© Г.В.Мустафаев, 2008

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВЕЩЕСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА НА СОСТАВ РУД ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Г.В.Мустафаев

Институт геологии НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А

На примере полиметаллических и свинцово-цинковых месторождений Азербайджана установлено влияние глубинных пород на вещественный состав руд. При формировании магматического очага в пределах гранитного слоя образуются собственно свинцово-цинковые месторождения; при формировании очагов на больших глубинах: в мантии или низах земной коры в пределах базальтового слоя – медно-колчеданные, медно-порфировые и др. При перемещении магмы в верхние слои происходит ассимиляция кислых пород и обогащение магмы элементами гранитного слоя, в частности свинцом, и образуются полиметаллические, медно-цинково-свинцовые месторождения.

Введение

В последние годы все интенсивнее проводятся научно-исследовательские работы по установлению взаимосвязи вещественных составов глубинных пород земной коры и эндогенных месторождений с целью выявления глубинных критериев прогноза месторождений. При этом эти исследования посвящены выяснению различных аспектов эндогенного оруденения: установлению типа оруденения в зависимости от состава глубинных пород и их мощности (Галецкий и др.,1985); установлению соотношений мощности литосферы и земной коры и эндогенных месторождений (Никитин, Марков, 2003); определению роли взаимодействия корового и мантийного вещества в процессе рудообразования (Пушкарев и др., 2000) и т.д. На Кавказе, в том числе в Азербайджане, геология и вещественный состав месторождений, а также глубинное строение области хорошо изучены. Однако взаимосвязь состава месторождений и глубинного строения регионов, в частности, влияние корового материала на формирование вещественного состава эндогенных месторождений пока остаются малоизученными. Данный вопрос на примере полиметаллических и свинцово-цинковых месторождений Азербайджана освещается впервые. Выбор этих месторождений обусловлен тем, что в геологической литературе при рассмотрении источников рудообразующих элементов утверждается о заимствовании свинца из кристаллического фундамента, тогда как медь, цинк и сера имеют мантийное или же мантийно-нижнекоровое происхождение.

Сложная геодинамика формирования территории Азербайджана обусловила различие металлогенической специализации тектономагматических зон и определила в целом закономерности размещения месторождений различных металлов. Согласно геодинамической интерпретации геологического строения Азербайджана, составляющие его геоструктуры соответствуют: южный склон Большого Кавказа – мезозойскому окраинному морю Скифской плиты; Северо-Восточная часть Малого Кавказа – мезозойской островной дуге; центральная часть Малого Кавказа – рифтогенной структуре с офиолитовой ассоциацией пород; юг Малого Кавказа – зоне коллизии двух плит: Закавказского срединного массива и северного фрагмента Иранской плиты.

В пределах Азербайджана выделяются следующие промышленные генетические типы полиметаллических и собственно свинцово-цинковых месторождений: колчеданно-полиметаллические в терригенных отложениях южного склона Большого Кавказа, серно-медно-цинково-колчеданные в вулканогенных образованиях северо-восточной части Малого Кавказа и в этой же зоне – плутоногенные, жильные, собственно свинцово-цинковые месторождения. На юго-западе Малого Кавказа, в пределах Нахчыванской складчатой зоны, среди известняков верхнего девона находится стратиформное Гюмушлугское свинцово-цин-

ковое месторождение. По своим геолого-минералогическим характеристикам оно может входить в группу месторождений миссисипского типа (Попов, Яковлев,1985), размещенных на платформах и срединных массивах при отсутствии заметной связи с магматическими образованиями.

Ниже приводятся: краткая характеристика месторождений южного склона Большого Кавказа и северо-восточной части Малого Кавказа, глубинного строения и вещественного состава пород кристаллического фундамента и анализ возможного влияния состава вещества глубинных слоев на элементный состав рассмотренных месторождений**.**

Месторождения Южного склона Большого Кавказа

Главными промышленными колчеданно-полиметаллическими месторождениями Южного склона Большого Кавказа являются Филизчайское, Кацдагское, Катехское, в которых превалируют халькопирит, сфалерит, и меньше галенит, а медно-колчеданными – Мазымчайское и Сагатор-Жихихское, которые группируются в медно-пирротиновую формацию с превалированием пирротина, халькопирита, сфалерита, а галенит распределен спорадически. Как показал формационный анализ (Мустафаев и др., 2000), несмотря на определенные отличия в условиях формирования и минеральном составе руд, между месторождениями указанных формаций достаточно высок коэффициент близости (от 0.51 до 0.80).

Размещение оруденения предопределено тектоническим строением южного склона Большого Кавказа, где превалируют продольные глубинные разломы – Главнокавказский, Кехнамеданский и Малкамудский, которые являлись путями проникновения магматических образований и рудных рассолов. В результате как магматические, так и рудные тела, размещаясь вдоль зон разломов, образуют: первые – дайковые пояса, вторые – рудные зоны. Самая северная рудная зона ограничивается Ахтычайским и Главнокавказским разломами, в ней размещаются Сагатор-Джихихское, а в Дагестане – Гызылдеринское медно-пирротиновые месторождения и многочисленные проявления. Вторая, Филизчайская рудная зона, размещается между Главнокавказским и Малкамудским разломами, в ней локализуются колчеданно-полиметаллические месторождения (Филизчайское, Кацдагское и др.), а южнее Малкамудского разлома находится Катех-Гюмбулчайская рудная зона со стратиформными колчеданно-полиметаллическими и жильными полиметаллическими проявлениями (Катех, Чедер, Гюмбулчай).

Не только продольные глубинные разломы, но и блоковое строение, обусловленное поперечными разломами вкрест простирания структур Большого Кавказа, играли большую роль в размещении месторождений. Так, согласно исследованиям Р.М.Гаджиева, М.В.Муратова, Э.Ш.Шихалибейли, В.Е.Хаина и др., Большой Кавказ поперечными разломами, отражающимися и на палеозойском фундаменте, разбит на блоки, из которых наиболее приподнятым является Балакен-Загатальский, характеризующийся повышенной мощностью осадочных отложений, насыщенностью магматическими комплексами и рудными месторождениями.

Структуры, в пределах которых размещены месторождения, сложены преимущественно осадочно-терригенными отложениями, являющимися вместилищем для рудных залежей. Последние пространственно тяготеют к областям развития разновозрастных магматических пород, отличающихся морфологией и петрографическим составом. Наиболее ранними магматитами являются нижнеюрские покровы натриевых базальтов и их дайковые образования, которые по петрохимическим параметрам соответствуют низкокалиевым, высокотитанистым толеитам энсиматических островодужных систем (Мустафаев, 2000). Они обнажаются в ядре структуры, в высокогорной части Главного Кавказского хребта (участки Сомалит, Диндидаг и др.), залегая согласно с вмещающими породами и подвергаясь вместе с ними дислокациям и метаморфизму. В результате процессов сжатия зоны и эволюции состава магмы в средней юре формируются среднекислые породы андезит-дацит-риолитовой формации, с субвулканической фацией которой исследователи (Р.Н.Абдуллаев, Н.К.Курбанов и др.) связывают формирование колчеданно-полиметаллических руд, а с верхнеюр-

скими пластовыми телами и штоками габбродиорит-плагиогранитовой формации – образование медно-пирротиновых залежей. Ряд исследователей считает, что ранние серноколчеданные залежи в результате гидротермальной деятельности последующего молодого магматизма были облагорожены полиметаллическим оруденением. Медно-пирротиновое оруденение пространственно ассоциируется с магматическими образованиями, что наглядно видно на примере Кацдагского и других месторождений. Дискуссию вызывало геологическое положение Филизчайского месторождения и ряда других колчеданно-полиметаллических месторождений стратиформного типа, в непосредственной близости от которых магматических тел не установлено. Однако выявленные прослои туфов в нескольких километрах от Филизчайского месторождения могут служить указанием на близость не вскрытого эрозией вулканического центра.

Стратиформный характер месторождений позволил исследователям определить стратиграфические уровни залегания рудных залежей и фациальные изменения осадочных пород, которые играют важную роль при выявлении закономерностей размещения оруденения. Так, выявлено (Н.К.Курбанов, В.И.Романов и др.), что месторождения приурочены к двум стратиграфическим уровням: плинсбахскому и тоарскому (по ряду авторов, и ааленскому), а в пределах этих уровней – к рудоносным горизонтам. Что же касается палеофациальной обстановки формирования рудных залежей, то они приурочены к конседиментационным прогибам палеобассейна с глинистой и тонкоритмичной флишоидной фацией.

О кристаллическом фундаменте южного склона Большого Кавказа

Исследователями (Гаджиев,1965; Адамия, 1985 и др.) отмечалось, что ввиду близости физических параметров (плотности пород, скорости прохождения волн и др.) большую сложность представляет разграничение «осадочного» и «гранитного» слоев, а также «гранитного» и «базальтового» слоев земной коры в пределах как Большого, так и Малого Кавказа, однако четко отбивается граница Мохо. Опираясь на эту границу и интерпретируя ряд других измерений, можно в первом приближении определить мощности гранитного и базальтового слоев. Согласно Р.М.Гаджиеву (1965), в Балакен-Исмаиллинском блоке южного склона Большого Кавказа поверхность границы Мохо фиксируется на уровне 52 км (по данным Б.К.Балавадзе и Г.Ш.Шенгелая – на уровне 60–64 км). Если учитывать, что мощность мезозойских глинисто-терригенных отложений южного склона Большого Кавказа Р.М.Гаджиевым определена в 10 км и они относятся к осадочному слою, то суммарная мощность базальтового и гранитного слоев составит 42 км. Поверхность базальтового слоя на южном склоне установлена в пределах 20 км. Тогда мощность гранитного слоя составит 24 км. Однако имеются и другие данные о том, что в Азербайджане мощность гранитного слоя варьирует в пределах 0–13 км (М.М.Раджабов). При этом, как установлено многими исследователями, в направлении Каспийского моря гранитный слой выклинивается, а в направлении Главного Кавказского хребта мощность гранитного слоя увеличивается, достигая 25 км (Адамия, 1985), особенно на Северном Кавказе, где докембрийские и палеозойские разнотипные образования слагают гранито-метаморфический фундамент Большого Кавказа. Оговаривается, что в гранитном слое отмечаются «включения» пород базальтоидного состава, а в базальтовом слое – «включения» мантийных пород, тем самым обуславливаются гетерогенность состава земной коры Кавказа и наличие в «гранитном» и «базальтовом» слоях множества локальных границ (Адамия, 1985).

В геологических разрезах, составленных Р.М.Гаджиевым по гравиметрическим данным, вкрест простирания южного склона Большого Кавказа по траверсу г.Балакен, а также в 10 км западнее г.Шеки и в районе города Габаля с охватом окрестностей г.Шахдаг показаны выступы кристаллического фундамента. Самое высокое положение поверхности фундамента – ниже 5 км от уровня моря. В продольном сечении поверхность выступа фундамента погружается в восточном направлении.

О вещественном составе древнего субстрата южного склона Большого Кавказа в пределах Азербайджана можно судить по ма-

териалам базального конгломерата в юрских отложениях верховья р. Кабиздара, близ месторождения Катех, подробно исследованного Р.Н.Абдуллаевым и В.Н.Нагиевым (1971). В конгломератах установлены гранитные обломки, абсолютный возраст которых определен в 271 – 405 млн.лет, что соответствует верхнему палеозою (Исмет и др., 2003). Среди обломков установлены также кристаллические сланцы с абсолютным возрастом в 594 млн.лет, который соответствует нижнему палеозою. Таким образом, определенная информация о доюрском кристаллическом субстрате, не выходящем на дневную поверхность, заключается в том, что он сложен раннепалеозойскими кристаллическими сланцами прорванными более молодыми верхнепалеозойскими гранитоидами. М.А.Маркус (1996) также отмечает, что фундамент Восточного Кавказа сложен в основном осадочно-метаморфическим палеозойским комплексом с гранитоидными блоками по юго-западной и, возможно, по северной периферии структуры. При этом происходило втягивание в прогибание юрской геосинклиналью краевых частей Скифской и Закавказской плит, а вдоль активных краевых зон появлялись глубокие расколы, выводящие основную магму на более высокий уровень земной коры. Например, Н.А.Мусаевым, В.Г.Рамазановым и др. (2002) в районе с. Вандам установлены субщелочные ультраосновные породы пироксенит-пикритового состава, хотя пока не ясно, являются ли они крупными блоками, выведенными на поверхность тектоническими процессами, или же вулканическими центрами типа «трубок взрыва». Указанные формы могут служить примером «включений» мантийных пород в вышележащие слои земной коры.

Как видно из приведенного материала, сведения о кристаллическом фундаменте южного склона Большого Кавказа носят весьма ограниченный и фрагментарный характер. Но высокое положение поверхности фундамента в Балакен-Загатальском рудном районе, материалы о вещественном его составе и наличие серии промышленных месторождений колчеданно-полиметаллических руд в этом блоке дают основание рассмотреть вопрос о роли пород кристаллического фундамента в процессе рудообразования.

Месторождения Малого Кавказа

На Малом Кавказе по геологическим условиям образования и особенностям минерагении выделяется ряд металлогенических зон, отличающихся как геодинамическими условиями формирования, так и особенностями проявления различных генетических типов месторождений металлических полезных ископаемых.

Колчеданно-полиметаллическая формация. Разнообразие эндогенных рудных формаций и их генетических типов находится в тесной связи с историей развития структурно-формационных зон, а также магматическими образованиями.

Лок-Агдамская зона, охватывающая северо-восточную часть Малого Кавказа, характеризуется широким развитием байосского бимодального базальт-риолитового вулканизма. Ранний импульс вулканизма имеет базальтовый (ранний байос), а поздний – риолитовый (поздний байос) состав. С риолитовой формацией связано формирование различных минеральных типов колчеданных месторождений – серно-колчеданных (Чирагдере и др.), медно-золотоколчеданных (Гядабей, Гызылбулаг, Гоша и др.), медно-мышьяково-колчеданных (Биттибулаг), в которых превалирующими минералами являются, кроме пирита, халькопирит и сфалерит, а галенит, в отличие от колчеданно-полиметаллических месторождений Большого Кавказа, либо отсутствует, либо содержится в незначительном количестве в виде примеси.

*Свинцово-цинковая плутоногенная формация***.** В пределах Малого Кавказа имеются два промышленных генетических типа свинцово-цинковых месторождений: плутоногенный и стратиформный. Типичным представителем первого генетического типа является Мехманинское полиметаллическое месторождение, расположенное в северо-восточной части Малого Кавказа, в пределах Лок-Агдамской структурно-формационной зоны. Оно приурочено к антиклинальной складке, сложенной вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами средней юры, прорванными наиболее значительным по потенциальной рудоносности кварцдиорит-тоналитовым Мехманинским интрузивом верх-

неюрско-нижнемелового возраста. Морфология интрузива имеет трещинный характер, он внедрялся по разлому северо-западного простирания, в том же направлении установлен ряд мелких выходов – сателлитов главного массива. Эти небольшие (0,3-1,5 кв.км) штокообразные тела, расположенные северо-западнее от главного массива, по составу также отвечают тоналитам, кварцевым диорит-порфиритам и др. Дайки, по составу варьирующие от гранодиорит-порфиров до спессартитов, довольно многочисленны как в самом Мехманинском интрузиве, так и во вмещающих среднеюрских вулканитах. Галенит-сфалеритовое месторождение с преобладанием галенита размещается на значительном (10 км) удалении от главного массива, пространственно ассоциируясь с малыми штоками и дайковым комплексом. Согласно И.В.Барканову, А.Д.Керимову, Г.В.Мустафаеву, источником рудного вещества месторождения являлся гранитоидный интрузив, а Л.Н.Зайцевой и Р.Х.Рафибейли – малые магматические образования.

Свинцово-цинковая стратиформная формация. На крайнем юго-западе Малого Кавказа, в Нахчыванской складчатой зоне, локализуется Гюмушлугское свинцово-цинковое месторождение, приуроченное к известнякам живетского и эйфельского ярусов среднего и верхнего девона (Геология Азербайджана, 2003). Месторождение было известно со средних веков, частично даже разрабатывалось в начале двадцатого века (Ш.А.Азизбеков). В последующем его геологией, минералогией, геохимией и доразведкой занимались различные группы исследователей, работа которых освещена в геологической литературе по Азербайджану. Однако источник рудного вещества до сих пор не установлен. Два морфологических типа оруденения: пластообразные и крутопадающие секущие тела представлены тремя промышленными типами: свинцовым, свинцово-цинковым и цинковым, при преобладании свинцового типа (Н.К.Курбанов). Месторождение формировалось при низких температурах и является типичным гидротермальным образованием. Об этом свидетельствуют также околорудные изменения боковых пород – окварцевание, баритизация, реже кальцитизация и доломитизация. Следует отметить, что установление источника руд, несомненно, способствовало бы выявлению дальнейших перспектив карбонатных толщ палеозоя на свинцово-цинковое оруденение.

Строение кристаллического фундамента северо-восточной части Малого Кавказа

Глубинное строение Малого Кавказа геофизическими методами изучено достаточно хорошо и освещено в работах В.В.Федынского, В.И.Куликова, И.О.Цимельзона, Р.Б.Гаджиева, А.Б.Ахундова, А.А.Набиева, Н.Е.Аскерхановой, Ф.А.Кадырова (2000) и других исследователей (Геология Азербайджана, 2005). По геофизическим профилям (№ 3, 4) вкрест простирания структур северо-восточной части Малого Кавказа вычисленные глубины залегания поверхности Мохо соответствуют 46 км, поверхности базальтового слоя – 25 км, а мощность гранитного слоя составляет 16 км (Гаджиев, 1965).

Поскольку доальпийский кристаллический фундамент Малого Кавказа представлен расколотыми и неравномерно приподнятыми блоками (М.В.Муратов, Э.Ш.Шихалибейли и др.), в некоторых из них выступы фундамента обнажаются на дневной поверхности – в пределах Азербайджана на Шамкирском поднятии в районе села Беюк-Кишлак, в верховьях рек Асрикчай, Гасансу и Ахынджачай, но значительно шире в западной части Малого Кавказа, в пределах Дзирульского, Храмского, Локского, Мисдагского массивов и в ряде других пунктов. В целом же в восточной части Малого Кавказа кристаллический фундамент установлен в разных блоках на разном уровне. Так, например, в пределах Шамкирского поднятия, одного из крупных рудонасыщенных структур Малого Кавказа, глубина залегания фундамента варьирует от + 2,5 км до -3 км, ступенчато опускаясь с запада на восток (Гаджиев, 1965; Шихалибейли, 1967). В верховьях рр. Кошкарчай и Гянджачай фундамент залегает на глубине +0,5 км, резко опускаясь до -3 км у Дашкесана и затем снова погружаясь до -5 км в районе г.Гянджа. В пределах Гарабагского антиклинория доальпийский фундамент залегает на глубине +1 и 0 км с локальными выступами, а в Агдамском антиклинории на глубине -1 км и т.д. Анти-

клинории, как правило, характеризуются высоким положением выступов фундамента, а некоторые выделяются также высокой концентрацией рудных месторождений.

Породы фундамента на поверхности представлены (Азизбеков, 1952) метаморфическими сланцами: графитизированными, кварц-карбонатными и серицит-хлоритовыми и др., которые интенсивно окварцованы, пиритизированы, прорезаны кварц-кальцитовыми прожилками. Среди них Г.Гасановым установлены маломощные потоки лав диабазового состава. Обнаженная мощность метаморфических сланцев Асрикчайского участка, согласно Г.Гасанову, – 170 м, Ахынджачайского участка – 60 м. Сланцы трансгрессивно перекрываются нижне-среднеюрскими отложениями с базальными конгломератами в основании. Среди конгломератов гранитные разности, по Р.Н.Абдуллаеву, имеют возраст в 320–340 млн.лет а метаморфические сланцы, по Г.Б.Багдасаряну, − 300 млн.лет. Эти данные совпадают с возрастом лейкократовых гранитов Локского выступа фундамента. Следует отметить, что до определения абсолютного возраста этих образований они сравнивались то с аналогичными по составу и степени метаморфизма породами Дзирульского массива, то с выходами докембрия в Иранской плите. Как отмечают И.П.Гамкрелидзе и Д.М.Шенгелия (2005) в своей насыщенной фактическим материалом прекрасной монографии, приведенные цифры, вероятнее всего, отвечают возрасту позднегерцинского регионального метаморфизма. Данные изотопно-геохронологических определений отражают возраст разогрева сланцев под влиянием позднегерцинских гранитоидов, обломки которых и установлены в конгломератах низов юрских отложений.

Обсуждение результатов

Приведенный геолого-геофизический материал по Большому и Малому Кавказу позволяет сделать определенные выводы.

Доальпийский кристаллический фундамент на Восточном Кавказе (будь то Большой, или Малый Кавказ), за редким исключением (верховья р. Асрикчай и близтекущих рек), нигде на дневной поверхности не обнажается, глубоко погружаясь под альпийские отложения. По геофизическим данным кристаллический фундамент характеризуется выступами (причина образования которых в этой статье не рассматривается), особенно в тех структурах, которые в альпийском этапе имеют геоантиклинальную тенденцию развития. При этом ряд этих структур выделяется тем, что они являются вместилищами и магматических пород, и эндогенных рудных месторождений. Например, на южном склоне Большого Кавказа Балакен-Загатальский блок наиболее приподнят, выделяется высоким выступом фундамента и характеризуется полиметаллическим оруденением с преобладанием халькопирита и сфалерита, при небольшом содержании галенита, а также отношением Cu:Zn:Pb=5:3:1. Учитывая результаты изотопных исследований А.П.Виноградова, В.А. Гриненко, Н.М.Заири серы сульфидов этих месторождений и преобладающе ювенильное ее происхождение, приуроченность месторождений к глубинным разломам, и согласно мнению ряда исследователей, мантийное происхождение меди и цинка в колчеданных месторождениях, можно допустить, что свинец в этих месторождениях есть результат ассимиляции части пород кристаллического фундамента с обогащением их состава новым элементом. Однако на Малом Кавказе такое допущение для колчеданных месторождений затруднительно. Дело в том, что колчеданные месторождения Малого Кавказа медно-цинковые, серно-медноколчеданные. Более того, в том же блоке (Шамкирском) среди среднеюрских плагиогранитов размещаются медно-порфировые с молибденом месторождения. Исследователи отмечают, что медно-порфировые месторождения характеризуются мантийным происхождением источника металлов и в первую очередь железа и меди. В Шамкирском блоке кристаллический фундамент не только имеет высокое положение, но на Асрикчайском участке выходит на дневную поверхность. Эти метаморфизованные сланцы, более широко представленные в западной части Малого Кавказа, можно распространить и восточнее, с охватом всей площади Шамкирского блока. Однако в этом блоке, в Гядабейском рудном районе, преобладают месторождения медно-цинковоколчеданных

руд с золотом и медно-порфировых руд с молибденом, т.е. с элементами как мантийного, так и корового (молибден) происхождения. В Агдамском антиклинории этой же структурно-формационной зоны, также характеризующимся высоким выступом фундамента, размещается собственно свинцово-цинковое Мехманинское месторождение. Если в нем преобладающий свинец имеет коровое происхождение, можно предполагать, что по составу породы фундамента в этой структуре отличаются от таковых в других блоках этой же структурно-формационной зоны и что гранитоиды Мехманинского интрузива и одноименное с ним свинцово-цинковое месторождение формировались в пределах гранитного слоя. В этом аспекте Гюмушлугское свинцово-цинковое месторождение в карбонатных породах Нахчывана также должно быть связано с невскрытым кислым интрузивом. В Гарабагском блоке выступы фундамента также залегают на небольшой глубине, однако в этой структуре установлены редкие проявления серно-медноколчеданных руд, что можно объяснить преобладанием пород основного состава – энсиматическим (базальтоидным) типом коры данного блока. Отсюда напрашивается вывод о том, что состав пород кристаллического фундамента отдельных структур, слагающих структурно-формационные зоны, существенно различается и это находит отражение не только в составе руд месторождений, но и в продуктивности пород, слагающих кристаллический фундамент.

Значительный свет на роль кристаллического фундамента, как возможного источника руд, могли бы пролить геохимические данные, однако они практически в публикациях отсутствуют, либо весьма ограничены. На Малом Кавказе в палеозойском Локском гранитоидом массиве, по данным Г.Вашакидзе (2000), содержание Cu в два, а Zn в 3 раза ниже кларка, но Pb в 2.5 раза выше, а Co и Ni в 10 и 6 раз выше кларка. Другими словами, по предварительным данным неизмененные породы Локского массива (или их магма) могли быть источником свинца для формирующихся месторождений. Но альтернативой можно считать то, что низкие содержания Cu и Zn в гранитах Локского массива есть результат их выноса из пород (или магмы) с дальнейшим отложением в формирующихся месторождениях. В любом случае в обоих геохимических вариантах можно допустить, что породы кристаллического фундамента влияли на состав формирующихся месторождений, являясь поставщиком того или иного металла.

На Северном Кавказе в его крайне западной части обнажаются магматические и осадочные породы от кембрия до кайнозоя. Докембрийские сланцы и гнейсы с первично-терригенным генезисом и амфиболиты по известково-глинистым породам и эффузивам составляют фундамент эпигерцинской платформы в Предкавказье и слагают центральную часть Главного хребта. Эти породы могли быть распространены и в глубоко погруженной восточной части южного склона, подстилая юрские отложения и составляя верхний, неметаморфизованный слой домезозойского фундамента. И каковы же содержания в них тех или иных элементов, которые могли быть мобилизованы в формирующиеся месторождения альпийского этапа?

Северокавказские геологи отмечают, что свинец и цинк являются типоморфными элементами региона (Черницин, 1977). Свинцово-цинковые руды известны в девоне, в карбон-пермском периоде, в нижней и средней юре. В юрского возраста гранитах промышленные свинцово-цинковые месторождения (Садонское, Згидское и др.) плутоногенно жильных генетических типов выделяются в самостоятельный садонский тип. В количественном отношении свинец и цинк в породах также выделяются высокими содержаниями: свинец в мезозойских и кайнозойских гранитах и кислых эффузивах содержится в количествах выше кларка в 12-45 раз, цинк во всех типах пород содержится в 4-25 раз выше кларка, даже диабазы палеозоя характеризуются в 2,5 раза вышекларковым содержанием этих элементов (Будзинский, 1966). В западной части Главного хребта, по данным А.В.Окросцваридзе и Д.А.Блуашвили (2007), в карбонового возраста Сакенском интрузиве габбро-диорит-адамеллитового состава содержание Cu, Zn ниже или равно кларку, а Pb – выше, особенно в габброидах, в которых оно превышает кларк до восьми раз. На основании тождественности изотопного состава свинца магматических образований и галени-

тов полиметаллических месторождений Северного Кавказа А.И.Тугаринов и др. (1978) пришли к выводу о том, что источником свинца в рудах были граниты садонского типа – свинец в процессе калиевого метасоматоза мигрировал из гранитов, образуя в геологически благоприятных условиях рудные залежи. Таким образом, источником свинца и цинка в собственно свинцово-цинковых месторождениях Северного Кавказа действительно могли быть породы кристаллического фундамента.

Заключение

Как видно из приведенного имеющегося материала (даже фрагментарного) по Большому и Малому Кавказу, влияние глубинных пород на вещественный состав месторождений имеет место. Известно, что формирование магматических очагов и связанных с ними гидротермальных растворов происходит на разных глубинах. Если очаги формируются в пределах гранитного слоя земной коры, отражением которой являются кислые породы фундамента, то образуются собственно свинцово-цинковые месторождения – пример: свинцово-цинковые месторождения Сев. Кавказа, Мехманинское месторождение Малого Кавказа и др. Если магмообразование происходит на больших глубинах – в мантии или в низах земной коры в пределах базальтового слоя, то в близповерхностных условиях формируются медноколчеданные, медно-цинковоколчеданные, меднопорфировые и др. месторождения − пример: месторождения Гядабейского рудного района. Более сложные процессы осуществляются, когда магматические очаги, сформированные в мантии или базальтовом слое, перемещаются вверх в пределы гранитного слоя и происходит ассимиляция базальтовой магмой определенной доли кислых пород гранитного слоя с обогащением соответственно типичными элементами гранитной магмы, в том числе – свинцом. В результате в формирующихся колчеданных месторождениях наряду с преобладающими медно-цинковыми рудами образуются свинцовые руды, чему примером являются колчеданно-полиметаллические месторождения южного склона Большого Кавказа.

Следует также отметить, что, зная элементный состав руд, можно предполагать с большей достоверностью вещественный состав глубинных пород того или иного региона. В целом же, корреляция элементного состава руд, уровня зарождения магматических очагов и петрографического (или химического) состава глубокозалегающих пород при дальнейших исследованиях может привести к выявлению критериев глубинного прогнозирования рудных месторождений. По этой проблеме необходимо проведение систематических работ.

ЛИТЕРАТУРА

АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., НАГИЕВ, В.Н. 1971. О доюрских гранитоидах и метаморфических породах на южном склоне Большого Кавказа. *Известия ВУЗов, Геология и разведка*, 4, 12-18.

АЗИЗБЕКОВ, Ш.А. 1952. Кембрий – докембрий Азербайджана (Кристаллические сланцы). В кн.: *Геология Азербайджана. Т. Петрография.* Изд.АН Азерб. ССР, Баку, 23-28.

АДАМИЯ, Ш.А. 1985. Особенности строения земной коры и верхней мантии Кавказа и его связь с современными структурами. В сб.: *Геофизические поля и строение коры Закавказья.* Наука, Москва.

БУДЗИНСКИЙ, Ю.А. 1966. Малые элементы в разновозрастных петрографических комплексах Северного Кавказа. *Изв. АН СССР, сер.геол.,* 10.

ВАШАКИДЗЕ, Г.Т. 2000. Палеозойские гранитоиды Локского массива. *Тр.ГИН АН Грузии, нов.сер.,* 115, 320-327.

ГАДЖИЕВ, Р.М. 1965. Глубинное строение Азербайджана. Азернешр. Баку. 199.

ГАЛЕЦКИЙ, Л.С.,СОЛЛОГУБ, В.Б., ЧЕКУНОВ, А.В. 1985. Толщина Земной коры и металлогения Украинского щита. *Докл. АН УССР. Сер.геол., хим.наук,* 10, 12-16.

ГАМКРЕЛИДЗЕ, И.П., ШЕНГЕЛИА, Д.М. 2005. Докембрийско – палеозойский метаморфизм, гранитоидный магматизм и геодинамика Кавказа. Научный Мир. Москва. 460.

ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА (под ред. Али-Заде Ак.А.), т. VI: Полезные ископаемые. 2003. Nafta-Press. Баку. 577.

ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА (под ред. Али-Заде Ак.А.), т. У: Физика Земли. 2005. Nafta- Press. Баку. 352.

ИСМЕТ, А.Р., ГАСАНОВ, Р.К., АБДУЛЛАЕВ, И.А. и др. 2003. Радиогеохронологические исследования геологических формаций Азербайджана. Nafta-Press. Баку.191.

КАДЫРОВ, Ф.А. 2000. Гравитационное поле и модели глубинного строения Азербайджана. Изд.ИГАНА. Баку. 112.

МАРКУС, М.А. 1996. Фундамент Восточного Кавказа. *Отечественная геология,* 1, 27-31.

МУСТАФАЕВ, Г.В., БАБАЕВ, Ш.А., ВЕЛИЗАДЕ, С.Ф. и др. 2000. Логико-информационный анализ колчеданных месторождений и рудопроявлений Азербайджана. *Известия НАНА. Науки о Земле*, 1, 11-18.

МУСТАФАЕВ, М.А. 2000. Мезозойский вулканизм Азербайджана и палеогеодинамические обстановки его формирования. *Изв. НАН Азербайджана. Науки о Земле,* 1, 27-33.

НИКИТИН, Н.В., МАРКОВ, К.А. 2003. Влияние особенностей глубинного строения земных недр на размещение эндогенных полезных ископаемых. *Региональная геология и металлогения*, 19, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, 110-113.

ПОПОВ, В.В., ЯКОВЛЕВ, Г.Ф. 1985. Основные типы полигенных полиметалллических месторождений. *Советская геология*, 3, 27-38.

ОКРОСЦВАРИДЗЕ, А.В., БЛУАШВИЛИ, Д.И. 2007. Новые данные об Окрильском участке Окрило-Ачапарского золоторудного проявления и вопросы источника оруденения (Большой Кавказ, Грузия). В сб.: *Проблемные вопросы геодинамики, петрологии и металлогении Кавказа*. Nafta-Press, Баку, 352-362.

ПУШКАРЕВ, Ю.Д., ГОРОХОВСКИЙ, Б.М., ЛАРИН, А.М. и др. 2000. Роль взаимодействия корового и мантийного вещества при формировании эндогенных месторождений-гигантов: изотопно-геохимический подход. *Региональная геология и металлогения*, 11, 73-80.

ТУГАРИНОВ, А.И. и др. 1978. Геохронологическое расчленение магматических комплексов Сев.Кавказа и связь с ними полиметаллического оруденения. В материалах совещания *Геохронология Восточно-Европейской платформы и сочленения Кавказ-Карпатской системы*. 19 сессия. Москва. 12-20.

ЧЕРНИЦЫН, В.Б. 1977. Металлогения Большого Кавказа. Недра. Москва. 191.

ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш. 1967. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа. Изд. АН.Азерб. СССР. Баку. 236.

MUSAYEV, N.A., RAMAZANOV, V.G., MƏMMƏDOV, M.N. və b. 2002. Vəndam struktur-formasiya zonasının subqələvi ultraəsasi suxurları haqqında. *Bilqı dərqisi*, 1, Bakı, 53-60.