кратко обобщены данные о характере их взаимоотношений в зависимости от глубины формирования интрузий.

СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ИНТРУЗИИ РИОЛИТО-ДАЦИТОВОГО СОСТАВА

Эти интрузии на Южном Урале наблюдались и изучались нами в пределах баймак-бурибаевской и карамалыташско-улутауской структурно-фациальных подзон ирендыкской зоны, расположенной в западной части Магнитогорского мегасинклинория. Рассматриваемая нами в этом отношении баймак-бурибаевская структурно-фациальная подзона, имея ширину до 15 — 20 *км,* прослеживается вдоль западного борта Магнитогорского мегасинклинория на сотни километров. Слагающие ее вулканогенные породы представлены силуро-девонским (либо только девонскими?) основными эффузивами, андезито-дацитовыми и дацитовыми порфиритами и риолитовыми порфирами (кварцевыми альбитофирами). Последние проявлены почти исключительно в виде субвулканической фации и образуют сравнительно небольшие, линейно вытянутые, реже — изометричные тела, приуроченные к серии разломов меридионального и субмеридионального, реже — субширотного направлений. Отдельные из них представляют собой дайковые тела мощностью от нескольких метров до 20 — 30 *м;* другие, округлой или слабоудлиненной формы, с размерами от нескольких десятков метров до 300—400 *м* в диаметре,

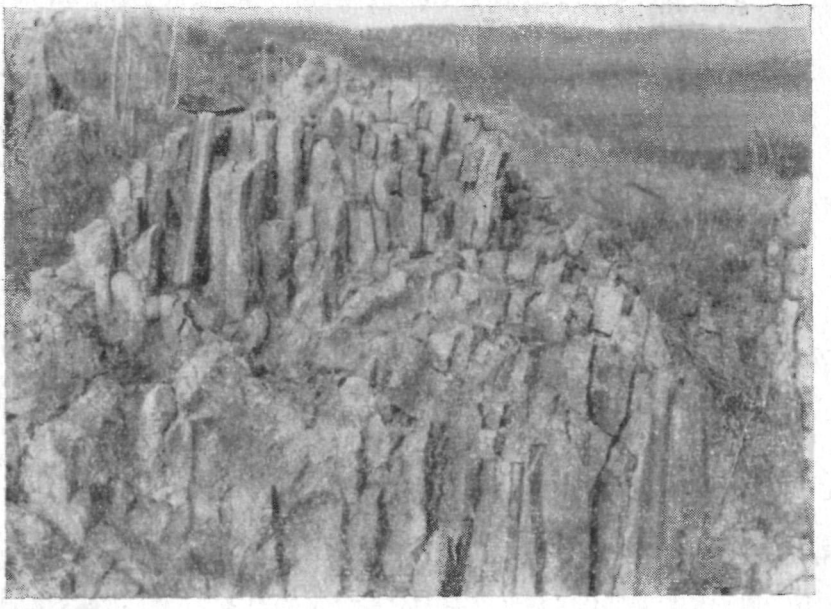

Рис. 1. Характер столбчатой отдельности в субвулканической интрузии (к западу от г. Баймак)

вероятнее всего, выполняют жерловины древних вулканических аппаратов. Широко распространены и более крупные интрузивные массивы, имеющие размеры 1 — I, 5X2 — 3 *км* и несколько более.

Во многих случаях в строении интрузий выявляется ряд закономерностей, являющихся, с одной стороны, диагностическими признаками для их распознавания в полевых условиях, а с другой — проливающих свет на условия их формирования.

Ряд таких субвулканических интрузий расположен в 6— 13 *км* к западу от г. Баймак, в цепи возвышенностей, севернее дороги Баймак-Байкара. Выявлены такие интрузии также и в более южных частях баймак-бурибаевской подзоны (у д. Рафиково и к востоку от нее, у д. Мамбетово и в других местах). Особенно хорошо субвулканические интрузии представлены и обнажены к западу от Баймака. Представлены они кварцевыми порфирами, андезито-дацитовыми и дацитовыми порфиритами (кварцевыми и бескварцевыми). Химические анализы показывают, что первые принадлежат к семейству риолита и содержат SiO_2 до 72— 78%, а вторые — к дацитам и андезито-дацитам с содержанием SiO_2 до 62—70%. Кварцевые порфиры проявлены почти исключительно в интрузивной фации, андезито-дацитовые и дацитовые порфириты — в интрузивной, лавовой и туфовой. В ряде случаев устанавливается несколько более позднее время формирования кварцевых порфиров, являющихся секущими по отношению к более ранним образованиям.

Одной из характерных особенностей внутреннего строения многих интрузий всех разновидностей пород является наличие в них тонкостолбчатой отдельности, с поперечником столбов от 5—6 до 10—15 *см,* редко — 30 — 40 *см.* На безымянной горе, расположенной вблизи развилки дорог на поселки Акмурум и Байкару, в верхней части интрузии видно, как наклон столбов меняется в зависимости от внешних очертаний интрузии — вертикально стоящих на ее вершине, наклонных на склонах, с постепенным выполаживанием угла падения к основанию горы, до горизонтально лежащих в ее основании (рис.1). Там же видно,

что зона со столбчатой отдельностью имеет мощность около 4 *м,* глубже сменяясь разновидностью массивного сложения.

Аналогичное расположение столбчатой отдельности относительно внешней поверхности субвулканического траппового тела наблюдалось С. И. Сусловой (1956) на р. Кочечуме. Такое же расположение столбчатой отдельности описано Малеевым (1962) в ряде верхнеплиоцен-нижнечетвертичных андезито-базальтовых экструзивных куполов Выгорлат-Гутинской вулканической зоны Закарпатья, где их формирование связывается с проявлением первых этапов платформенного вулканизма.

Несколько западнее столбчатая отдельность наблюдается и в остатках потоков дацитовых порфиритов. Однако там столбы короче и толще (20—40 *см).* Кроме того, и в верхней, и в нижней части потоков они переходят в массивного сложения зонки — корки закаливания.

Ориентировка столбчатой отдельности, наблюдаемая в апикальной части этих интрузий, указывает на то, что это интрузии приповерхностного характера, к тому же незначительно эродированные.

Второй особенностью рассматриваемых интрузий баймак-бурибаевской подзоны является всюду отчетливо выраженное фельзитовое сложение, с развитым в породе обычно небольшого количества фенокристов плагиоклаза размером до 1—15 *мм,* что также указывает на приповерхностные условиях их формирования.

Во многих субвулканичесхих телах столбчатая отдельность не получила развития. В таких телах, особенно в краевых частях, наблюдается флюидальная текстура, с различной степенью проявления и с ориентировкой флюидальности параллельно контактам тел. При этом в маломощных (10—20 л) телах флюидальная текстура нередко прослеживается по всей мощности; в телах большего размера она проявлена лишь в краевых частях, а средние — массивны. В тех случаях, когда контакты интрузии не прямолинейны, флюидальность повторяет изгибы контактов. Переходы от зоны с флюидальной текстурой к массивной ее разновидности в наблюдавшихся случаях всегда оказывались разкими.

Еще одной особенностью субвулканических интрузий является развитие в их эндоконтактовых частях различного облика интрузивных брек-

Рис. 2. Интрузивная брекчия из обломков дацитозого порфирита столбчатой отдельности (к западу от г. Бгймак)

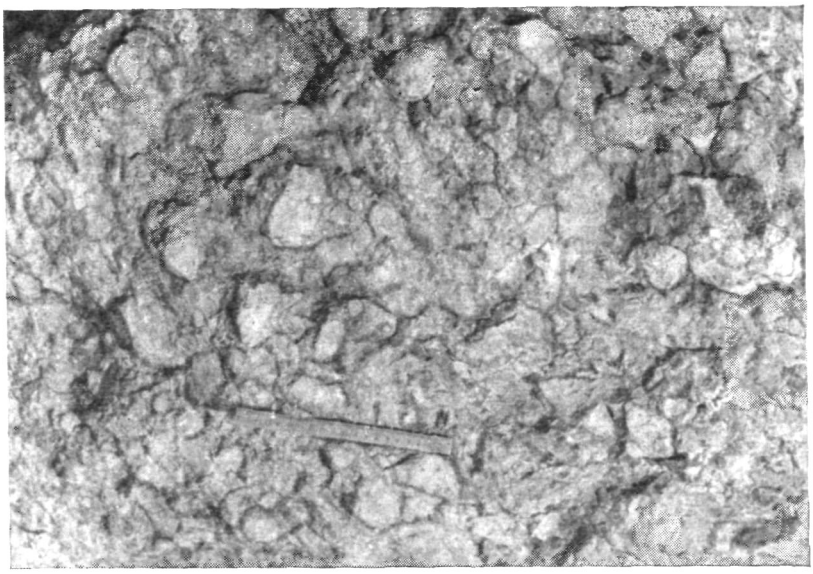

Рис. 3. Облик интрузивных брекчий, развитых в краевых частях субвулканических интрузий (к западу от г. Баймак)

чий, образующихся в результате брекчирования уже застывших их краевых частей, с. последующей цементацией сохранившимися порциями расплава более глубоких зон. Облик брекчий различен. В одних случаях это — различного размера обломки столбчатой отдельности, спаянные массивного сложения породой того же состава (рис. 2). В другом случае (близ д. Мамбетово) это разноориентированные обломки краевых частей с флюидальной текстурой, также спаянные породой того же состава, но массивной текстуры. Обычны и такие брекчии, в которых округлые и остроугольные обломки имеют массивную текстуру, лишь несколько отличаясь по цвету от связующего их также массивного цемента (рис. 3).

Аналогичные данные о местоположении зон брекчирования и участков с флюидальной текстурой и ее ориентировки относительно контактов интрузий получены Яковлевым, Зарайским и Старостиным при изучении кислых субвулканических интрузий в Зилаирском синклинории (1965).

Обращает на себя внимание, что в других частях главной вулканогенной зоны восточного склона Урала, на Южном или Среднем Урале, где субвулканические интрузии сложены более крупнозернистыми разновидностями, равномернозернистыми, или порфировыми, столбчатая отдельность в их краевых частях ни в одном случае не проявлена; не получают в таких случаях развития и разновидности с флюидальной текстурой. Все изложенное подтверждает ранее сделанный вывод о сугубо приповерхностном характере субвулканических интрузий баймак-бурибаевской подзоны. Такого же строения приповерхностные интрузии наблюдались нами и в лежащей восточнее карамалыташско-улутауской структурно-фациальной подзоне, где они представлены породами аналогичного состава.

СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ИНТРУЗИИ ТРАХИЛИПАРИТОВОГО СОСТАВА

При изучении субвулканических интрузий трахитового и липаритового состава в них повсеместно выявляются те же черты внутреннего строения, которые были подмечены при изучении интрузий дацитовых порфиритов и риолитовых порфиров. Объясняется это, вероятнее всего,

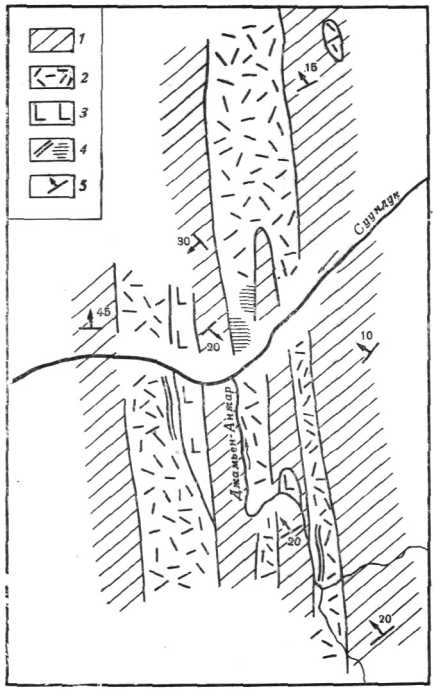

Рис. 4. Схема взаимоотношения пород по рекам Суундук и Джаман-Акжар
1 — слоистый туфогенно-осадочный комплекс; 2 — трахитовые порфиры; *3* — диабазы; *4* — флюидальность (столбчатая отдельность); *5* — элементы залегания слоистости

определенной общностью физико-химических свойств расплавов риолито-дацитового и трахилипаритового составов. Решающую роль здесь играют и условия кристаллизации расплавов, носящие в обоих случаях явно выраженные черты приповерхностных условий.

Из многочисленных примеров субвулканических интрузий трахитового, трахи-липаритового и липаритового состава, выявленных теперь на Южном Урале, мы рассмотрим два примера — один, в котором трахитовая интрузия имеет те же черты внутреннего строения, что и охарактеризованные риолитовые и дацитовые, и другой, в котором эрозионным срезом вскрыты более глубокие части интрузии. В первом случае это будет группа интрузий, обнаженных на р. Суундук у впадения в нее р. Джаман-Акжар. Здесь сравнительно полого лежащий слоистый туфогенно-осадочный комплекс среднедевонских и нижнекарбоновых пород разорван крутопадающим на запад разломом меридионального простирания. Разлом этот, названный нами Джаман-Акжарским, представлен рядом параллельных трещин, по которым и были внедрены субвулканические тела диабазов и трахитовых порфиров (рис. 4). Общая ширина зоны разлома на широте р. Суундук составляет около 1 *км.* Мощность тел трахитовых порфиров не превышает 200—300 *м,* а диабазов— 100 *м.* Протяженность тех и других из-за недостаточной обнаженности не установлена, но превышает 1 *км.* Трахитовые порфиры представлены, в основном, олигофировыми фельзитами, с размером фенокристов плагиоклаза и калиевого полевого шпата до 1—2 *мм.* На правом берегу рек Суундук и Джаман-Акжар, в 500 *м* от устья последнего, виден переход интрузии в короткий поток трахитовых порфиров, падающий на запад под углом около 30°, с небольшими пустотами в основании потока. При этом излившаяся порода микроскопически и под микроскопом не отличима от питающей ее интрузии, подчеркивая сугубо приповерхностный характер последней. Заметное развитие имеют разновидности флюидальной текстуры, локализующиеся в краевых частях тел, с ориентировкой флюидальности параллельно контактам. В отдельных участках в трахитовых порфирах, а также в их краевых частях, проявлена столбчатая отдельность, с ориентировкой почти горизонтальнолежащих столбов перпендикулярно контактам тел (рис. 5). По правому берегу р. Джаман-Акжар, в краевой части тела трахитовых порфиров, в зоне шириной около 1 *м,* были отмечены интрузивные брекчии, состоящие из округлых обломков трахитового порфира размером до 5—6 *см,* сцементированных трахитовым же порфиром. Цвет трахитовых порфиров грязно-желтовато-белый и красновато-бурый у флюидальных разновидностей, темно-серый, с красновато-бурым и фиолетовым оттенком у массивных разновидностей; в одном случае, по ле-

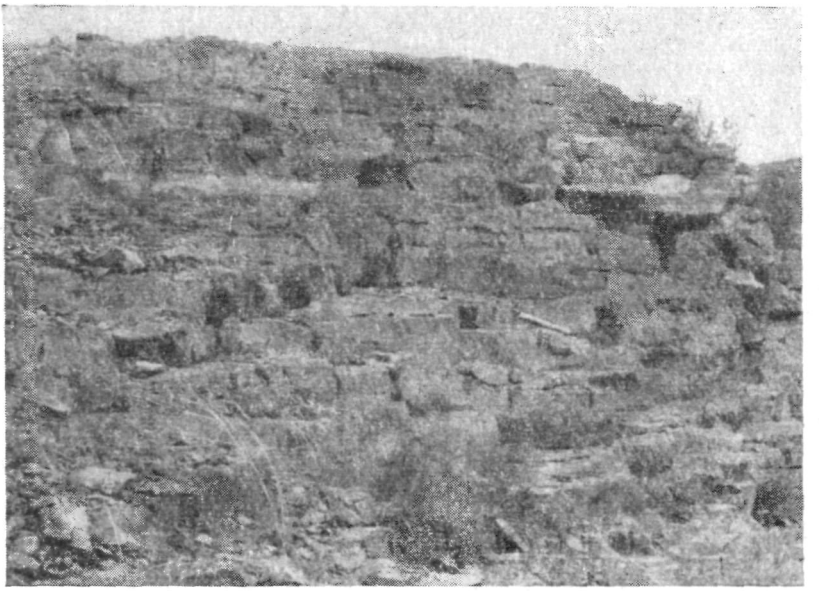

Рис. 5. Характер залегания столбчатой отдельности в трахитовых порфирах

вому берегу р. Суундук, в средней части массива трахитовых порфиров развита разновидность кирпично-красного цвета.

Под микроскопом видно, что все разновидности трахитовых порфиров имеют фельзитовое сложение основной массы, с редкими фенокристами плагиоклаза, калишпата и, иногда, биотита. Калишпат заметно альбитизирован и в отдельных случаях частично замещен кварцем. Биотит замещается мусковитом до полных псевдоморфоз. Во всех разновидностях обычна редкая пылевидная вкрапленность магнетита; в красно окрашенных разновидностях в виде тонких пластинок и небольших скоплений присутствует гематит, который и придает породе красноватый цвет. Хлорит, эпидот и карбонат присутствуют в очень незначительных количествах.

Количество такого рода субвулканических интрузий трахитового и трахилипаритового, до липаритов, состава в Магнитогорском мегасинклинории очень велико. Севернее описанных тел они встречены на р. Якши-Акжар, в среднем ее течении, к востоку от д. Чека, у деревень Измайловской, Александровской, Черкас, у пос. Полоцк и др. О липаритовых порфирах и фельзофирах уже сейчас можно сказать, что они проявлены только или почти только интрузивной фацией.

Примером субвулканических интрузий другого типа, глубже вскрытых эрозией, является сиенит-трахитовая интрузия на р. Чека у деревни того же названия. Имея протяженность в меридиональном направлении около 3 *км,* при ширине около 1 *км,* эта интрузия в ее южной части сложена только среднезернистыми сиенитами. Севернее, на правом берегу речки, сиениты более мелкозернисты; в то же время здесь широко распространены порфировые разновидности — с мелкозернистой, полнокристаллически зернистой основной массой, с включенными в нее удлиненными, до 3 *мм* размером, фенокристами плагиоклаза и с фельзитовой основной массой, в которую включены редкие фенокристы плагиоклаза размером до 1—2 *мм.* Последние макроскопически совершенно не отличимы от аналогичных эффузивных разновидностей. Общим для всех этих разновидностей, включая и сиениты, является присутствие значительных количеств щелочной роговой обманки (арфведсонит), крупность

зерен которой уменьшается по мере перехода от полнокристаллически зернистых разновидностей к разновидностям фельзитового сложения.

Недостаточная обнаженность этого массива не позволяет без соответствующих горных работ установить характер площадного распространения текстурных разновидностей пород интрузии и точно выяснить их соотношение и количественную роль. С некоторой долей условности можно сказать, что сиениты играют основную роль. Второе место занимают сиенит-порфиры, а трахитовые порфиры имеют незначительное распространение.

Постепенные переходы между сиенитами, сиенит-порфирами и трахитовыми порфирами и общность их минерального состава свидетельствуют о том, что мы имеем дело с однофазовой близповерхностной интрузией, а развитие сиенит-порфиров и трахитовых порфиров только в ее северной части наводит на мысль о косом, по отношению к интрузии, эрозионном срезе, обнажившем в ее южной части более глубокие горизонты.

В рассматривавшейся нами баймак-бурибаевской структурно-фациальной подзоне многолетними поисковоразведочными работами давно уже установлена пространственная связь субвулканических интрузий и золото-медного оруденения. При этом, как показали разведочные работы последних лет, оруденение локализуется или в приконтактовых частях интрузий, захватывая и интрузию и вмещающую породу, или же проявляется в пределах интрузии по тектонически нарушенным зонам.

Аналогичные взаимоотношения выявлены и в карамалыташско-улутауской подзоне (Бородаезская, 1965), а также и в Зилаирском синклинории, где они в последнее время обстоятельно изучены и описаны Яковлевым и др. (1965).

Такие взаимоотношения с первого взгляда проще всего считать возникшими в результате наложения на интрузии остаточных порций с ней же связанных гидротермальных растворов. Однако, если стать на эту, казалось бы многообещающую точку зрения, естественно было бы ожидать, что с возрастанием глубины формирования интрузий будет иметь место изменение количеств, концентрации и состава этих остаточных растворов. Но этого как раз и не наблюдается. Эрозионным срезом интрузии в разных районах Урала вскрыты на разную глубину. В колчеданоносных районах Среднего Урала вскрыты полнокристаллически зернистые породы — сиениты, диориты и плагио-граниты, причем отдельные исследователи не раз пытались рассматривать плагио-граниты и мелкозернистые сиениты как корни глубокоэродированных вулканов. В более северных районах Среднего Урала, где пока известны только рудопроявления, обнажены и полнокристаллически зернистые породы и субвулканические образования эффузивного облика порфировой структуры, названные ранее Сергиевским (1944) интрузивными альбитофирами, с которыми он тогда и связывал рудопроявления. На Южном Урале, с уникальными размерами колчеданных месторождений, широко развиты только приповерхностные субвулканические интрузии, подобные описанным з настоящей статье. Таким образом, можно сделать вывод, что не субвулканические интрузии являются источником рудоносных растворов, а случаи тесного пространственного сонахождения отдельных рудопроявлений и месторождений с субвулканическими интрузиями свидетельствуют лишь о локализации их в одних и тех же структурно-тектонических зонах, указывая на более глубокий и отдаленный характер связей рудоносных растворов с интрузивными массами. К такому же заключению пришла и Бородаевская (1965) в разультате анализа собранного ею обширного материала о возрастных соотношениях руд Южного Урала с вмещающими их комплексами вулканогенных пород, показав на конкретных примерах весьма сложный характер этих связей.

ЛИТЕРАТУРА

Бородаевская М. Б. Возрастные соотношения колчеданных руд Южного Урала с вмещающими их комплексами вулканогенных пород.— В сб.: «Рудоносность вулканогенных формаций». Изд-во «Недра», 1965.

Малеев Е. Ф. Некоторые особенности экструзий андезито-базальта платформенного цикла вулканизма в Закарпатье.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1962, вып. 21.

Нестоянова О. А. Вулканизм восточного склона Южного Урала.— В сб.: «Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала», т. II. Свердловск, 1963.

Сергиевский В. М. Проявления колчеданной минерализации к северу от Красноуральска.— Изв. АН СССР, серия геол., 1944, № 5.

Суслова С. И. Необычайный случай столбчатой отдельности в траппах.—Изв. АН СССР, серия геол., 1956, № 7.

Фролова Т. И., Курчавов А. М. О субвулканических залежах основного состава среди среднепалеозойских отложений магнитогорского синклинория на Южном Урале.— Вестник МГУ, серия Геология, 1962, вып. 1.

Яковлев Г. Ф., Зарайский Г. П., Старостин В. И. Субвулканические тела кислого состава и медноколчеданное оруденение Блявинского района.— Сов. геология, 1965, № 4.