

ределению В. Н. Яковлева, относятся к виду *Lycoptera middendorfi* и также датируют эти осадки нижним мелом; в) нижняя часть разреза верхней толщи (пачки «а» и «б») нами сопоставляется с оловской подсвитой Оловской депрессии и условно датируется верхнеюрским возрастом; г) базальные конгломераты верхней толщи (пачка «а») содержат гальку пород амуджиканского и нерчуганского интрузивных комплексов.

Исходя из изложенного, возраст верхней толщи может быть определен как верхнеюрский — нижнемеловой.

Выводы

1. На территории Северо-Восточного Забайкалья континентальные эффузивно-осадочные образования мезозойского возраста подразделяются на две разновозрастные толщи: нижнюю — юрского, по-видимому, средне-верхнеюрского возраста и верхнюю — верхнеюрского — нижнемелового возраста.
2. Формирование этих двух толщ разобщено во времени внедрением интрузий амуджиканского и нерчуганского комплексов.

С. И. ШЕРМАН

О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ К МАГМОКОНТРОЛИРУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Эмпирические данные свидетельствуют о том, что глубинные разломы земной коры играют существенную роль в размещении интрузивных (особенно малых форм) и эффузивных образований. С точки зрения проявления магматизма глубинные разломы могут быть подразделены на: 1) контролирующие только распределение основных или ультраосновных пород; 2) контролирующие распространение гранитоидных тел, и 3) вызывающие возникновение гранитоидов над скрытыми на глубине основными интрузиями (Беляевский, Борисов, 1964).

С другой стороны, существующие данные по кинематике образования разрывных смещений различного масштаба в

земной коре позволяют предполагать наличие и распространение в природе нескольких генетических типов крупных региональных и глубинных разломов (Михайлов, 1964; Пейве, 1956 а, б; Ханн, 1960, 1963), таких, как сбросы, взбросы, сдвиги. Нельзя отрицать существования глубинных и региональных разломов с надвиговым строением (Беньоф, 1957; Михайлов, 1964; Суворов, 1962), а также широкой гаммы переходных разновидностей между всеми перечисленными главными генетическими типами.

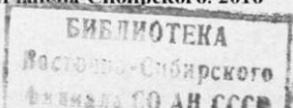
Не останавливаясь на дискуссионном вопросе о первичной природе вертикальной (радиальной) или горизонтальной (тангенциальной) ориентировке главных напряжений, вызывающих крупные деформации земной коры, необходимо заметить, что образование отдельного разлома или их очень небольшой группы может быть вызвано силами сжатия, когда векторы напряжений ориентированы навстречу друг другу в горизонтальной плоскости; силами растяжения, когда векторы напряжений ориентированы в противоположные друг от друга стороны в горизонтальной плоскости; или парой сил, когда векторы напряжений ориентированы навстречу друг другу или, наоборот, друг от друга, но точки их приложения различны.

В зависимости от ориентировки тектонических сил, вызывающих в конечном итоге формирование того или иного разрывного смещения, в зоне зарождения будущего смещения фиксируется повышенная концентрация напряжения (с положительным или отрицательным знаком). Величина этого напряжения и предопределяет, как будет видно из дальнейшего изложения, тип магмы, которая наиболее вероятно способна заполнить этот разрыв или использовать его как канал для подъема в более верхние этажи земной коры.

Как известно, основными параметрами, определяющими состояние вещества в глубинных недрах Земли, являются давление и температура. Их изменение существенно сказывается на вязкости вещества, которая в свою очередь предопределяет его проникающую способность. Из названных главных параметров на первое место следует поставить давление.

Действительно, генеральный разрез земной коры на континентах в наиболее общем виде можно представить как состоящим из осадочного чехла, гранитного и базальтового слоев, под которыми следует вещество верхней мантии. Поль-

Scan&OCR Иркутская ОГУНБ им. П.П. Молчанова-Сибирского. 2016



60623

зуюсь предлагаемой В. В. Белоусовым (Белоусов, 1965) схемой, разрез земной коры можно представить себе состоящим из осадочного, гранито-гнейсового, гранулитобазитового и эклогитового слоев. Состав гранитного (гранито-гнейсового) слоя, по всей вероятности, наиболее близко, особенно на глубинах порядка 10—15 км, отвечает составу гранита, а состав базальтового слоя, видимо, наиболее близко отвечает составу основной породы. Рассмотрим, как должно вести себя вещество, слагающее эти слои, при изменении главных параметров.

В условиях высокого гидростатического давления вязкость гранитного и базальтового слоев должна быть примерно одинаковой или близко совпадающей, несмотря на то, что обычно вязкость кислого расплава выше, чем основного. Известно, что на значительной глубине вследствие наличия в составе гранитной магмы летучих компонентов, удерживаемых в растворе давлением, она обнаруживает высокую способность к проникновению, что, безусловно, свидетельствует о ее малой вязкости (Заварицкий, Соболев, 1961). Следовательно, на больших глубинах различный состав гранитного и базальтового слоев или, по номенклатуре В. В. Белоусова (1965), гранито-гнейсового, гранулитобазитового и эклогитового слоев, не будет существенно сказываться на проникающей способности разломов в зонах сколов.

В глубинных условиях земных недр изменение температуры происходит всегда очень медленно. На образование магматического очага путем выплавки за счет повышения температуры может потребоваться период в миллиарды лет, на что справедливо указано Ю. М. Шейнманном (1963). Поэтому температуру нельзя считать первым из главных факторов магмообразования в очагах, питающих глубинные разломы. Отсюда вытекает ведущая роль в названном процессе фактора изменения давления (Гзовский, 1963; Мусатов, 1964; Шейнманн, 1963).

Различные типы магм ведут себя различно при изменении давления. Как показал Г. Винклер (Winkler, 1962), при насыщении гранитной магмы водой температура ее плавления при повышении давления понижается, у базальтовой же магмы при повышении давления повышается температура плавления (рис. 1).

Ввиду близкого сходства по составу между веществом гранита и средней частью гранитного слоя, составом основ-

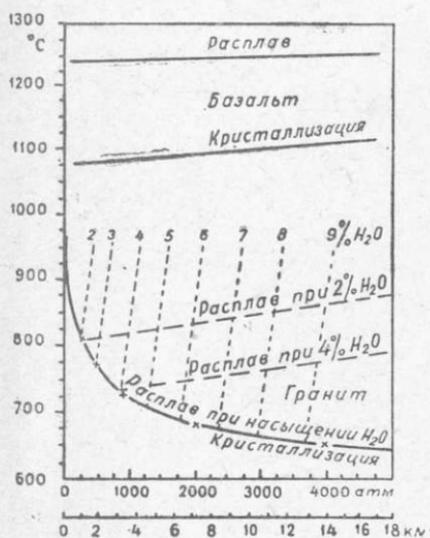


Рис. 1. График зависимости между расплавлением и кристаллизацией в базальтовой и гранитной магме от давления и температуры (по Г. Винклеру).

ных пород и ниже лежащими под гранитным слоем слоями допустимо распространить в определенных пределах закономерности, установленные Винклером (Winkler, 1962) и на эти слои. Тогда повышение давления в гранитном слое при сохранении его температуры, неизменной при определенных условиях, может вызвать его расплавление и, таким образом, привести к образованию гранитного очага. Повышение же давления в базальтовом слое не только не будет способствовать его плавлению, а наоборот, еще больше увеличит имеющееся несоответствие в сторону существования «твердой» фазы. Понижение давления приведет к противоположным результатам.

Возвращаясь непосредственно к теме изложения, рассмотрим принципиальный разрез двух участков земной коры, подвергающихся действию одинаковых по величине, но разных по знаку тектонических напряжений (рис. 2). В первом случае (рис. 2а) под действием возрастающих внешних (по отношению к рассматриваемому участку) тектонических усилий из-за всегда имеющейся по тем или иным причинам гетерогенности в строении участка в определенных его местах произойдет некоторая местная концентрация напряжений, в след за которой обычно следует разрушение. Как известно (Надаи, 1964), разрушение при действии сжимающих напряжений чаще всего происходит по зонам сколов, ориентированных в общем случае под углом, близким к 45°, к направлению действия сил. Отсюда наиболее вероятно ожидать наклонное по

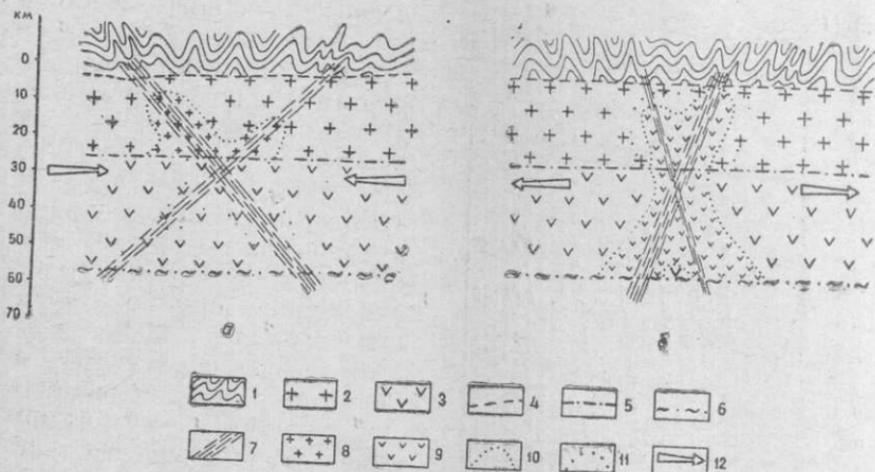


Рис. 2. Схема изменения состояния вещества гранитного и базальтового слоев в зонах разломов, зарождающихся в условиях сжатия (а) и растяжения (б): 1 — осадочный чехол; 2 — гранитный слой; 3 — базальтовый слой; 4 — граница осадочного чехла земной коры; 5 — граница Конрада; 6 — граница Мохоровичича; 7 — зоны зарождающихся разломов; 8 — гранитный слой в состоянии расплавления; 9 — базальтовый слой в состоянии расплавления; 10 — границы области с пониженной температурой плавления; 11 — границы области с повышенной температурой плавления; 12 — направление неуравновешенных векторов тектонических усилий.

отношению к вектору сжимающих сил, а в рассматриваемом случае и к дневной поверхности, начальное положение той зоны (реже зон), где будет происходить местная концентрация напряжений. Образующаяся в результате действия сжимающих напряжений зона скольжения может проникать до поверхности Мохоровичича или даже затрагивать верхнюю мантию поскольку широко известен тип глубинных разломов, секущих мантию — сверхглубокие разломы (Хаин, 1960).

Такая зона, пересекая гранитный и базальтовый слой, будет вызывать изменение их равновесного состояния. Действительно, приняв состав гранитного слоя в его средней части (глубины 10—15 км) идентичным составу гранита при насыщении его летучими, легко допустить, что именно в зоне концентрации напряжений произойдет «мобилизация» гранит-

ного вещества и образование гранитного расплава, который и будет параллельно (одновременно) с формированием зоны подниматься в верхние этажи коры. Причиной мобилизации явится повышенное давление, которое, если следовать данным Винклера (1962), Таттла (Петров, 1964) и др., должно снизить температуру плавления гранитного вещества, в значительной мере насыщенного летучими, особенно H_2O и F . Вязкость образующейся таким образом порции гранитной магмы или магмы, имеющейся в очаге, резко снижается, что дополнительно облегчает ее проникновение в верхние этажи коры по зонам повышенных концентраций напряжений, в которых сохраняются условия повышенной текучести кислой магмы.

Легко представить, что зона повышенных концентраций напряжений, проникая в базальтовый слой коры, не может способствовать не только подъему базальтовой магмы, но даже и ее образованию (мобилизации) из этого же слоя.

В условиях сжатия коры образуются глубинные разломы типа надвигов, взбросов, реже сдвигов. Именно в зонах этих разломов как раз и будут существовать наиболее благоприятные условия, сохраняющие или даже повышающие текучесть кислой магмы. Таким образом, мы приходим к выводу, что те генетические группы региональных и глубинных разрывов, при формировании которых наблюдается местная концентрация повышенных сжимающих напряжений, являются в общем случае потенциальными или действительными каналами для кислой магмы и в верхних горизонтах земной коры и ее осадочном чехле должны контролировать кислые образования.

На рис. 26 показан второй возможный вариант возникновения разломов в земной коре при действии растягивающих напряжений. По мере увеличения этих напряжений из-за всегда имеющейся по тем или иным причинам гетерогенности участка в определенных его местах произойдет некоторая концентрация напряжений, по знаку противоположная той, которая возникает при сжимающих усилиях. Как известно (Надаи, 1964), разрушение при действии растягивающих напряжений произойдет по поверхностям сколов или отрыва, или в результате последовательного развития сначала скола, а потом отрыва или наоборот. Это зависит от свойств среды и условий, при которых происходит разрушение. Для нас важно то, что разрушению предшествует также образование определенных зон с местной концентрацией напряжений,

приводящей к понижению давления. Пересекая гранитный и базальтовый слои, такие зоны пониженного давления будут также вызывать изменение их равновесного состояния. В гранитном слое понижение давления вызовет некоторое выделение летучих, повышение температуры плавления и увеличение вязкости вещества. При этом в зоне формирующегося разлома не сможет произойти мобилизации гранитного вещества, а образуется область с повышенной температурой плавления. В базальтовом же слое, куда проникнет зона пониженного давления, наоборот, произойдет образование основного магматического очага, снижение вязкости расплава, понижение его температуры плавления и он параллельно с формирующимся разломом будет подниматься в верхние этажи коры. В этих условиях гранитный слой для поднимающегося основного расплава будет представлять собой, как принято говорить у геологов, вмещающую среду, часто даже «жесткую» среду.

В условиях растяжения коры чаще всего образуются глубинные разломы типа сбросов, реже сдвигов и сбросо-сдвигов. В зонах таких разломов будут существовать наиболее благоприятные условия, сохраняющие повышенную текучесть основной магмы. Отсюда те генетические группы региональных и глубинных разрывов, при формировании которых наблюдается повышение растягивающих (понижение сжимающих) напряжений, являются потенциальными каналами для основной и ультраосновной магмы и в верхних этажах земной коры и в ее осадочном чехле они могут контролировать основные и ультраосновные образования.

Необходимо заметить, что глубинные сдвиги, образованные в условиях сжатия или растяжения коры, имеют сложную концентрацию напряжений. Вдоль их плоскостей независимо от условий образования могут существовать зоны как повышенного, так и пониженного давлений. Поэтому они могут быть проводниками как основной, так и кислой магмы. Часто такие виды смещений (особенно крупные сдвиги) могут и вовсе не контролировать магматических образований, а представлять собой «сухие» разломы.

Таким образом, необходимо подчеркнуть относительность понятия открытые и закрытые глубинные разломы, предложенного В. Е. Хаиным (1960), для характеристики степени проницаемости глубинных разломов для магмы. Разломы, яв-

ляющиеся хорошим магмоводом для одного типа магм, могут быть экраном для другого типа*.

Многочисленные геологические примеры подтверждают изложенное. А. В. Пейве (1956а) отмечает, что по крутым зонам глубинных разломов предпочитают внедряться ультраосновные и основные интрузии (крутые поверхности сместителей наиболее характерны для разломов, образующихся в зонах растяжения), а более пологие зоны глубинных разломов — это места возникновения кислых магматических очагов. В другой работе А. В. Пейве (1956б) прямо указывает на то, что с различными типами глубинных разломов и сопровождающих их поверхностных структур ассоциируется магматическая деятельность различного типа.

Удачные примеры, подтверждающие изложенное, можно найти в работах А. И. Суворова (1962), И. И. Чебаненко (1963), М. А. Фаворской (1956), В. Е. Хаина (1963) и других.

Дальнейшее исследование тектонофизических условий, существующих в зонах разломов, сможет помочь не только при генетическом объяснении различной магмоконтролирующей способности последних для кислой и основной магмы, но и прольет свет на многие черты металлогенической специализации этих же зон.

Литература

Белюсов В. В. О коре и верхней мантии материков. Сов. геология, № 1, 1965.

Беляевский Н. А., Борисов А. А. Возможная роль основных интрузий в магматической активизации платформ и древних складчатых областей. Сб. «Тектоника, магматизм и закономерности размещения рудных месторождений». «Наука», 1964.

Беньоф Г. Сейсмические данные о строении коры и тектонической деятельности. Сб. «Земная кора». ИЛ, 1957.

Гзовский М. В. Тектонофизика и проблемы происхождения магм различного химического состава. Сб. «Проблемы магмы и генезиса изверженных горных пород». М., 1963.

Заварицкий А. Н., Соболев В. С. Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород. Госгеолтехиздат. М., 1961.

Михайлов А. Е. Типы разрывных нарушений земной коры и их систематика. Сб. «Деформация пород и тектоника». М., 1964.

* Мы не рассматриваем здесь разломы со сложной историей развития, которые в различные периоды своей жизни могли переживать стадии сжатия или растяжения и контролировать соответственно кислые или основные образования.

Мусатов Д. И. Проблема магмообразования и глубинные разломы. Сб. «Тектоника, магматизм и закономерности размещения рудных месторождений». М., 1964.

Надаи А. Пластическое разрушение твердых тел. ИЛ., М., 1964.

Пейве А. В. Общая характеристика, классификация и пространственное расположение глубинных разломов. Ст. 1. Главнейшие типы глубинных разломов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1956а.

Пейве А. В. Связь осадконакопления, складчатости, магматизма и минеральных месторождений с глубинными разломами. Ст. 2. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1956б.

Петров В. П. Современное состояние представлений о магме и проблема гранита. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1964.

Суворов А. И. К вопросу о классификации крупных разломов геосинклинальных областей (на примере Казахстана и Средней Азии). ДАН СССР, т. 147, № 1, 1962.

Фаворская М. А. Верхнемеловой и кайнозойский магматизм восточного склона Сихотэ-Алиня. АН СССР, М., 1956.

Хаин В. Е. Основные типы тектонических структур, особенности и причины их развития. Сб. «Структура земной коры и деформация горных пород». М., 1960.

Хаин В. Е. Глубинные разломы: основные признаки, принципы классификации и значение в развитии земной коры. Геология и разведка, № 3, 1963.

Чебаненко И. И. Основные закономерности разломной тектоники земной коры. АН УССР, Киев, 1963.

Шейдманн Ю. М. О тектонических условиях магмообразования. Сб. «Проблемы магмы и генезиса изверженных горных пород». М., 1963.

Winkler H. G. F. Viel basalt und wenig Gabbro — wenig Rhyolith und viel Granit. Beitr. Mineral. und Petrogr., 1962, 8, № 4.

**Е. Б. ЗНАМЕНСКИЙ, А. С. БАБКИН, П. В. КОВАЛЬ
и Л. Д. ОПОЧАНСКАЯ**

О КОРРЕЛЯЦИИ ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЯ ПО НЕКОТОРЫМ ГЕОХИМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

В настоящее время вопросу о роли металлогенической специализации интрузивных комплексов в отношении тех или иных компонентов придается все большее значение.

Само представление о специализированных интрузиях, как известно, было внесено в нашу науку и практику академиком С. С. Смирновым. Согласно ему, своеобразие характера ме-