

УДК 551.24.550.3.553.042

А. Т. АСЛАНЯН, А. Т. ВЕГУНИ, Т. А. МИЛАП, Ю. И. НИКОЛЬСКИИ,
Т. Н. СИРОТКИНА

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ТЕКТОНИКИ АРМЯНСКОЙ ССР В СВЕТЕ НОВЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Армянская ССР занимает центральную часть мегаантиклинория Малого Кавказа, входящего в состав Понтийско-Малокавказской дуги Средиземноморского складчатого пояса. Мегаантиклинорий представляет собой вытянутую на север-северо-восток сложную дугообразную систему складок шириною 180—200 км и протяженностью около 400 км.

Территория Армении является одним из наиболее детально изученных районов системы альпийских горных сооружений СССР. На территории республики проведены геологические съемки разных масштабов, сопровождавшиеся штиховыми, литохимическими и гравиметрическими съемками, пробурено значительное число глубоких скважин, выполнены аэромагнитные съемки на высотах 9000, 4000, 200—300 и 70—90 м от дневной поверхности, а также электроразведочные, сейсмические и сейсмологические наблюдения на отдельных площадях.

Комплексный анализ всех перечисленных материалов позволил углубить, а в некоторых случаях по-новому охарактеризовать историю развития и современную глубинную структуру территории и уточнить ранее выявленные закономерности размещения полезных ископаемых области.

Современная структура регионального комплекса Армении оформилась в несколько тектонических циклов, фиксируемых разделением вертикального разреза комплекса на отдельные этажи и ярусы и отчетливо выраженной зональностью их распространения.

Структурные этажи, отвечающие главным эпохам геологического развития территории, характеризуются не только определенной совокупностью историко-геологических и структурных признаков, но и дискретностью плотностей. Поэтому они названы нами структурно-плотностными этажами. Однако ярусы, входящие в состав структурно-плотностных этажей, как правило, не отбиваются друг от друга по плотности. Магнитные свойства разреза определяются наличием в нем средних и основных вулканогенных пород, в связи с чем границы раздела магнитных свойств не всегда совпадают с границами структурных этажей и ярусов.

В разрезе Армении установлены три структурно-плотностных этажа.

Нижний этаж является основанием (фундаментом) складчатых образований заведомо фанерозойского возраста и представлен различными видами глубоко метаморфизованных и сложноплющиваемых сланцев, гнейсов, мигматитов, доломитов, амфиболитов и метаморфизо-

ванных порфириров, образующих несколько свит, условно относимых к эопалеозою-докембрию. Образования нижнего этажа имеют среднюю плотность $2,80 \text{ г/см}^3$ и практически немагнитны. В этом этаже размещены сингенетичные с ним гранито-гнейсы, серпентиниты, габбро, лейкократовые анлитовидные граниты, микроклиновые граниты, медно-баритово-кварцитовые руды.

Средний этаж—Складчатый комплекс Армении—характеризуется средней плотностью $2,65 \text{ г/см}^3$ и включает образования большого временного интервала—от девона до эоцена включительно. По геологическим данным он разделяется на два структурных яруса:

1. Нижний ярус уверенно устанавливается лишь в южной Армении и представлен непрерывным разрезом многоэпиклинальных образований суммарной мощностью более 4 км, от девона (возможно силура) до триаса включительно, отвечающим несколько растянутому во времени герцинскому тектогенезу. Проявления эффузивного магматизма в этом ярусе практически отсутствуют.

2. Верхний ярус охватывает умеренно дислоцированные, интенсивно намагниченные вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования юры-эоцена, суммарной мощностью более 8 км. По геологическим признакам разделяется на 5 подъярусов: ниже-среднеюрский, верхнеюрский-нижнемеловой, верхнемеловой-палеоценовый, ниже-среднеэоценовый и верхнеэоценовый-нижнеолигоценый. На границе среднего и верхнего олигоцена проходит поверхность регионального несогласия—граница раздела плотности и магнитных свойств.

Верхний этаж включает слабодислоцированные и недислоцированные отложения неоген-четвертичного возраста суммарной мощностью более 4 км и средней плотностью $2,35 \text{ г/см}^3$ (исключая лавы). По фациальному составу слагающих пород разделяется на два яруса:

1. Нижний ярус охватывает практически немагнитные пестроцветные галогенно-терригенные, осадочно-вулканогенные и вулканогенные образования неогена-среднего плиоцена суммарной мощностью до 3 км, залегающие на сильно размытой поверхности разных горизонтов палеозоя, мезозоя и палеогена; средняя плотность образований этого яруса наиболее низкая в разрезе— $2,30 \text{ г/см}^3$.

2. Верхний ярус охватывает верхнеплиоценовые и четвертичные покровы, потоки лав и туфов общей мощностью более 1,5 км, а также незначительные по мощности (до 100—300 м) озерные, болотные, аллювиальные и др. рыхлые современные осадки. Образования этого яруса характеризуются крайне изменчивым составом (от пемз до долеритовых базальтов), плотностью от 1,08 до $2,55 \text{ г/см}^3$ и высокой и неоднородной намагниченностью, как параллельной современному геомагнитному полю (антропоген), так и антипараллельной ему (верхний плиоцен). Отложения верхнего яруса залегают трансгрессивно на всех горизонтах разреза и покрывают более 1/2 всей территории республики.

Интрузивные образования Армении весьма разнообразны по возрасту (от раннего палеозоя до палеогена и даже неогена) и петрографи-

ческому составу (от ультраосновных до кислых и щелочных). Физические свойства интрузивных образований определяются их вещественным составом и практически не зависят от возраста. Плотность их возрастает в направлении от щелочных пород к кислым, средним и далее к основным и, соответственно, для этих групп пород составляет 2,53, 2,64 и 2,74 г/см³.

Резко повышенной плотностью и магнитными свойствами ($\sigma = 3,0—3,25$ г/см³, $I = 2000 \cdot 10^{-6}$ CGS) отличаются неизменные ультраосновные интрузии.

Несмотря на контрастность физических свойств интрузивных пород, среди выходящих на дневную поверхность тел лишь некоторые отчетливо проявляются в геофизических полях. В ряде случаев интрузии, близкие по составу и примерно одинаковые по площади выхода, создают различные по интенсивности аномалии. Выяснение причин наблюдаемых особенностей привело нас к выводу, что характер проявления интрузивных тел в геофизических полях зависит не только от состава и физических свойств этих тел, но также и от их структурного положения, объема тел и распространенности их на глубину. Все это позволяет использовать геофизические данные для уточнения генезиса и морфологии интрузивов и оконтуривания нескрытых тел.

Например, интрузивы гранитоидного ряда имеют плотность 2,55—2,70 г/см³, что в среднем соответствует плотности юрско-палеогенового структурного яруса. Поэтому минимумы силы тяжести могут создавать лишь те гранитоидные интрузии, которые имеют достаточно мощные нижние части («корни»), уходящие в метаморфический фундамент.

Характер проявления в геофизических полях ультраосновных пород определяется степенью их измененности и, в частности, серпентинизации, что вызывает уменьшение плотности и резкое увеличение интенсивности намагничения.

Отчетливая дифференциация геологического разреза по физическим свойствам и соответствие поверхностей раздела физических свойств границам структурных этажей позволили при изучении глубинных структур региона широко применить геофизические данные.

В целом для рассматриваемой территории установлены следующие статистические закономерности:

1. Линейные зоны относительно положительных гравитационных и отрицательных магнитных аномалий характеризуют крупные антиклинальные поднятия фундамента.

2. Линейно-вытянутые зоны относительно отрицательных гравитационных и положительных магнитных аномалий соответствуют прогнутым зонам фундамента.

3. Крупные интрузивы гранитоидного состава характеризуются отрицательными гравитационными и магнитными аномалиями.

4. Крупные интрузивы основного и ультраосновного состава отображаются положительными гравитационными и магнитными аномалиями.

Указанные закономерности наиболее выдержаны в гравитационных полях и менее—в магнитных.

Вышеотмеченные причинные закономерности были распространены авторами на всю территорию и использованы для качественной и количественной интерпретации физических полей при расшифровке геологических данных [1].

Гравитационное поле региона обусловлено суммарным действием разных по масштабу и гравитационному влиянию геологических факторов, в том числе—особенностями внутреннего строения земной коры. Для разделения выявленного поля на составляющие, применялись как различные математические трансформации, выполнявшиеся с помощью электронных цифровых вычислительных машин, так и способы геологического разделения аномалий.

В сложных физико-геологических условиях региона (горный рельеф, многоярусность разреза, интенсивный и разнообразный магматизм и др.) наиболее приемлемым оказался способ последовательных геологических приближений, позволяющий подобрать наиболее вероятную объемную геологическую ситуацию, удовлетворяющую как всем достоверным геологическим данным о положении границ структурно-плотностных этажей и интрузивных тел, так и качественно и количественно объясняющую локальное гравитационное и магнитное поля.

Первоначально из наблюденного гравитационного поля была исключена его региональная составляющая, обусловленная особенностями внутреннего строения земной коры и, в частности, поведением границ Конрада и Мохоровичича, залегающих на глубинах соответственно 37 и 52 км. Для этого в точках с известным положением метаморфического фундамента (выходы на поверхность, значения глубин по данным буровых скважин, сейсмические данные) вычислялось гравитационное влияние перекрывающих его образований, которое вычиталось из наблюденного поля. Эти точки (их на территории республики было 14) являлись опорными, и от них региональное поле интерполировалось на всю территорию. Интерполяция осуществлялась с учетом общих геологических представлений о мощности перекрывающих фундамент образований. При этом, исходя из глубинной природы аномалий регионального поля, соблюдалось условие, чтобы они имели большой радиус кривизны (более 20—30 км). Операция исключения регионального поля достигалась путем нескольких приближений (3—4). После исключения регионального остаточное поле представляло собой суммарное гравитационное влияние особенностей строения образований, перекрывающих фундамент (I и II границы раздела плотности, интрузии) и его плотностных неоднородностей.

Из полученной карты остаточного поля последовательно исключалось гравитационное влияние верхнего структурно-плотностного этажа ($N+Q$), интрузий и плотностных неоднородностей фундамента, а оставшаяся часть поля объяснялась рельефом фундамента.

Для исключения влияния неоген-четвертичных послескладчатых образований были использованы все имеющиеся геологические данные (геологические и геоморфологические наблюдения, данные бурения, ВЭЗ),

по которым была составлена карта изомощностей этих образований и по ней вычислено их гравитационное влияние.

Аномалии интрузивной природы опознавались по сумме изложенных выше признаков в магнитном и гравитационном полях с учетом общей геологической и геохимической ситуации. На геологически закрытых площадях использовались только геофизические критерии. В пределах выхода метаморфического фундамента на поверхность или при неглубоком его залегании, ряд аномалий Δg и ΔT_a был интерпретирован как уплотнения и разуплотнения метаморфического фундамента. Остаточное локальное поле (после исключения влияния верхнего этажа и интрузий) расфигуровывалось количественно. В результате всех этих операций была получена карта мощности образований, перекрывающих фундамент, и карта рельефа кристаллического фундамента в изогипсах (от уровня моря). При проведении количественных расчетов использовалась формула, учитывающая конечные размеры структур. Для контроля на отдельных участках дополнительно проводились вычисления с помощью палеток.

Результативные карты, составленные по геофизическим данным, совместно с геологической картой позволили составить для всей территории республики структурно-тектоническую крупномасштабную карту и на ее основе охарактеризовать закономерности геологического развития территории, ее магматизма и металлогении. По данным Л. Н. Леонтьева, В. Е. Хаина, В. П. Ренгартена и А. Т. Аслаяна, в пределах Армянской части М. Кавказа с севера на юг выделяются: Предмалокавказский (Прикуринский) синклиорий, Сомхето-Карабахский антиклинорий, Севано-Акеринский (Присеванский, Севано-Ширакский или Севано-Курдистанский) синклиорий, Кафанская моноклираль, Мисхано-Зангезурский антиклинорий, Еревано-Ордубадский синклиорий, Приараксинский (Шаруро-Джультинский) антиклинорий. Они имеют ширину 35 – 40 км, граничат друг с другом обычно флексурами или разломами глубокого заложения и испытывают в продольном направлении резкие undulations, проявляющиеся иногда в виде аномальной антикавказской складчатости.

Вся совокупность указанных структур образует выгнутую к север-северо-востоку дугу, ширину около 200 км и выклинивается как в сторону Анатолии, так и Ирана, вплотную примыкая соответственно к Понтам и Эльбурсу.

Предмалокавказская синклиорная зона. Она протягивается вдоль северо-восточных предгорий М. Кавказа и на территорию Армении заходит лишь своей южной частью, образуя Казахский прогиб, выполненный известково-мергелистыми и осадочно-вулканогенными образованиями верхнего мела и палеогена. В наиболее прогнутой части прогиба фундамент погружается до отметки 5 км. Интрузивная деятельность проявлена слабо и представлена в основном различными субвулканическими телами кислого состава.

Предмалокавказская зона к югу и юго-западу переходит в Сомхе-

то-Карабахскую антиклинорную зону, сложенную в основном юрскими вулканогенными и частично меловыми и эоценовыми образованиями, суммарной мощностью 4—5 км, слагающими несколько кулисообразно расположенных брахантиклинорий и разделяющих их мульд. Отложения мела и палеогена образуют наложенные структуры и развиты лишь в краевых частях зоны и в наиболее прогнутом Иджеванском поперечном прогибе. Структурные особенности поверхностных образований повторяются и в рельефе фундамента. В брахантиклинориях фундамент приподнят до отметок $+1,0 \div 1,5$ км, а в разделяющих их прогибах погружается ниже уровня моря на 2 и даже 3 км. Вместе с тем наблюдается некоторое смещение в плане поверхностных структур относительно структур фундамента.

Интрузивная деятельность в пределах зоны была продолжительной и интенсивной. К палеозойскому возрасту относятся лейкократовые граниты Локского выступа, создающие локальный минимум силы тяжести. Юрские плагиограниты образуют несколько значительных по площади массивов в пределах Шамшадинско-Шамхорского антиклинория. Несмотря на значительные размеры по площади, они не создают больших аномалий Δg и ΔT_a , что удовлетворяет представлению об их комагматичности с односторонними юрскими эффузивами и пластообразной форме. К среднеюрскому времени относятся небольшие тела кварцевых плагиопорфиров и альбитофиров субвулканической фации.

Крупные тела кварцевых диоритов и гранодиоритов позднемелового (коньякского) возраста проявляются в гравитационном поле отчетливыми минимумами силы тяжести. По данным геофизики, здесь выделены три крупных тела, нескрытые части которых значительно превышают площадь их выходов на поверхность. Эти интрузии имеют в эндоконтактах мощные зоны скарирования, которые отображаются кольцевыми зонами интенсивных магнитных аномалий. Интрузивы гранодиоритов эоценового возраста не отображаются в геофизических полях и, видимо, не имеют значительного распространения на глубину. По геофизическим данным, выделено несколько нескрытых интрузий кислого (Шахназарская) и основного—ультраосновного (Садахло-Ламбалинская) составов.

Южная граница зоны, по геофизическим данным, фиксируется в виде гравитационной ступени, обусловленной уступом в рельефе фундамента и серией линейных положительных магнитных аномалий. Интересной особенностью Сомхето-Карабахской зоны является кулисообразное ее строение, фиксированное чередованием антиклинальных и синклинальных структур (а также наличием даек и разломов) антикавказского простирания при общекавказском простирании зоны в целом.

В строении Присеванской синклинорной зоны принимают участие вулканогенные и частично осадочные породы верхней юры, мела и вулканогенные толщи эоцена, суммарной мощностью более 7500 м, из коих на эоцен приходится около 3500 м. Для зоны характерны

четко выраженные линейные структуры и сложные, часто изоклиналильные складки. Отдельные структуры в целом составляют два синклиналия, разделенные в центральной части зоны цепочкой антиклинальных структур, вдоль которых развиты многочисленные дизъюнктивные нарушения и интрузивные тела. Характер рельефа фундамента в двух этих синклиналиях различен. Наиболее глубоко прогнутым является северо-восточный синклиналий, под которым поверхность фундамента рисуеться в виде узкого (10—15 км), линейно-вытянутого трога (или желоба) с отметками поверхности фундамента 3000 и даже 4000 м ниже уровня моря, прослеживающегося в северо-западном направлении через всю территорию Армении и уходящего в обе стороны за ее пределы. В юго-западном синклиналии меловые и палеогеновые образования, как и в северном прогибе, собраны в систему линейно-вытянутых складок, а поверхность фундамента образует террасу, полого воздымающуюся от отметок 1000 м до +2500 м в направлении к Апаран-Арзаканскому массиву.

Центральная антиклинорная часть Севано-Акеринской зоны представляет собой шовную структуру. По поверхности фундамента в ее юго-восточной и северо-западной частях установлены узкие горстообразные поднятия, соответствующие в структурах среднего этажа Шахдагскому антиклинорию и Базумскому горст-антиклинорию. В средней части шовной структуры фундамент образует ступень с перепадами поверхности от 0 до—4 км (Кироваканская ступень). С указанными различиями в строении фундамента согласуются и различия в характере магматизма шовной структуры: к поднятиям фундамента приурочены интрузии офиолитовой формации, тогда как в пределах ступени фундамента развиты интрузии умереннокислой магмы.

К юго-востоку от оз. Севан установлено Масрикское погребенное поднятие, которое по комплексу геофизических признаков может рассматриваться как аналог Шахдагского поднятия и является, вероятно, ветвью офиолитового пояса, соединяющегося на юго-востоке (в Азербайджанской ССР) с главным поясом. Здесь офиолитовые интрузии не картируются, но в шлихах устанавливается ассоциация хромита, киновари и золота.

Юго-западная граница Севано-Акеринской зоны почти на всем своем протяжении проходит, возможно, по глубинному разлому. Вдоль этой границы фиксируется ряд интенсивных магнитных аномалий, вероятно, отображающих крупные нескрытые интрузивы среднего-основного состава, внедрившиеся по глубинному разлому в тело фундамента.

Кафанская моноклиналильная зона по формационному и возрастному признакам сходна с Сомхето-Карабахской. Обе эти зоны, помимо общности развитых в них отложений, магматизма, металлогенеза и характера локальных геофизических полей, располагаются в одной полосе регионального градиента силы тяжести, которая проходит вдоль Кафанской зоны, а затем в районе г. Горис круто поворачивает на северо-восток, огибает Карабахское нагорье и далее, после второго поворота, следует вдоль Сомхето-Карабахской зоны. Резкие повороты поло-

сы регионального градиента свидетельствуют о наличии крупной поперечной тектонической структуры, расположенной между этими зонами. В этой зоне известны выходы габброндов, кв. диоритов, гранодиоритов, альбитофиров и кварцевых плагиопорфиров, размещенных в юрских и нижнемеловых отложениях. К юго-востоку от гор Кафана отчетливо выступает гравитационный максимум с з.-ю. в. простирания вдоль хр. Су-сандаг.

Мисхан-Зангезурская тектоническая зона по положению фундамента представляет собой единую антиклинорную структуру, с отметками его поверхности $+1,5 \pm 2,5$ км. Единственным исключением является Ереванский прогиб, где фундамент погружается до 5 км ниже уровня моря. На значительной части этой зоны метаморфический фундамент либо обнажается на поверхности, либо находится под покровом неоген-четвертичных лав. В восточной части зоны мел-палеогеновые отложения развиты более широко и в отдельных случаях достигают суммарной мощности 2,5—3,0 км. Они образуют наложенного типа складки общекавказского простирания, не совпадающие с простираниями структур фундамента, имеющими здесь северо-восточное и субширотное направление, отчетливо проявленное в простираниях осей геофизических аномалий.

Интрузивные образования развиты в зоне достаточно широко и разнообразны по возрасту и составу. В пределах Апаран-Арзаканского массива имеются выходы палеозойских серпентинитов, габбро, плагиогранитов и мигматитов. Отдельные интрузивные массивы, вследствие их малых размеров, как правило, не отображаются в геофизических полях самостоятельными аномалиями, однако кислые разности их тяготеют к локальным минимумам силы тяжести, а основные — к максимумам, отвечая таким образом областям «гранитизации» и «базификации» фундамента.

Гранитоидные интрузии киммерийского возраста (Спитакская, Агверанская) по вещественному составу, форме и отображению геофизических полей, весьма сходны с аналогичными интрузиями Сомхето-Карабахской зоны.

К эоцен-миоценовому возрасту относятся широко развитые в юго-восточной части зоны многофазные плутоны сложного состава (граниты, монзониты, сенинты и даже габбро). По занимаемой площади это наиболее крупные интрузии региона. Их гравитационное влияние почти на порядок превышает влияние коньякских интрузий и достигает 30—40 мгл. Установлены два вытянутых в северо-западном направлении района интенсивного проявления гранитоидного магматизма — Мегри-Баргушатский и Далидагский. Второй из них выделен в основном по геофизическим данным, так как большая часть площади здесь перекрыта молодыми лавами. Некоторые интрузии габбро и ультрабазитов в Мегри-Сисианском районе отображаются весьма интенсивными положительными гравитационными аномалиями.

С аномалиями Мегри-Сисианского типа весьма сходны по общему об-

лику и интенсивности Ереванская и Ленинканская гравитационные аномалии. Последние интерпретируются нами как глубокие прогибания фундамента. Природа этих аномалий требует дальнейшего изучения, так как с позиций чисто геофизических они могут быть объяснены также наличием на глубине гранитоидных масс типа Мегринского плутона. В пользу этой гипотезы свидетельствует наличие гранитов в скважине на участке Ленинканской аномалии.

Небольшие интрузивные тела Вайка, несмотря на сходство петрографического состава с породами Мегри-Баргушатского района (монциты, гранодиориты и др.), имеют совершенно отличную геофизическую характеристику и структурное положение: они приурочены к поднятиям метаморфического фундамента, выраженным отчетливыми локальными максимумами гравитационного поля. Все это дает основание относить интрузивные образования двух указанных районов к различным интрузивным формациям.

К нижнесенонскому возрасту относятся также мелкие интрузивные тела гинербазитовой формации, образующие Дзкнагетский сегмент Севанского пояса и южный (Вединский) офиолитовый пояс Армении. Вследствие весьма ограниченных размеров эти интрузивы в геофизических полях не отображаются.

Араксинский пояс в составе Еревано-Ордубадской и Приараксинской зон сложен мощными (до 4 км) многоосинклинальными отложениями девона-триаса, собранными в складки, разбитые многочисленными разрывными нарушениями. Значительная часть пояса перекрыта образованиями мела-палеогена, имеющими, обычно, небольшую мощность; на юго-западе вдоль р. Аракс широко развиты галогенно-терригенные толщи неогена, мощность которых составляет 1—3 км (Аrarатская, Нахичеванская впадины). Магматизм имеет весьма ограниченное развитие.

Поверхность фундамента в этой зоне располагается на более низких отметках (—2, —3 км), чем в соседней Мисхано-Зангезурской. В рельефе метаморфического фундамента здесь проявляются структуры изометрических очертаний.

Отличительной чертой Араксинского пояса является спокойное слабоопущенное магнитное поле, что обусловлено преобладанием в его разрезе практически немагнитных карбонатных и терригенных пород.

В тектонике Араксинского пояса исключительную роль играет так называемый Ереванский глубинный разлом, который делит его на две зоны—на север-северо-восточную Еревано-Ордубадскую синклинорную зону, выполненную мощными (до 6 км) палеоген-неогеновыми отложениями, и юго-юго-западную Приараксинскую, где те же отложения имеют мощность до 3 км. Амплитуда смещения южнее г. Еревана составляет 5,5 км, причем опущено северное крыло разлома, заложившегося, по меньшей мере, перед верхним мелом.

Указанный разлом прослеживается к юго-востоку в Джульфу-Тебриз-Казвин, а на запад—в Эрзерум-Эрзинджан (Ерзика), где приключается

к известной линии Тромпа, прослеживающейся в Мраморное море к югу от гор. Стамбула. Все очаги катастрофических землетрясений Анатолии, Малого Кавказа и Ирана связаны с указанным разломом. Следует отметить, что в Ереван-Ордубадской зоне, имеющей в целом общекавказское простирание, внутренние структуры имеют, как и в Сомхето-Карабахской зоне, антикавказское простирание, а в смежной Приараксинской зоне обычно общекавказское простирание.

Вышеуказанные тектонические зоны объединяются в два крупных пояса—северо-восточный эвгеосинклинальный и юго-западный мюгеосинклинальный, охватывающий Еревано-Ордубадскую и Приараксинскую зоны.

Рассмотренные особенности геологического строения выделенных структурно-тектонических зон, а также совместный анализ данных геофизики о глубине залегания поверхности метаморфического фундамента и геологических сведений о мощностях перекрывающих его отложений позволяют наметить следующую схему геологического развития рассматриваемой территории.

В течение мезокайнозойского времени геосинклинальное развитие началось в Армении с юрского периода.

В начальный период (ранне-среднеюрское время) геосинклинальный прогиб был заложен в пределах Предмалокавказской, Сомхето-Карабахской и Кафанской зон и сопровождался накоплением маломощных терригенных и мощных вулканогенно-осадочных пород, близких по составу к силито-кератофировой формации. В верхнеюрское-нижнемеловое время происходит частная инверсия с образованием интрагеоантиклинали первой генерации, сопровождающаяся внедрением в позднемеловое (коньяк) время умеренно-кислых интрузивов типа Кюхбского. В поздне-меловое и палеогеновое время Сомхето-Карабахская и Кафанская зоны представляли собой подводные поднятия, в пределах которых породы указанных возрастов в основном отлагались лишь в краевых частях зоны и в поперечных прогибах.

Что касается Предмалокавказской зоны, то она с самого начала возникновения геосинклинали явилась областью минимальных или частично нулевых мощностей и была вовлечена в процесс интенсивных погружений с начала верхнего мела.

В верхней юре—нижнем мелу начинает интенсивно прогибаться Севано-Акеринская зона.

В пределах этой зоны область максимального погружения в это время ограничивалась лишь Степанаван-Красносельской полосой зоны. В нижнесенонское время в центральной части Севано-Акеринской зоны, в крайних северо-западных и юго-восточных частях развитой здесь шовно-глыбовой структуры, происходит внедрение первых порций ультраосновной магмы.

В верхнем сеноне и нижне-среднем эоцене прогибание усиливается и захватывает всю Севано-Акеринскую зону. Особо интенсивное прогибание, с накоплением 4—5 км мощности эоценовых вулканогенных об-

разований, происходит опять же в Степанаван-Красносельской части зоны. Образованный здесь линейный прогиб северо-западного простирания, по геофизическим данным, уверенно продолжается в Грузию, к югу от Локского поднятия и перекрыт там лавами Ахалкалакского нагорья. Однако грузинские геологи [3 и др.] включают эту территорию в состав единой Артвинно-Большеской глыбы. Вопрос о взаимоотношении указанных структур требует дальнейших исследований.

В верхнем эоцене происходит воздымание Севано-Акеринской зоны, сопровождавшееся складчатостью и внедрением гранитоидных интрузий. Прогибы верхнего эоцена в пределах Тежсар-Дилижанского поперечного прогиба приобретают субширотное, не свойственное зоне, простирание.

Таким образом, для Предмалокавказской, Сомхето-Карабахской и Присеванской зон устанавливается единый направленный характер их развития. Поэтому эти зоны следует рассматривать как отдельные части единой, более крупной структуры—Малокавказской геосинклинали киммерийского—альпийского тектоно-магматического цикла. Формирование ее происходило по плану, приближающемуся к классической схеме развития геосинклинали.

В целом Малокавказская геосинклинали располагается в пределах зоны регионального градиента силы тяжести, обусловленного особенностями глубинного строения земной коры. Приараксинская сложнопостроенная зона является, как уже упоминалось выше, средне-верхнепалеозойской многогеосинклиналью, завершившей свое геосинклинальное развитие в триасе, и в настоящее время в большей своей части представляет собой межгорный прогиб. Так же, как и Малокавказская геосинклинали, Приараксинская зона располагается в области регионального гравитационного градиента.

Мисхано-Зангезурская зона по комплексу геолого-геофизических признаков представляет собой жесткую геоантиклинальную структуру, завершившую свое геосинклинальное развитие, вероятно, в эпибайкальском тектоно-магматическом цикле. Она в течение дальнейшей истории геосинклинального развития М. Кавказа проявляла геоантиклинальные тенденции развития и ограничивала Приараксинскую (герцинскую) и Малокавказскую (альпийскую) геосинклинальные системы.

В целом Мисхано-Зангезурская антиклинорная зона совпадает с региональным минимумом силы тяжести, вызванным особенностями глубинного строения напряженного состояния земной коры и, видимо, обусловленным развитием на глубине мощных легких корней гор. Мощность «гранитного» слоя достигает здесь 30—37 км, а базальтового слоя—15—20 км. Выше уже отмечалось преимущественное развитие в этой зоне кислых, умеренно-кислых и субщелочных гранитоидов мелового и палеогенового возраста. Особенно крупные интрузивы внедрились здесь в позднеэоцен-раннемиоценовое время (Мегринский, Баргушатский, Анкаванский и др. массивы), когда в соседней Малокавказской геосинклинали начался период общей инверсии и обе эти структуры стали испытывать восходящие движения.

Региональный минимум силы тяжести, характерный для Мисхано-Зангезурской зоны, прослеживается на северо-запад, пересекая Базумскую горст-антиклиналь, в пределах Севано-Акеринской зоны, и уходит далее в пределы Грузии.

При анализе геофизических и геологических материалов обнаруживается, что этот район существенно отличается по своим структурным особенностям от других частей Севано-Акеринской зоны. Метаморфический фундамент залегает здесь на небольших глубинах ($0 \pm 1,5$ км), а складки и разрывы имеют субширотное простирание. При этом оси эоценовых складок огибают и приспособляются к установленному по геофизическим данным поднятию фундамента (Спитакская ступень). Все это свидетельствует о том, что рассматриваемый отрезок Севано-Акеринской зоны представляет собой погруженную часть Мисхано-Зангезурской зоны с наложенным прогибом мелового палеогенового возраста.

Таким образом, наблюдается отчетливая связь между характером крупных геологических структур и региональным полем силы тяжести.

Выше, при описании тектонического строения территории, отмечались тектонические структуры северо-восточного, субширотного, антикавказского и других нехарактерных для М. Кавказа простираний. Такие направления устанавливаются как в простираниях ряда дизъюнктивных нарушений, так и непосредственно в простираниях осей складчатых структур. Антикавказские направления устанавливаются в структурах метаморфического фундамента Анаран-Арзаковского массива, в поднятиях и прогибах метаморфического фундамента, а также в осях складчатых структур и дизъюнктивных нарушений более молодых отложений. В ряде случаев можно наблюдать как антикавказские структуры при приближении к границе зоны не затухают, а, наоборот, находят свое продолжение в аналогичных по направлению, но иных по возрасту структурах соседней зоны, образуя в целом более региональные «сквозные» структуры, пересекающие несколько смежных зон.

В целом можно отметить, что большинство поперечных структур, особенно «сквозного» характера, развивалось хотя и не одновременно на разных участках, однако в большинстве случаев унаследовало общий структурный план. Наиболее контрастно антикавказские структуры проявлялись в периоды интенсивных поднятий той или иной зоны. Видимо, этим обстоятельством определяется появление в неоген-четвертинное время громадных по размерам структур субширотного простирания, пересекающих всю территорию Армении. Ряд антикавказских структур уже отмечался ранее при геологических съемках. Однако, только с привлечением данных геофизики была установлена их столь большая распространенность и существенная роль в формировании современного тектонического строения рассматриваемой территории.

Таким образом, современная структура территории сформировалась в результате наложения двух основных генеральных направлений тектонических движений: северо-западного—кавказского и северо-восточного

и субширотного—антикавказского, неоднократно, часто одновременно проявившихся в течение истории формирования мегаантиклинория М. Кавказа. Все это не позволяет нам согласиться с существующими представлениями о последовательном изменении во времени генеральных направлений структур герцинского, киммерийского и альпийского тектонических циклов.

Как и в смежных областях Тавро-Кавказской геосинклинали, общая инверсия Малокавказской геосинклинальной системы и сопряженные с ней дислокационная складчатость и гранитный магматизм конечного типа имели место после накопления майкопской (Кумской, Асмарийской) формации (олигоцен-нижний миоцен)—перед накоплением чокракской (верхней пестроцветной), молассовой формации (средний миоцен). Начиная с чокрака, отмеченного в соседних областях трансгрессией моря, Малый Кавказ вступает в молассовый и далее (после нижнего палеоцена) в континентальный этапы развития, отмеченные накоплением грубых терригенно-обломочных и эвапоритовых фаций, субсеквентных спалических эффузивных субвулканических магм, завершаемых (финальных) вулканизмом, сильным расчленением рельефа, сопровождающимся речными перехватами и образованием озерных бассейнов тектонического и вулкано-плутонического типа, формированием небольших рудных месторождений, генетически связанных с субвулканическими и экструзивными телами и др. В это время появляются ориентированные диагонально к предчокракским тектоническим зонам наложенные структуры, среди которых важнейшим является неовулканический пояс, протягивающийся в направлении Ахалкалаки-Арагац-Агмаган-Варденис-Ишхансар, вдоль зоны гравитационного минимума Малого Кавказа.

Приведенный выше анализ взаимосвязей глубинных тектонических структур и эндогенного оруденения приводит к некоторым новым заключениям о закономерностях пространственного размещения и генетических особенностях рудных месторождений. Рассмотрим это на примере некоторых важнейших медно-молибденовых, полиметаллических, железорудных и медноколчеданных месторождений.

1. Две важнейшие группы скарновых железорудных месторождений контролируются различными геологическими структурами и обладают различным характером физических полей. Месторождения и рудопроявления I-ой группы (Кохбекский рудный район и некоторые другие участки) приурочены к приконтактовым частям интрузивов позднемеловых кварцевых диоритов и располагаются при этом над нескрытыми частями интрузивных массивов, установленными по их гравитационному влиянию. Обнаружение крупных нескрытых участков интрузивов, по-видимому, значительно расширяет границы рудных районов.

Вторая группа железорудных скарновых проявлений отчетливо приурочена к положительной региональной магнитной аномалии, расположенной вдоль глубинного разлома, разделяющего Севано-Акеринскую и Мисхано-Запгезурскую тектонические зоны. При этом напряженность аномального поля коррелируется с характером минеральных ассоциаций

в рудных проявлениях. Повышенные значения совпадают с подзоной магнетитовых скарнов, содержащих гранат и пироксен. Пониженная интенсивность магнитного поля характерна для подзоны, в которой распространены, главным образом, магнетит-гематитовые скарны с амфиболом, энидотом и хлоритом.

Продолжение магнитной аномалии над областью развития молодых, неогеновых и четвертичных образований Гегамского нагорья дает возможность определить положение погребенной части рудной зоны и преимущественно магнетитовый состав развитых здесь руд. Региональная магнитная аномалия интерпретируется как крупное интрузивное тело (или совокупность тел), сложенное породами основного и среднего состава и являющееся, по всей вероятности, источником рудного вещества.

2. Гистеромагматические оливин-магнетитовые месторождения, известные на юге Армении, в Зангезуре (Сваранцкое, Камакарское месторождения), тесно связаны с габбро и гипербазитами. Основные и ультраосновные породы включаются здесь обычно в состав ранних фаз сложного интрузивного комплекса. В физических полях эти породы обычно не выражены, однако некоторые из этих выходов располагаются в пределах интенсивных положительных гравитационных и магнитных аномалий, свидетельствующих о существовании здесь крупных габбро-перидотитовых интрузивов, уходящих на значительную глубину. К интрузивам этого типа приурочены гистеромагматические железные руды Зангезура. Указанный выше характер аномалий позволяет уверенно выделять такие рудоносные площади.

3. Наиболее богатый медно-молибденовыми рудами Зангезурский рудный район совпадает с описанным выше районом интенсивного проявления гранитоидного магматизма верхнего эоцена—нижнего миоцена. Здесь по геофизическим данным выделяется узкая (3—4 км шириной) рудная зона—ось локального гравитационного минимума, представляющая собой наиболее перспективную часть рудного района. В ее пределах располагаются все без исключения крупные месторождения. При этом к указанной осевой рудоносной зоне тяготеют собственно медно-молибденовые месторождения, тогда как месторождения с преобладанием меди, а также сопровождающие медно-молибденовое оруденение полиметаллические проявления располагаются обычно во внешних зонах рудного района (и гравитационного минимума). В южном продолжении рудоносная зона совпадет с обнаженной частью Дебаклинского регионального разлома, но на севере она прослеживается гораздо дальше. Предполагается, что эта зона соответствует наиболее мощным, глубоко уходящим частям интрузивных массивов, их «корням», расположение которых определялось доинтрузивным региональным разломом.

Такой же суммой геофизических признаков обладает и другой рудный район—Далидагский. В его пределах также указана наиболее перспективная на медно-молибденовое оруденение осевая рудная зона, но здесь она выделена только по характеру гравитационного поля и является элементом прогноза.

4. Большинство исследователей считает, что в Армении все полиметаллические месторождения (за исключением телотермальных) генетически связаны с медноколчеданными или медно-молибденовыми месторождениями, располагаясь обычно на флангах их рудных полей. Существует еще одна группа собственно-полиметаллических месторождений, которые в своем пространственном размещении не связаны с колчеданными или медно-молибденовыми рудами и подчиняются совершенно другим закономерностям. Они приурочены к положительным аномалиям локального гравитационного поля, интерпретируемым как поднятия эо-палеозойского метаморфического фундамента.

Правомерность такой интерпретации подтверждается тем, что в некоторых участках развития полиметаллического оруденения древние породы обнажены на поверхности (Ахумское поднятие в Шамшадинском районе Армении и Локское в Южной Грузии). С этих позиций обнаруживается принципиально новое положение Вайкского рудного района. Этот район в целом совпадает с поднятием древнего фундамента, амплитуда которого составляет 1,0—1,5 км. Небольшие тела интрузивных пород и связанные с ними полиметаллические рудные узлы располагаются в пределах поднятий второго порядка. Полиметаллические проявления Вайка некоторые исследователи рассматривают как верхнюю зону нескрытого медно-молибденового оруденения. Однако, высокое положение метаморфического фундамента в Вайке, отсутствие нескрытых интрузивных массивов гранитоидного состава, а также крупный поперечный разлом, проходящий между этими районами, заставляют считать полиметаллическое оруденение Вайка (а также Шамшадинского района, Локского массива и некоторых других участков) независимым от медно-молибденового, связанным с отличным по своему характеру источником рудного вещества (вероятно, с очагами вскрытых здесь малых монзонитовых интрузий). Присутствие же молибдена в некоторых вайкских проявлениях не следует, вероятно, рассматривать как решающий генетический признак: примеси этого металла известны и в ряде других самых различных месторождений Армении— медноколчеданных, кварц-медногематитовых, золоторудных.

5. Пространственное размещение медноколчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений в значительной степени коррелируется с элементами регионального гравитационного поля. Полоса развития месторождений этих типов в целом совпадает с зоной максимального регионального градиента, точнее, с ее верхней частью. В пределах намечаемой таким образом полосы крупные колчеданные месторождения приурочиваются к участкам поперечных погружений метаморфического фундамента. Из-за несовпадения этих погружений (в плане) со складчатыми структурами, наблюдаемыми на поверхности, рудовмещающие (и рудоматеринские, по мнению большинства исследователей) толщи юры имеют здесь повышенную мощность.

Все изложенное позволяет дополнить характеристику выделенных ранее на территории Армении рудных поясов [2 и др.] и в ряде случаев

более точно и обоснованно провести их границы. Так, сходство тектонического строения металлогенических особенностей и гравитационных полей Сомхето-Карабахской и Кафанской зон, включающих однотипные колчеданные руды, рассматриваются иногда как признак структурно-металлогенического единства этих зон. Установлено однако, что эти две части пояса разделены не только рассекающей их под острым углом Присеванской тектонической зоной (хромитовым поясом), но еще и крупной сложно-построенной поперечной структурой. Именно эта структура служит северной границей Кафанской части колчеданного пояса.

Месторождения хрома расположены, как известно, в юго-восточной и северо-западной частях главного офиолитового пояса Малого Кавказа, совпадающего с осевой шовной структурой Присеванской синклинирной зоны, и отсутствуют в центральном Кироваканском сегменте пояса. Это обстоятельство хорошо увязывается с охарактеризованными выше различиями в строении фундамента шовной структуры и ее магматизма. Следует отметить, что разрез земной коры в офиолитовых поясах представлен на всю ее 40—50-километровую мощность почти полностью офиолитовыми массивами, идущими с глубиной на связь с верхней мантией (данные сейсмостанции «Земля»).

Районы развития верхнеозоен-нижнемiocеновых медно-молибденовых месторождений располагаются в пределах Мисхано-Зангезурской антиклинорной зоны и выделяются там в медно-молибденовый пояс. Однако, на большей части пояса крупные интрузивные массивы (в том числе и нескрытые) по геофизическим данным не устанавливаются, а эндогенное оруденение и интрузивные образования принадлежат к иным генетическим типам.

В данном случае понятие «медно-молибденовый пояс» может быть истолковано с позиций пространственной приуроченности районов интенсивного развития гранитоидного магматизма к региональному минимуму силы тяжести, развитому в пределах Мисхано-Зангезурской зоны и обусловленному увеличением здесь мощности «гранитного» слоя земной коры, который, в свою очередь, может быть следствием сильного горизонтального сжатия коры в прошлом в этой зоне.

Приведенные выше данные о тектоническом развитии территории, характере ее магматизма и металлогении показывают, что даже для хорошо изученной в геологическом отношении площади, какой является территория Армении, комплексный анализ геологических и геофизических наблюдений дает возможность получить новые существенные результаты. Это обстоятельство позволяет нам рекомендовать проведение региональных комплексных геолого-геофизических исследований во всех перспективных рудных районах.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР,
Ереванский политехнический институт,
В ПГ, Ленинград

Поступила 26.IX.1975.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ, Ա. Ք. ՎԵՂՈՒՆԻ, Տ. Ա. ԲԻՎԱՅ, Յու. Է. ՆԻՎՈՍՅԱՆ, Փ. Ն. ՍԻՐՈՏԿԻՆԱ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՇ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ՆԻՄՆԱԿԱՆ ԳՈՐԵՐԿ ԿՈՐԱԳՈՒՅՆ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱ-ԵՐԿՐԱՅԻՋԻԿԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ԼՈՒՅՍԻ ԸՆԿ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Հայկական ՍՈՇ-ն Փոքր Կովկասի հարևան շրջանների նույն միասին դիտվում է իբրև աղեղնաձև մեզանտիկլինորիում, որից հարավ տեղադրված է Իրանա-Անատոլիական Միջլեննային իջվածքը, իսկ հյուսիս—հյուսիս-արևելքում՝ Քուռի միջլեննային զոգավորությունը: Աղեղի մեջ տեղադրված են երեք միմյանց զուգահեռ օֆիոլիտային զոտիներ, որոնք հարում են վերին յուրայի և կալձի տաֆրոգեոսինկլինայիններին: Աղեղի հյուսիս—հյուսիս-արևելյան զոտին բնութագրվում է էվգեոսինկլինալային զարգացման, իսկ հարավ-արևմուտյան զոտին՝ միոգեոսինկլինալային զարգացման ուժիմով:

Մինչքեմբրի և ստորին պալեոզոյի դեֆորմացիոն ստրուկտուրաներն ունեն հյուսիս-արևելյան տարածում. միջին պալեոզոյան, մեզոզոյան և պալեոգենյան հասակի ստրուկտուրաները կազմում են կորընթարդությամբ ղեպի հյուսիս ուղղված աղեղ, իսկ նեոգենի ստրուկտուրաները խոտորնակի ձևով մակադրված են մինչմիոցենյան ստրուկտուրաների վրա: Վերին պլիոցենի և պլեյստոցենի հրաբխականությունը հարում է ծանրության ուժի բացասական անոմալիաների այն զոտուն, որը ձգվում է Ախալքալաքի հրաբխային բարձրավանդակից ղեպի Արագած, Արմազան, Վարդենիս, Սյունիք, Հարավային Ղարաղաղ:

Շոգվածում բերված է մի շարք նոր տվյալներ, որոնք ճշտում են տեկտոնական ստրուկտուրաների, շմերկացված ինտրուզիվների, խզման զոտիների, հանքաբեր շրջանների տարածման շրջանները և փոխհարաբերությունները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андреев Б. А., Клушин И. Г. Геологическое истолкование гравитационных аномалий. Л., «Недра», 1965.
2. Магакьян И. Г. Этапы развития и металлогеническое районирование территории Армянской ССР. «Геология Армянской ССР», т. VI Ереван. Изд-во АН Арм. ССР, 1967.
3. Гамкрелидзе П. Д. Основные черты геологии Грузии в связи с ее глубинным строением. Сб. «Глубинное строение Кавказа», М., «Наука», 1966.