

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© А.Д.Исмаил-Заде, 2006

ПЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПРОЦЕССА ГИБРИДИЗМА В МЕЗОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДНЫХ ИНТРУЗИВАХ МАЛОГО КАВКАЗА

А.Д.Исмаил-Заде

*Институт геологии НАН Азербайджана
AZ 1143, Баку, просп. Г. Джавида, 29А*

Петролого-геохимическими исследованиями для плутонического комплекса мезозойских полифазных и полифациальных гранитоидных интрузивов габбро – диорит – гранодиорит – плагиогранитового ряда устанавливается плагиогранит – лейкогранитовый состав исходного магматического расплава (I фаза) с последующей в условиях глубинной ассимиляции вещества коры дифференциацией до гранодиоритов – тоналитов. Последние в гипабиссальных условиях при взаимодействии с ультраосновной пластиной образовали гибридные породы от адамеллитов, диоритов и кварцевых диоритов (II фаза) до габбро, габбро-норитов, норитов. Габброиды при этом являются уже не интрузивной фазой, а гибридизированными фрагментами ультраосновных пород, вынесенными в процессе внедрения гранитоидных интрузивов. Геолого-геофизическими и петрологическими данными обосновывается наличие аллохтонной ультраосновной пластины между консолидированным доальпийским фундаментом и мезозойским вулканоплутоническим комплексом.

В пределах северо-восточного склона Малого Кавказа широким развитием пользуются мезозойские вулканогенные образования, которые совместно с гранитоидными интрузивами средне- и позднеюрского возраста составляют единый вулканоплутонический комплекс (Абдуллаев, 1963; Абдуллаев и др., 1988; Курбанов и др., 1978; Мустафаев, 1977). Для всех интрузивов исследователями принимается полифазность, полифациальность и гибридность, однако рассмотрение их фазовости и гибридности по отдельным массивам не способствует выявлению закономерностей их проявлений в процессе формирования плутонического комплекса в целом.

Мезозойские гранитоидные интрузивы развиты в пределах Лок-Гарабахской и Кафанской зон (таб.1), представлены в пределах осложняющих их поднятий и прогибов различными фациями в ряду габбро-диорит – кварцевый диорит – тоналит – гранодиорит – плагиогранит. Местами наблюдается закономерность в пространственно-временном распределении фациальных типов интрузивов. Так, в пределах расположенного вкост простиранию Лок-

Гарабахской зоны Шамкирского поднятия, на северо-востоке, развиты интрузивы среднеюрских плагиогранитов (Атабекский и Гильанбирский), вокруг них и далее на юго-запад – интрузивы позднеюрских кварцевых диоритов, диоритов, менее – гранодиоритов (Гядабейский, Барумский, Габахтепинский), а затем ближе к Мровдагскому хребту (южнее располагается Севано-Акеринская меланжевая офиолитовая зона) наблюдаются выходы мелких интрузивных тел габбро-диоритового состава. В верховьях р. Шамкирчай в полосе сопряжения Шамкирского поднятия с Дашкесанским прогибом среди раннебайосского вулканогенного комплекса отмечается небольшой выход (100x50 м) пикритов с дайкой пироксенита СЗ простирания.

С учетом данной пространственной закономерности, а также наибольшей представительности в проявлении фаз и фациальных типов (на территории Азербайджана) интрузивы Шамкирского поднятия и сопряженного с ним Дашкесанского прогиба - Атабекский, Гядабейский и Дашкесанский - рассмотрены в аспекте проявления процессов гибридности и фазовости.

Таблица 1

Мезозойские гранитоидные интрузивы Малого Кавказа (по литературным данным)

№	Интрузивы	фациальные типы пород												
		Пл. км ²	Абс. возр. млн. лет	Пироксенит	Габбро- норит	Габбро	Габбро- диорит	Диорит	Кварцевый диорит	Тоналит	Гранодиорит	Гранит	Плагиогран.	Лейкогранит
с р е д н е ю р с к и е														
п л а г и о г р а н и т о в а я ф о р м а ц и я														
1	Атабекский	80					х						I	х
2	Гильанбирский	20											I	х
3	Бердский	50	158						х				I	II
г а б б р о - п л а г и о г р а н и т о в а я ф о р м а ц и я														
4	Бюлюльдузск.	60	156			I	х		х		х		II	х
п о з д н е ю р с к о - р а н н е м е л о в ы е														
г а б б р о - т о н а л и т о в а я ф о р м а ц и я														
5	Алавердский	90					х	х	I	I				II
6	Габагтапинск.	15	135						I	I	х			
7	Гядабейский	42	141	х	х	I	х	х	II	II	х			
8	Мехманинский	75							I	I				
9	Мровдагск. гр.						х	х	I	I				
10	Цавский	30	120				х	х	I	I	х	II		
г а б б р о - г р а н и т о в а я ф о р м а ц и я														
11	Дашкесанский	40	143		х	I	х	х	х		II	II		
12	Уч-тапа	10	142								I	II		

Примечание: I, II - интрузивные фазы, (III фаза - дайки аплитовидных гранитов и IV фаза - дайки габбро-диабазов в таблице не приведены), х - установленные фации.

Атабекский интрузив располагается на ССВ Шамкирского поднятия и сложен преимущественно плагиогранитами, менее - лейкогранитами (I фаза) и локально - более ранними габбро-диоритами; несколько восточнее отмечается Гильанбирский интрузив аналогичного состава и возраста; промежуточные фации между ними представлены гранодиоритами и кварцевыми диоритами (интрузивы - Барумский, Габагтапинский и др.).

Гядабейский (Кедабекский) интрузив располагается южнее вышеотмеченных и сложен менее габброидами (I фаза) и преимущественно кварцевыми диоритами (II фаза); в переходной полосе к Атабекскому интрузиву развиты гранодиориты; отмечаются дайки габброидной и гранитоидной фаз (Керимов, 1963).

Выделяемый в данном интрузиве габброидный комплекс (I фаза) (Федоров, 1901; Керимов, 1963), по определению К.Н. Паффенгольца, фактически оказался «...сплошь

биотит-роговообманковым кварцевым диоритом и лишь отдельные разности пород можно отнести к габброидам гибридного генезиса» (Паффенгольц, 1932).

Восточнее, в пределах Дашкесанского прогиба, отмечается вытянутый в субширотном направлении Дашкесан-Зурнабадский интрузив (рис.1), достаточно широко освещенный в литературе. Располагается он среди оксфорд-киммериджских вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. В сложении его выделяются четыре фазы (Кашкай, 1965; Ахмедов, 1965; Шипулин, 1968):

I фаза - габброидная (габбро, габбро-нориты, нориты, габбро-диориты, кварцевые габбро и их гибридные разности);

II фаза - гранитоидная (диориты, кварцевые диориты, адамелиты, тоналиты, гранодиориты и их гибридные разности);

III фаза - гранит-аплитовая (аплиты, аляскиты, аплитовидные граниты);

IV фаза - самостоятельные малые интрузивы-дайки (габбро-диабазы, диабазы, базовые порфириты).

В Дашкесанском интрузиве породы габброидной фазы отмечаются в виде крупных разрозненных фрагментов - блоков, приуроченных к контуру гранитоидного массива и внутренней части его, и мелких рассеянных ксенолитов. Они распространены также на большом пространстве и значительном удалении от интрузивов во вмещающих верхнеюрских (оксфорд-киммеридж) вулканогенном и вулканогенно-осадочном комплексах и, в целом, значительно уступают гранитоидам, занимающим до 90% объема интрузивного тела (Кашкай, 1965).

Гранитоиды второй фазы представлены адамеллитами, гранодиоритами, тоналитами, кварцевыми диоритами, диоритами. Адамеллиты и гранодиориты являются наиболее развитыми, слагают в основном массивы интрузивов и нередко выступают обособленно. Тоналиты и кварцевые диориты представляют собой краевые фации адамеллитовых и гранодиоритовых интрузивов, а в апикальных частях их отмечены граниты.

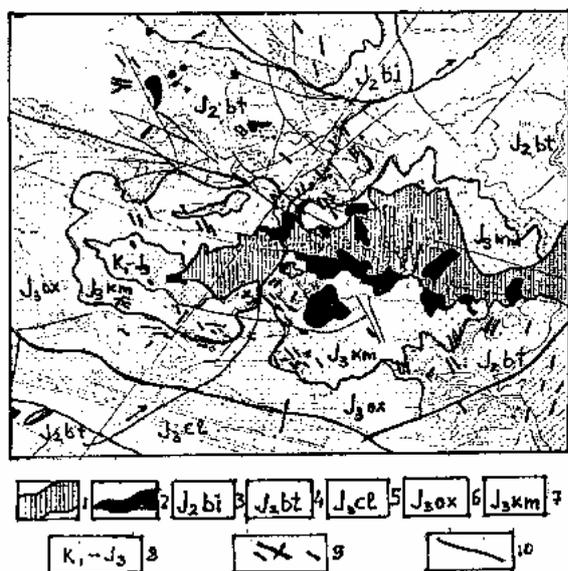


Рис. 1. Геологическая карта Дашкесана (Кашкай, 1965)
 1 - гранитоидная фаза; 2 - габброидная фаза; 3 - байос: туфопесчаники, кварцевые порфиры и их туфы; 4 - бай: туффиты, диабазовые порфириты, агломератовые туфы; 5 - келловей: порфириты, песчаники; 6 - оксфорд: туфогенные породы; 7 - киммеридж: мраморизованные известняки; 8 - нижний мел-верхняя юра: диабазовые порфириты, туфы, туффиты; 9 - дайки основного состава, четвертая интрузивная фаза; 10 - линии тектонических разрывов

М.А.Кашкай (1965) отмечает широкое развитие гибридизированных разностей, приуроченных к контактам с габброидами и ко внутренним частям интрузива. Гибридный характер определенных разностей габброидов и гранитоидов принимается исследователями и для других мезозойских гранитоидов Малого Кавказа.

Третья фаза - аплитовидные граниты – развита в дайковых образованиях, рассекающих гранитоиды и габброиды. В зальбандах даек отмечается тонкая реакционная кайма – скарновые образования гранат-эпидотового состава. Количество даек нередко в пределах одного массива достигает 30.

Четвертая фаза - дайки и малые интрузивы габбро-диабазов, диабазов и диабазовых порфиритов в отличие от даек гранит-аплитов (III фаза), внедренных в интрузивы разных фаз, приурочены к вмещающим интрузив породам, где они максимально сконцентрированы на ЮЗ и менее – на СВ участках интрузива. Количество этих даек достигает 560. По автору (Кашкай, 1965), трещинные интрузии четвертой фазы «моложе Дашкесанского интрузива и значительно отличаются по составу; область развития дайковых интрузивов не совпадает с контурами интрузивов и не обнаруживает непосредственной от них зависимости».

В эволюции магмы видно, что формирование Дашкесанского интрузива шло от основной магмы, сравнительно бедной летучими (I фаза), к более кислой, богатой летучими (II и III фазы) и закончилось внедрением новой порции основной магмы (IV фаза).

Гибридность для Дашкесан-Зурнабадского интрузива принимается всеми исследователями и, как они отмечают, им охвачены все интрузивные фазы. Причину его проявления объясняют «...неполной дифференциацией фазовых гетерогенных магм в гипабиссальных условиях и их неравномерной кристаллизацией, чему способствовало взаимодействие магм с вмещающими породами». Благоприятным для гибридности в исследуемых гранитоидах принимается взаимодействие габброидной (I фаза) и гранитоидной (II, III фазы) фаз при еще полностью неконсоли-

дировавшейся магме первой фазы. Этим объясняется интенсивность этого процесса в приконтактной полосе и ослабление его по мере удаления (Кашкай, 1965).

Необходимо отметить, что указания исследователей о существовании гибридных разновидностей габброидов наравне с негибридизированными требуют корректировки, т.к. петрологические и структурно-текстурные особенности их указывают на повсеместную подверженность всех габброидов в той или иной степени гибридизму.

Петрографическими признаками гибридизма являются: отсутствие закономерного изменения соотношений силикатных и мафических минералов в эволюционном ряду норит – габронорит – габбро – габбро-диорит – диорит – кварцевый диорит; содержание плагиоклазов различных изоморфных рядов в пределах от 30 до 70% An, нередко до 80% An; различие в размерах минералов в пределах шлифа от 0,1 до 10 мм; крупные незональные кристаллы лабрадор-битовнита среди мелких выделений зонального олигоклаз-андезина, создающие порфировую структуру; сочетание офитовой структуры с гипидиоморфнозернистой.

Для выявления последовательности проявления магматизма и роли гибридизма в этом процессе рассмотрены особенности петрохимических составов пород всех мезозойских интрузивных комплексов Малого Кавказа, представленных рядом габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранит. На диаграмме соотношения A-S (рис.2) постепенные переходы между фаціальными типами пород и отсутствие резких количественных изменений в содержании окислов свидетельствуют о соответствии всех исследуемых пород единому комплексу, т.е. они являются комплементарными составляющими единого эволюционного ряда. В минералогических составах их намечается последовательный переход от кварц-плагиоклазовой (олигоклаз-андезин) ассоциации в лейкогранитах к плагиоклаз (андезин-лабрадор) – пироксен-рогово-обманковой в диоритах и далее к плагиоклаз (лабрадор-битовнит) – пироксен-оливиновой в габбро-норитах и, наконец, к оливин-пироксеновой в пикритах.

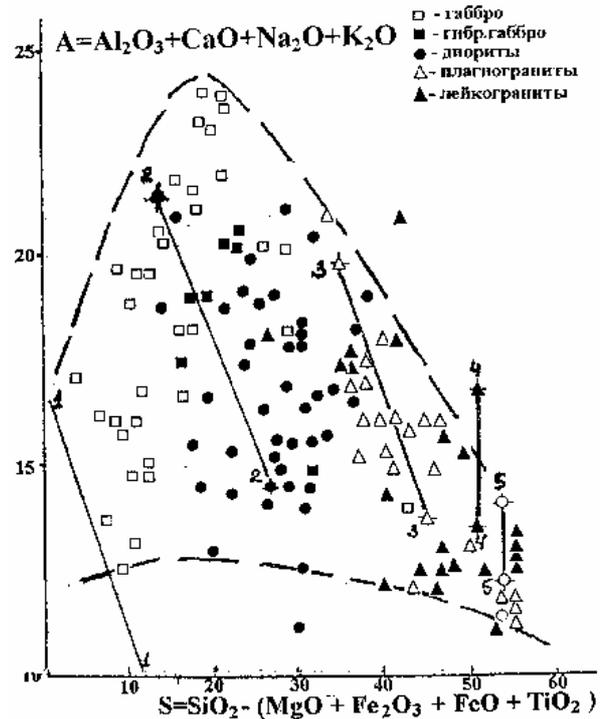


Рис. 2. Диаграмма соотношения железо-магнезиальных (S) и алюмосиликатных (A) окислов в породах мезозойских интрузивов Малого Кавказа.

Средние составы пород (по классификации ПК АН СССР, 1981):

1-1 – габбро; 2-2 – диориты; 3-3 – гранодиориты; 4-4 – плагиограниты; 5-5 – лейкограниты

С точки зрения тектоники литосферных плит они входят в состав вулcano-плутонических комплексов, приуроченных к надсубдукционным зонам (Хаин, 1990). По классификации Чеппела и Уайта (1974), они соответствуют J-типу гранитов (рис.3), т.е. являются мантийно-коровыми гранитоидами субдукционного генезиса, образование исходной магмы которых связывают с продуктами плавления континентальной коры, смешанной с базитовыми мантийными магмами (Dider, et.al. 1982). Расположение некоторых анализируемых пород в поле S-гранитов, отвечающих гранитам, «возникшим при частичном плавлении пород, изначально пересыщенных глиноземом и с низким отношением Na/K», по всей вероятности, связано с преобладающей ролью плавления кислого корового вещества на ранних стадиях, приведшего к формированию плагиогранитов. Остальные фации пород располагаются в поле J - типа гранитов, характеризующихся определенной

долей участия в магмогенезе продуктов плавления базитового субстрата, осложненных к тому же процессом гибридизма. Непосредственное выделение из мантии J-гранитов по экспериментальным данным остается проблематичным (Богатиков и др., 1980).

Согласно Попову В.С. (1985), «образование генетически связанной серии гранодиорит-гранит ($64\% < SiO_2 < 74\%$) по котектической схеме возможно лишь при невысоком содержании воды в исходных расплавах (≤ 2 вес%) и относительно низких давлениях (≤ 10 кбар), соответствующих условиям континентальной коры», т. е. в исследуемом ряду габбро – диориты – гранодиориты – плагиограниты фациальные типы гранодиорит – тоналит – гранит соответствуют разностям, возникшим в условиях континентальной коры в процессе участия в магмогенезе веществ базитового и гранитного субстрата коры с последующей дифференциацией.

Выплавление же котектических известково-щелочных магм, содержащих $53\% < SiO_2 < 62\%$, по автору, исключается, и такие магмы являются смесями более основ-

ных и более кислых расплавов, т.е. они являются гибридными породами. Этим разностям, очевидно, будут отвечать породы ряда габбро – габбро-диорит – диорит, возникшие в процессе взаимодействия вышеотмеченных кислых дифференциатов с контрастным по составу расплавом (или с застывшей магматической породой).

Общие закономерности в процессе гибридизма связаны с поведением петрогенных окислов в вышеотмеченном ряду габбро-плагиогранит и обусловлены степенью магматического замещения кислой магмой магмы контрастного состава. Процесс магматического замещения, при котором «на месте одной породы появляется другая порода отличного химического состава», достаточно детально разобран Д.С. Коржинским (1952). Возникающие при этом магмы перемещаются под действием тектонических сил и, просачиваясь через породы, обуславливают их ранний метаморфизм, а в дальнейшем после кристаллизации пород отмечаются воздействия на них постмагматических растворов (Азадалиев, 1998).

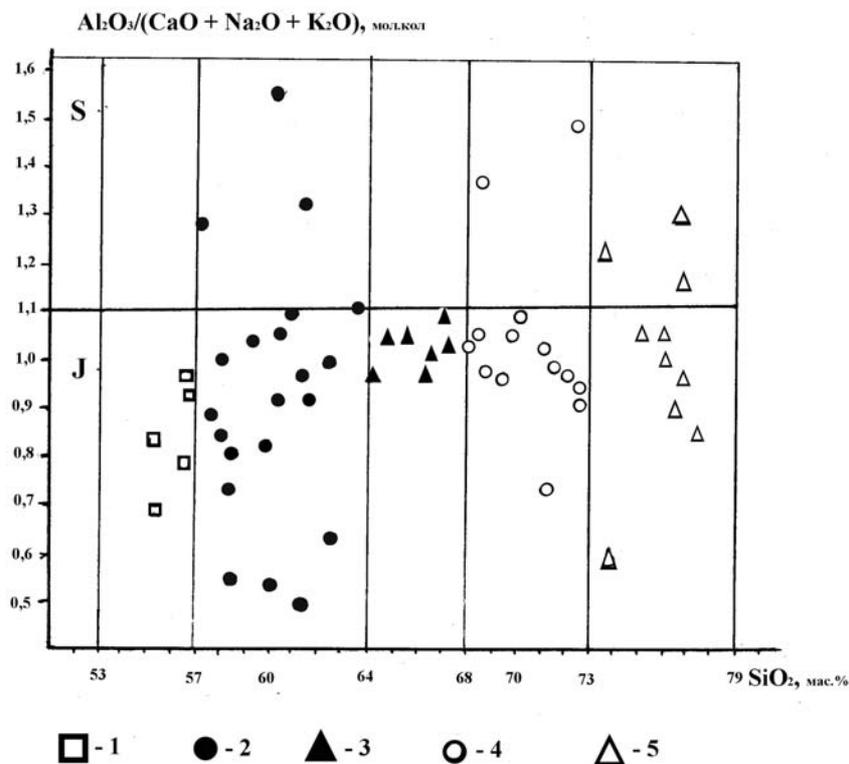


Рис. 3. Положение мезозойских гранитоидов Малого Кавказа на диаграмме Чаппеля-Уайта (1974): 1 - диориты; 2 - кварцевые диориты; 3 – грано-диориты; 4 - плагиограниты; 5 - лейкограниты

В процессе взаимодействия магматических расплавов ряд элементов проявляет большую подвижность согласно ряду относительной подвижности элементов по Д.С. Коржинскому (1952), т.е. их концентрация в растворе поддерживается на некотором постоянном уровне. Поэтому в зависимости от составов взаимодействующих сторон минералогические их составы отражают соотношения наиболее подвижных компонентов. Для главной стадии минералообразования, протекающей в условиях коры, в исследуемых фациальных типах пород характерна подвижность Mg, Si, Al.

Поведение главных петрогенных окислов в процессе магматизма можно проследить на треугольной диаграмме соотношения закисных и окисных элементов с кремнеземом в породах интрузива (рис.4). На составленной по этим параметрам диаграмме, на которую нанесен также эволюционный тренд средних составов пород в ряду от гарцбургитов до лейкогранита (по классификации ПК СССР, 1981), достаточно четко проявляется последовательное формирование фаций пород интрузивного комплекса. Отклонение габброидных и диоритовых фаций вправо от тренда средних составов отражает гибридный характер исследуемых разновидностей. Наличие пикритов, состоящих из оливина (70%), моноклинного и ромбического пироксенов (15%) и мезостазица (15%), замещенного минералами серпентинитовой группы, хлоритом и серицитом, указывает на участие в процессе формирования пород комплекса также ультраосновных фаций. В нормативном составе пикрита установлен плагиоклаз-битовнит (An -88%).

Формирование последовательного ряда пород от габбро через диориты и гранодиориты к лейкогранитам с участием в этом процессе пикритов и наличие наряду с чистыми также и гибридизированных разновидностей позволяют предположить не простое одноразовое смешение контрастных по составу магм, а последовательное взаимодействие формирующихся на ранних стадиях гранитизации дифференциатов - плагиогранитов и гранодиоритов – с контрастным комплексом. Интенсивность этого процесса уменьшается в юго-западном направлении, в связи с чем появляются габбро-диориты (на Мровдагском хребте) и пикриты (последние - расплавленные фации серпентинизированных перидотитов).

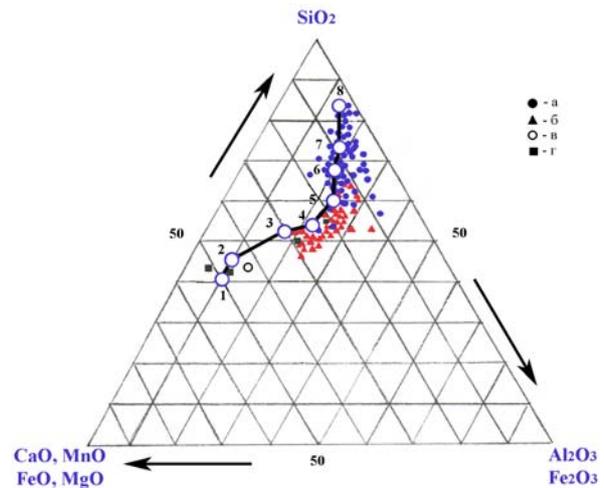


Рис. 4. Соотношение закисных и окисных элементов с SiO_2 в породах мезозойских гранитоидных интрузивов Малого Кавказа.

Породы интрузивов: а - лейкограниты, плагиограниты, гранодиориты, тоналиты; б - кварцевые диориты, диориты, габбро-диориты, габбро; в - пикриты; г - гарцбургиты, лерцолиты (офиолитового комплекса). Линия тренда: 1 - гарцбургиты, 2 - габбро, 3 - диориты, 4 - кварцевые диориты, 5 - тоналиты, 6 - гранодиориты, 7 - плагиограниты, 8 - лейкограниты.

Объяснить происхождение габбро-гранодиорит-плагиогранитной ассоциации путем дифференциации магмы основного состава затруднительно, т.к. при такой дифференциации необходимо наличие большого объема нескрытых габброидов, что не подтверждается ни геологическими, ни геофизическими данными. Принятие же лишь прямого палингенного или анатектического их выплавления не объясняет смены во времени плагиогранитов лейкогранитовыми гранитами при отсутствии в необходимых объемах «реститов».

Для установления исходных составов взаимодействующих в гибридизме расплавов существенное значение имеет установление в фациях исследуемых гранитоидов состава элементов-примесей.

Рассматривая процесс гибридизма для мезозойских интрузивов Малого Кавказа, Г.В. Мустафаев (1974) предполагает их возникновение в результате смешения основной и кислой магм и отмечает базальтоидный характер первичного магматического расплава, испытавшего глубинную ассимиляцию, выразившуюся в контаминации базальтовой магмы материалом кристаллического фундамента.

По этим данным для обеих групп интрузивов - среднеюрских плагиогранитов и

позднеюрских, преимущественно диоритовых и кварцевых диоритовых, характерные элементы кислых магм (W, Mo, Pb, F, Li, Rb) содержатся в нижекларковых значениях, а элементы основных магм (Co, Cu, V, Mg, Cr) – в вышекларковых. Подобное соотношение отражает «своеобразный генезис, отвечающий по составу контаминированной сиалическим материалом дифференцированной базальтовой магме. Основной состав исходного расплава обусловил и металлогеническую специфику региона – развитие серноколчеданного, медно-цинкового, железорудного, кобальтового, медно-мышьякового и золоторудного оруденений. В то же время рудопроявления редких и литофильных элементов не установлены» (Мустафаев, 1977, 1991).

По этим анализам, включающим наиболее типичные элементы основных и ультраосновных (Co, Ni, Cr, V, Cu, Ti) и кислых (Ba, Sr, Li, Rb, W, Mo) пород, определенно устанавливается участие в процессе магмагенеза двух контрастных по составу магм – ультракислой и не основной, а ультраосновной, т.к. основные фации – габброиды – по соотношению минеральных фаз, геохимическим и структурно-текстурным особенностям представляют собой уже гибридные в той или иной степени образования, т. е. являются продуктом гибридной магмы.

В этом процессе возможен и вариант воздействия ультракислой магмы на холодное вещество ультрабазитов. Последние в пределах Лок-Гарабахской зоны в обнажениях не из-

вестны, за исключением вышеописанного небольшого выхода пикритов в бассейне р. Беюк-Кашкачай, установленного еще Р.Н.Абдуллаевым и Т.Аб. Гасановым в 1965г. как ультраосновной шток. Проведенный петрохимический анализ пикритов позволил установить их соответствие гипабиссальным аналогам перидотитов с нормативным полевым шпатом – плагиоклазом битовнитового ряда.

Сопоставление химических составов основных фаций интрузива - габброидов (I фаза), габбро-диабазов (дайки IV фазы), диабазовых порфиритов (Мровдагская группа) и пикритов (табл.2) позволило установить, «...что породы самостоятельных малых интрузивов (IVфаза) сходны с габброидами первой фазы, но отличаются от типичных базальтов или габбро более высоким содержанием алюминия и натрия и меньшим – железа, кальция и калия». (Шипулин, 1968). Анализ особенностей состава, строения и истории кристаллизации позволил Ф.К.Шипулину предположить, что в общем процессе образования комплекс малых интрузивов – это новый очаг недифференцированной базальтовой магмы, или же локальный очаг основного состава на более высоком уровне - в пределах корневых частей габбро-гранитоидных интрузивов. По автору, «маловероятна с точки зрения физико-химии возможность возникновение базальтоидного расплава из кислого путем его контаминации».

Таблица 2

Содержание главных породообразующих катионов в интрузивных породах Малого Кавказа и некоторых других (в атом. %) (Данные по Шипулину, 1968 и автору, 2005)

Интрузивный комплекс	Si	Ti	Al	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Mg	Ca	Na	K
Габброиды, I фазы	49.1	0.4	21.4	2.3	4.3	6.1	9.4	5.5	1.5
Гранитоиды II фазы	60.3	0.5	17.6	2.0	2.0	2.6	4.7	7.0	3.3
Граниты III фаза	68.8	0.2	14.6	1.3	0.7	1.2	2.6	6.2	4.4
Габбро-диабаз IV фаза	50.4	0.4	20.4	2.3	3.5	6.5	8.8	6.7	1.0
Микро-диабаз (по Шипулину Ф.А.)	47.4	0.1	23.1	3.0	3.0	8.9	6.6	7.6	0.3
Габбро (по Дэли)	45.3	0.7	19.8	2.2	4.7	10.5	11.1	4.6	1.1
Базальты (по Дэли)	46.9	1.0	17.7	3.8	5.1	8.8	9.1	5.8	1.8
Пикрит, Беюк-Кашкачай	37.0	0.18	7.9	2.9	6.9	40.8	3.3	0.5	0.4
Серпентиниты из офиолитов Шахдагск. хр.	37.0	0.2	5.18	4.0	6.7	45.4	1.0	0.6	0.3
Дайка пироксенита в пикритах	51.0	0.2	11.5	2.3	4.3	21.5	8.1	0.5	0.4

Пикриты в этой ассоциации, несомненно, более близки к серпентинизированному перидотиту из Шахдагского хребта, отличаясь несколько повышенным содержанием Al и пониженным Mg и Fe. Пироксенитовая дайка в пикритах – это гибридизированная разность пикрита. Как гипабиссальные образования (вкрапленники и мезостази), пикриты представляют собой мелкие субвулканические тела, располагающиеся среди нижнебайосских вулканитов. Петрохимически представляя собой эффузивный аналог перидотита, они являются продуктом ультраосновного расплава, возникшего, по всей вероятности, локально в теле существовавшей на небольшой глубине гипербазитовой пластины. На протяжении всей юры наблюдалось взаимодействие ее с гранитной магмой и образование гибридной магмы, сформировавшей Дашкесанский и Гядабейский интрузивы. Проявившиеся в заключение многочисленные дайки габбро-диабазового, диабазового составов, отвечающие малым интрузивам IV фазы, очевидно, также связаны с данным локальным очагом, что подтверждается наличием дайки пироксенита в теле пикритов.

Исследуемые гранитоиды с позиции тектоники плит увязываются с геодинамическими обстановками доколлизийного периода формирования региона и соответствуют образованиям активных континентальных окраин андийского типа, т.е. зонам конвергенции плит.

В этой ассоциации происхождение фаций плагиограниты-тоналиты-граниты, согласно исследователям (Abbott, Drury, 1994), соответствует продуктам вторичного плавления мафических образований протоокеанской коры (метабазальтов, амфиболитов). Образование их увязывают с погружением коры на определенную глубину, т.е. происходят «...обдукции толстой и потому «непотопляемой» несубдуцируемой океанической коры с нагроможденными на нее пластинами», сопровождаемые гранитизацией ее основания.

Согласно В.А. Жарикову (1987), процесс гранитизации возможен лишь с участием поступающих из мантии богатых щелочами и кремнием флюидов. «...Последние способствуют метасоматической фельдшпатизации вмещающих пород с зарождением и разраста-

нием объема расплава в виде крупных гранитоидных тел, развивающихся по всей площади погружающегося в мантию фрагмента коры микроконтинента. Параллельно с привнесением щелочей и кремнезема происходит удаление оксидов кальция, железа, магния и алюминия, известное в литературе как процесс дегазации, комплементарной гранитизации». Эта концепция достаточно широко рассмотрена Д.С.Коржинским как «трансмагматические растворы».

Растягивающие усилия, характерные для данной геодинамической обстановки, способствовали возрастанию проницаемости коры и создавали условия для подъема в кору расплавленных продуктов с флюидами (Huppert, Sparks, 1998). Источником плавления вещества при этом служила основная магма астеносферы, смешанная с кислой магмой расплавленной коры - плагиогранитами и лейкогранитами. Образовавшаяся в результате этого гибридная магма способствовала формированию тоналитов, гранодиоритов и кварцевых диоритов, в целом являющихся глубинными гибридными породами, развитыми в основании коры. Согласно исследователям (Castro et al., 1991) они могут соответствовать гранитоидам типов J и S и выделяются в особый тип H, т.е. гибридных. Образовавшийся при этом магматический расплав в процессе продвижения в более верхние структурные этажи земной коры после проплавления пород раннего палеозоя (предполагается возможное их маломощное присутствие) контактирует с холодной гипербазитовой пластиной. Последняя представляется в виде аллохтонной пластины серпентинизированных ультрабазитов, надвинутой в процессе позднекарбоневой коллизии в юго-западном направлении на доальпийский фундамент Малого Кавказа (Исмаил-Заде, 2004). Серпентинизация пластин привела к уменьшению ее плотности и способствовала интенсивному протеканию гибридизма. Процесс взаимодействия гранитоидной магмы с ультраосновным телом, начавшийся с термального флюидного воздействия, сопровождался проплавлением всей массы пластины. Это привело к формированию целого ряда гибридных пород, располагающихся между двумя крайними членами взаимодействующей системы ультрабазит-плагиогранит (табл.3).

Таблица 3

Последовательно дифференцированный ряд нормальных и гибридизированных пород в гранитоидных интрузивах СВ склона Малого Кавказа

Гипербазитовая пластина	Габброиды	Диориты	Гранодиориты	Гранитоидная магма
Серпентинизир. перидотит	Пироксенит Габбро-норит Габбро Кв. габбро	Диорит Кв. диорит	Гранодиорит Адамеллит Тоналит	Плагиигранит Лейкогранит
SiO ₂ 33-44	44-53	53-64	64-68	68-78
Na ₂ O+K ₂ O 0.02	0.2-2.5	5.0-7.5	7.5-8.0	7.0-8.1

Процесс этот практически распространился на всю пластину, соответственно уменьшаясь к ее верхней кромке. Гибридная магма, проплавив всю пластину, образует самостоятельные интрузивы (гранодиоритов, тоналитов, кварцевых диоритов, диоритов) с вынесенными в виде отторженных блоков фрагментами гибридизированных до габбро пород гипербазитовой пластины, создавая иллюзию взаимодействия двух фаз магматической деятельности в пределах одного интрузивного тела (рис. 5).

Таким образом, установив соответствие гибридизированным породам всех имею-

щихся в пределах Дашкесанского интрузива габброидных пород, приходим к выводу об имевшем место в этом процессе взаимодействии горячей гранитоидной магмы с холодной ультрабазитовой пластиной и соответствии пород так называемой габброидной фазы ксенолитам – фрагментам гибридных габброидов, возникшим по серпентинизированным перидотитам, залегающим в виде аллохтонной пластины между доальпийским фундаментом и мезозойским вулканоплутоническим комплексом.

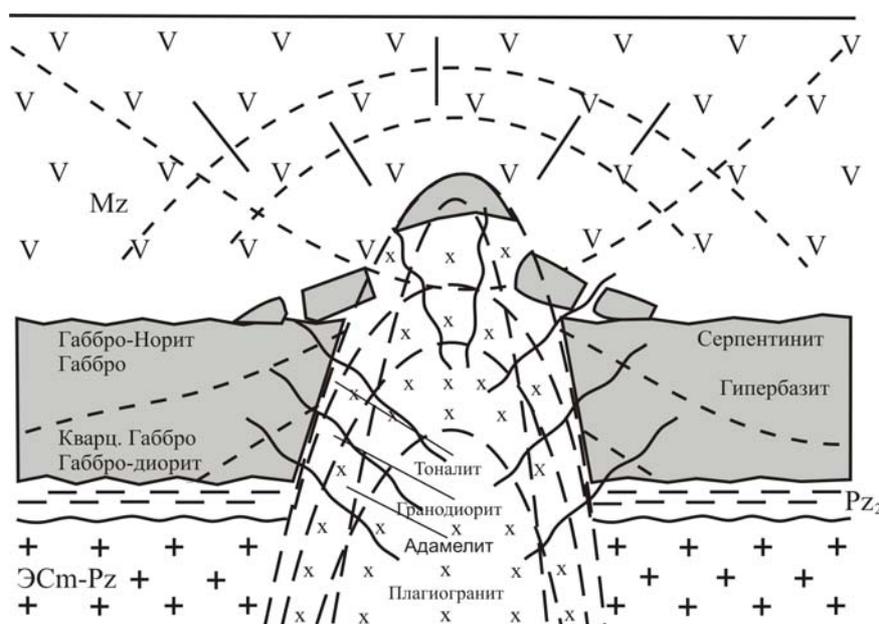


Рис. 5. Схема формирования мезозойских гранитоидных интрузивов Малого Кавказа

Выводы. Геолого-геофизическими исследованиями Малого Кавказа установлено наличие в составляющих его структурных зонах ультраосновных тел: в виде пластин – в пределах офиолитовой Севано-Акеринской зоны (Гасанов, 1985) и погребенных линзообразных с $V_p = 7,8-8,0$ км/с – в Предмалокавказском прогибе (Баранова и др., 1980). Настоящими исследованиями для Лок-Гарабахской зоны по данным петрологических исследований и с учетом сейсмических данных (залегание на небольшой глубине слоя с $V_p = 7,6-8,0$ км/с) устанавливается наличие ультраосновной пластины поверх доальпийского фундамента под мезозойским вулканоплутоническим комплексом.

В тектоническом строении Лок-Гарабахской зоны Малого Кавказа наблюдается ступенчатое (блоковое) перемещение его консолидированного основания на юго-восток (после Дзирульского выступа) с наклоном поверхности доальпийского фундамента на СВ в сторону Куринской впадины (Мамед-Заде и др., 1974; Шихалибейли и др., 1994). На осложненную поднятиями и прогибами поверхность кристаллического фундамента Малого Кавказа в конце карбона в процессе замыкания северной ветви бассейна Палеотетиса была обдуцирована океаническая ее кора в виде аллохтонной гипербазит-базитовой пластины. Последняя приурочена в значительной степени к прогибам и отсутствовала или была слабо проявлена на поднятиях.

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что мезозойский вулканоплутонизм на Малом Кавказе связан не с субдукционным процессом, а с обдукцией океанической (ультрабазитовой) аллохтонной пластины на доальпийский фундамент континентальной окраины Закавказской микроплиты. В результате этого произошло раскалывание последней на ряд продольных блоков СЗ простирания, разломы между которыми служили путями поступления магматических расплавов.

В формировании мезозойского вулканоплутонического комплекса имели место два типа гибридизма:

- глубинный, протекавший в процессе взаимодействия астеносферного основного расплава с кислой магмой плавящегося основания континентальной коры при ее погружении в мантию (дебазификация коры – гранитизация); в результате образовалась магма плагиогранит – лейкогранитового состава с возможной последующей дифференциацией до гранодиоритов – тоналитов;
- гипабиссиальный, протекавший при взаимодействии вышеотмеченной кислой магмы (возможно, и дифференциатов) с холодной ультраосновной пластиной; в результате образовались: гибридные разности кислой магмы – гранодиориты и тоналиты, промежуточные гибридные породы – диориты и кварцевые диориты и гибридные породы по ультрабазитам – кварцевое габбро, габбродиориты, габбро, нориты и пироксениты.

Таким образом, породы интрузивных тел мезозойских гранитоидов являются дифференциатами гибридизированной в глубинных условиях кислой магмы с последующей ассимиляцией в гипабиссиальных условиях гипербазитовой пластины. Наблюдаемые в сложении интрузивов габброидные фации пород не являются фазой интрузивного магматизма, а есть гибридизированные до габброидов фрагменты гипербазитовой пластины, вынесенные на поверхность внедрившимися гранитоидными интрузивами.

Первичный состав магматического расплава для всего мезозойского вулканоплутонического комплекса – плагиогранит-лейкогранитовый – I фаза; образовавшиеся в процессе гибридизма дифференциаты – гранодиориты, тоналиты, кварцевые диориты и диориты – II фаза; дайки аплитовидных гранитов – III фаза; интрузивные тела габбродиабазов – IV фаза. Как справедливо отметили Ф.К.Шипулин и М.А. Кашкай, для Дашкесанского интрузива самостоятельные малые интрузивы IV фазы не могли образоваться из кислой магмы и являются производными локального малоглубинного очага основного состава, по нашему мнению, располагающегося в пределах гипербазитовой пластины.

ЛИТЕРАТУРА

- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н. 1963. Мезозойский вулканизм СВ части Малого Кавказа. Баку.
- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., МУСТАФАЕВ, Г.В., МУСТАФАЕВ, М.А., АЛИЕВ, И.А., ШАФИЕВА, Х.И., ГАСАНОВ, Р.К. 1988. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Элм, Баку.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1998. Плутоногенно-триединные процессы контактово-термального метаморфизма, скарнового рудогенеза и медно-порфирирового оруденения (на примере Малого Кавказа). Автореф. докт. дисс., Баку.
- АХМЕДОВ, Д.М. 1965. Геология и некоторые вопросы генезиса железорудных месторождений Дашкесанского рудного района. *Геология рудных месторождений*, 6.
- БАРАНОВА, Е.П., КРАСНОПЕВЦЕВА, Г.В., ПАВЛЕНКОВА, Н.Н. 1980. Повторная интерпретация сейсмического профиля Сухуми-Масаллы (ГСЗ-13). В кн.: *Сейсмическая модель литосферы основных структур территории СССР*. Наука, Москва, 184.
- БОГАТИКОВ, О.А., БОГДАНОВА, С.В., МАРКОВ, М.С. 1980. «Серые гнейсы» и проблема направленности в развитии континентальной земной коры. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 4, 8-14.
- ГАСАНОВ, Т.Аб. 1985. Офиолиты Малого Кавказа. Недра, Москва, 240.
- ЖАРИКОВ, В.А. 1987. Проблемы гранитообразования. *Вестн. МГУ, сер. 4, геология*, 6, 3-13.
- ИСМАИЛ-ЗАДЕ, А.Д. 2004. Геодинамическая позиция офиолитовой аллохтонной пластины Севано-Акеринской зоны Малого Кавказа. *Сб. трудов Геол. инст. АН Грузии*, Тбилиси, 64-67.
- КАШКАЙ, М.А. 1965. Петрология и металлогения Дашкесана. Недра, Москва.
- Классификация и номенклатура магматических горных пород. 1981. Разработана Терминологической комиссией Петрографического комитета АН СССР. Недра, Москва, 160.
- КЕРИМОВ, Г.И. 1963. Петрология и рудоносность Кедабекского рудного узла. Баку, 219.
- КОРЖИНСКИЙ, Д.С. 1952. Гранитизация как магматическое замещение. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 2, 56-69.
- КУРБАНОВ, Н.К., КУЛАКОВ, В.В., ЗАРЯНОВ, Ю.П., АНТОНОВ, В.А. 1978. Юрско-меловые магматические формации СВ части Малого Кавказа. *Советская геология*, 5, 99-113.
- МАМЕД-ЗАДЕ, А.Ш., АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., БАЙРАМОВ, А.А. 1974. О закономерностях размещения гранитоидных интрузивов СВ части Малого Кавказа в свете новых геофизических данных. *Изв. АН Аз. ССР, сер. Науки о Земле*, 2, 66-71.
- МУСТАФАЕВ, Г.В. 1974. О гибридном магматизме мезозойских интрузивов Малого Кавказа и фамическом профиле эндогенного оруденения. В кн.: *Магматизм, формации кристаллических пород и глубины земли. ч. II*. Наука, Москва, 25-27.
- МУСТАФАЕВ, Г.В. 1977. Мезозойские гранитоидные формации Азербайджана и особенности их металлогении. Элм, Баку, 234.
- МУСТАФАЕВ, Г.В. 1991. О рудоносности Дашкесанского гранитоидного интрузива. *Сов. геология*, 2, 70-78.
- ПАФЕНГОЛЬЦ, К.Н. 1932. Кедабек. Геологический очерк района Кедабекского медного месторождения в Азерб. ССР. *Тр. ВГРО*.
- ПОПОВ, В.С. 1985. О происхождении гранитов. В кн.: *Гранитоиды-индикаторы глубинного строения земной коры*. Наука, Новосибирск, 14-26.
- ФЕДОРОВ, Е.С. 1901. О Кедабекском медном месторождении. *Вестн. горного дела и орошения на Кавказе*, 8.
- ХАИН, В.Е. 1990. Эволюция процессов гранитообразования в истории Земли. *ДАН СССР*, т. 311, 5, 1205-1207.
- ШИПУЛИН, Ф.К. 1968. Интрузии и рудообразование (на примере Дашкесана), Наука, Москва, 215.
- ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш., АХУНДОВ, А.В. 1994. О положении доальпийского фундамента. В кн.: *Геология и полезные ископаемые Нагорного Карабаха Азербайджана*. Элм, Баку, 103-113.
- ABBOTT, DRURY. 1994. The effects of changes in subduction styles over Earth history. *Geology*, 22.
- HUPPERT, H.E. SPARKS, R.S.S. 1988. The generation of granite magmas by intrusion of basalt into continental crust. *Petrol.*, v.29, 4, 599-624.
- CASTRO, A., MORENO-VENTAS, I., DE LA ROSA, J.D. 1991. H-type (hibrid) granitoides: A proposed revision of the granite-type classification and nomenclature. *Earth-Sci. Rev.*, v.31, 3/4, 237-253.
- CHAPPEL, B.W. 1974. White A.J.R. Two contrasting granite types. *Pacif. Geol.*, 8, 173-174.