

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР
Армянское геологическое управление

А. Т. АСЛАНЯН

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ АРМЕНИИ

Гор. Ереван
1957

А. Т. АСЛАНЯН

**РЕГИОНАЛЬНАЯ
ГЕОЛОГИЯ АРМЕНИИ**

Автореферат
диссертации, представленной на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук.

Гор. Ереван
1957



104

Работа представляет систематическое изложение основных вопросов региональной геологии Армении и подводит итог геологическим исследованиям, проводившимся в стране за последнее столетие до 1956 г. включительно.

При составлении сводки автором использованы результаты исследований предыдущих поколений геологов и данные личных исследований последних 15 лет.

В отличие от известной сводки К. Н. Паффенгольца «Геология Армении», вышедшей в свет в 1948 г. и составленной по материалам, накопленным до 1942 г., данная работа включает результаты многочисленных детальных исследований, проведенных геологами и геофизиками Армении за последние 15 лет.

К работе приложены:

- а) Геологическая карта Армении в масштабе 1:200000.
- б) Карта тектонической зональности Армении в масштабе 1:500000, наложенная на карту аномалий силы тяжести того же масштаба.
- в) Карта инструментально определенных эпицентров землетрясений Армении периода 1914—1954 гг. и эпицентров разрушительных землетрясений прошлых эпох в масштабе 1:1000000.
- г) Карта вероятного расположения очагов землетрясения Армении в масштабе 1:1000000.
- д) Карта минеральных источников Армении в масштабе 1:1000000.
- е) Структурно-фациальный профиль Армении в масштабе 1:200000.
- ж) Карта рудных полей Армении.

Текст иллюстрирован стратиграфическими колонками, зарисовками, фотоснимками и таблицами.

Работа объемом 40 печатных листов состоит из четырех частей—первая «Стратиграфия», вторая—«Тектоника», третья—«Рудные формации», четвертая—«Гидрогеология» и завершается развернутыми выводами. Список литературы включает 700 названий опубликованных работ (до 1956 г. включительно).

Часть первая

СТРАТИГРАФИЯ

1. В региональном комплексе Армении принимают участие отложения всех геологических систем, начиная с верхнего докембрия до антропогена включительно, причем фаунистически доказано наличие морских отложений среднего и верхнего девона, нижнего карбона, нижней и верхней перми, нижнего и верхнего триаса, нижней, средней и верхней юры, нижнего и верхнего мела, среднего и верхнего эоцена, нижнего и среднего олигоцена, лагунно-морских отложений сармата и мэотиса, континентальных отложений верхнего плиоцена и плейстоцена; отложения, относимые к эопалеозою (верхний докембрий—нижний силур), верхнему силуру, среднему триасу и нижнему-среднему миоцену выделяются условно, на общих стратиграфических основаниях.

2. По составу фауны геологические формации Армении сходны с таковыми остальных областей Средиземноморского орогена и включают в подавляющем большинстве ставшие классическими фаунистически охарактеризованные ярусы и горизонты Средней и Южной Европы, Балкан, Кавказа, Малой Азии и Среднего Востока.

Эопалеозойский возраст метаморфических пород фундамента аргументируется по аналогии с таковыми Дзирульского массива, где они охарактеризованы среднекембрейским *Coscino-ciatius caucasica*.

Готландий выделяется на общих стратиграфических основаниях. Предполагается, что фауна лудловского яруса с *Modiolopsis complanata*, указываемая П. Боннэ из Айюцзора (Даралаге-за), происходит из верхов додевонской сланцевой толщи (графитоносные глинистые сланцы с прослоями черных известняков) Араксинского пояса, вскрытой глубоким бурением у Волчьих Ворот.

Девон представлен средним и верхним своими отделами в составе эйфельского яруса с *Calceola sandalina*, живетского яруса с *Stringocephalus burtini*, франского яруса с *Camarotoechia livonica* и фаменского яруса с *Waagenoconchia murchisoniana*.

Карбон представлен нижним своим отделом в составе этренского яруса с *Orthotetes crenistria*, турнейского яруса с *Rhipidomella michelini* и визейского яруса с *Eostafella mosquensis*.

Пермь представлена обоими отделами—нижний с *Stafella sphaerica*, верхний с *Productus abichi*.

Триас, продолжающий непрерывно разрез перми, представлен тремя отделами—нижний с *Pseudomonotis clarki* (верфенский ярус), средний—без фауны, верхний трансгрессивный с *Indopecten glabra* (норийский ярус).

Юра представлена тремя отделами: лейас в составе геттангского яруса (базальные отложения, включающие в Восточной Анатолии *Phylloceras partschi*), синемюрского яруса с *Arietites spinoides* (находка в лейасе Локского массива), шармутского яруса с *Aegoceras henley*, тоарского яруса с *Dactylioceras commune* и *Grammoceras fallaciosum*, нижнего аалена с *Hammatoceras subinsigne* (находка в лейасе Локского массива); доггер в составе верхнего аалена с *Ludwigia capsavum*, нижнего байоса с *Sonninia sowerbyi* (находка на территории Нахичеванской АССР, на границе с Армянской ССР), среднего байоса с *Sphenoceras humphriesianum*, верхнего байоса с *Garantia garanti*, батского яруса с фауной зон *Oppelia fusca* и *Oppelia aspidoides*, мальм в составе корнбраща с *Waldheimia mandelslohi*, келловейского яруса с *Macrocephalites macrocephalus* и фауной зоны *Reineckia anceps*, оксфорда-киммериджа с *Sowerbyceras tortisulcatum* и *Ochetoceras canaliculatum*, нижнего титона с *Diceras speciosum*.

Мел представлен обоими отделами; нижний мел в составе валанжина-готерива с *Astarte laevis*, нижнего баррема с *Duvalia gagrica*, верхнего баррема с *Barremites difficilis*, нижнего апта с *Deshayesites weissii* и верхнего апта с *Phylloceras aptiense*, среднего альба с *Trigonia daedalea*, верхнего альба с *Kossmatella agassizi*, верхний мел в составе сеномана с *Inoceramus crippsi*, турсна с *Vaccinites inferus*, коньяка с *Barroisiceras haberfellneri*, савтона с *Mitrocaprina bayani*, кампана с *Pachidiscus levii*, маастрихта с *Pachidiscus colligatus*, датского яруса с *Echinocorys sulcatus*.

Палеоген представлен в составе лютетского яруса с *Num-*

mulites laevigatus, оверзского яруса с *Nummulites contortus*, приабонского яруса с *Nummulites fabiani*, латорфского яруса с *Pecten arcuatus*, рюпельского яруса с *Pectunculus obovatus* и *Nummulites intermedius*. Отсутствие палеоцена—нижнего эоцена носит, повидимому, региональный характер. Лишь в одном пункте в бассейне оз. Севан появляется *Nummulites planulatus*, который однако ассоциируется с обычными для лютетского яруса нуммулитами. Равным образом лишь в одном пункте встречена обычная для нижнего коуна *Gyromorphina allomorphinoides* (в бассейне среднего течения р. Веди), где вмещающие ее флишоидные отложения продолжают непрерывно флишоидные же отложения датского яруса.

Неоген отличается большим разнообразием фаций. Доказано наличие караганского яруса с *Spaniodontella* (Прикуринская тектоническая зона), верхнего сармата с *Mastra bulgarica*, мэстиса с *Unio flabellatus*, акчагыла—нижнего апшерона с *Hipparion* и *Elephas planifrons* (находки в Ахалкалакском нагорьи).

Комплекс пестроцветных молассовых гипсоносно-соленосных отложений (верхний майкоп?), залегающий между средним олигоценом и верхним сарматом фаунистически не охарактеризован. Вулканогенная толща с прослоями лигнитов, следующая за указанным комплексом, связана фациально с верхнесарматскими и мзотическими отложениями и эквивалентна вулканогенной толще Ирана и Анатолии, охарактеризованной *Hipparion gracile*.

Антропоген охарактеризован *Elephas trogontherii* (эоплейстоцен), *Homo sapiens fossilis* (мезоплейстоцен и неоплейстоцен), *Elephas primigenius* (неоплейстоцен) а также материальной культурой шелья, ашеля, мустье, ориньяка-солютре, мадлена, азиля, тарденуаза, медного и бронзового веков.

3. Характерной особенностью геологических формаций Армении является широкое развитие почти во всех системах вулканогенных отложений, переслаивающихся в той или иной мере с нормально-осадочными отложениями, представленными конгломератами, песчаниками, глинами и глинистыми сланцами, известняками и доломитами, мергелями и глинистыми известняками, углистыми и галогенными осадками, континентальными наносами и др. Из образований нормально-осадочной фации:

а) глинистая литофатия свойственна верхнему силуру, верхам (оранского яруса, этренскому ярусу, нижнему и верхнему лейасу,

байосу, келловею, соленосной формации верхнего майкопа и сармата; озерным толщам эоплейстоцена;

б) песчано-глинистая литофация (непрерывное чередование глин и песчаников) свойственна эопалеозою, этренскому ярусу; верхнему триасу, альбу (с повсеместным развитием глауконита), приабону, олигоцену, конку;

в) песчано-глинисто-карбонатная литофация (непрерывное чередование песчаников, глинистых сланцев и известняков, связанных нередко постепенными переходами) свойственна фаменскому и турнейскому ярусам, среднему (?) лейасу, сеноману, верхнему турону—коньяку;

г) песчаная литофация свойственна батскому ярусу и нижней половине олигоцена Антикавказского пояса;

д) известняковая литофация свойственна эйфельскому, живетскому и визейскому ярусам, нижней и верхней перми, среднему триасу, верхнему байосу, оксфорду—киммериджу, титону, неокому, турону, коньяку и сантону, среднему и частью верхнему эоцену, олигоцену (в Араксинском поясе), карагану, частью верхнему сармату (оолитовые известняки) и озерным толщам эоплейстоцена; известняки оксфорда—киммериджа и среднего триаса превращены в ряде районов в типичные доломиты;

е) глинисто-карбонатная (мергельная в широком смысле) глубоководная литофация свойственна нижнему триасу, части лейаса (свита мергелистых известняков Базумского хребта), апту, кампану и маастрихту;

ж) молассовая конгломератово-песчано-глинистая литофация (типа нагельфлю) приурочена к датскому ярусу, переходному времени от олигоцена к тортону-сармату и к мэотису;

з) галогенная (эвапоритовая) фация следует за послеолигоценовой и мэотической молассовыми толщами и представлена гипсом, каменной солью и частично калийными солями;

и) пиробитуминозная литофация (горючие сланцы и др.) приурочена к верхней перми, майкопу и сармату;

к) углистая литофация (лигниты и др.) приурочена к норийскому, батскому и альбскому ярусам, к низам эоцена и олигоцена, к мэотису и вулканогенно-осадочной толще сармата-мэотиса-понта. Сюда же может быть отнесена фация современных торфяников.

4) Породы вулканогенной фации развиты в Армении в отложениях эопалеозоя, среднего-верхнего девона, пермокарбона, ниж-

него, среднего и верхнего лейаса, среднего и верхнего байоса, келловея, оксфорда и кимериджа, валанжина-готерива, апта, альба, сеномана, турона, коньяка, сантона и нижнего кампана, эоцена и майкопа, верхнего сармата-понта, верхнего плиоцена, нижнего, среднего и верхнего плейстоцена и голоцена, причем наиболее мощные региональные проявления вулканизма имели место в кембрии (мисханская и апаранская толщи метаморфизованных порфиритов), в среднем (?) и верхнем девоне (нижняя вулканогенная толща Центрального Зангезура), верхнем карбоне-перми (аналогичи кератофировой толщи Храмского массива), нижнем-среднем лейасе (т. н. нижние порфириты, туфобрекчии и кератофиры Алавердского, Шагалинского, Базумского, Кафанского и Дастакертского рудных районов), среднем и верхнем байосе (авгитовые порфириты и кварцевые плагиопорфиры Антикавказского и Севанского поясов), верхнем оксфорде-кимеридже (порфириты и пироклассические породы Алавердской и Кафанской тектонических зон), валанжине-готериве (порфириты и туфобрекчии Восточного Зангезура), туроне-коньяке-сантоне и нижнем кампане (почти повсеместно), среднем эоцене (почти повсеместно), верхнем сармате-мэотисе-понте (вулканогенная толща центральной и юго-западной частей Малого Кавказа), верхнем плиоцене (покровы и потоки долеритовых базальтов, дацитов, липаритов и др.) и во всех трех отделах плейстоцена. Вулканические продукты, представленные лавами и пирокластическими образованиями, относятся преимущественно к андезито-базальтовому и андезитовому семействам и частью к липарито-дацитовому семейству. Породы последнего семейства развиты в пермо-карбоне, нижнем-среднем лейасе, верхнем байосе, коньяке-сантоне, среднем эоцене, верхнем сармате-понте, верхнем плиоцене, а также в антропогене области г. Арагац (дацитовые лавы и игнимбриты).

Последовательность излияний лав в пределах отдельных магматических циклов и провинций идет в направлении от более основных лав к более кислым лавам (синдромная последовательность по А. Н. Заварицкому). Нарушения этой последовательности обнаруживаются в отдельных разрезах эоцена (бассейн р. Агетев) и верхнего миоцена (Мисханский хребет). Извержения и излияния происходили преимущественно из отдельных центров, обнаруживающих часто групповое и линейное расположение, и из трещин, фиксированных чаще дайкообразными корнями излияний.

5. По характеру фаций и составу фауны геологические формации Армении формировались, главным образом, в мелких эпиконтинентальных морях или частью в лагунных бассейнах с повышенной соленостью, в солоноватоводных и пресноводных бассейнах. Глубоководные отложения имеют ограниченное развитие.

Отложения среднего и верхнего палеозоя относятся к неритической зоне, причем широкое развитие коралловых фаций в силуре (табулятовые известняки Анатолии), девоне, карбоне и перми указывает на нормальную соленость, повышенную температуру вод и на глубину бассейна порядка 40—50 м.

В мезозойское время климатические и батиметрические условия были примерно такими же, что и в среднем—верхнем палеозое, с той лишь разницей, что изредка в это время создавались батинальные условия осадконакопления. Таковые имели место в нижнем триасе (?), байосе, апте, кампане и маастрихте (преобладание мергельных фаций с *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Inoceramus*).

Широкое развитие коралловых фаций в келловее, оксфорд-кимеридже и титоне, рудистовых фаций в ургоне, туроне, коньяке и сантоне, указывает как и в палеозое, на неглубокое (40—50 м) теплое море с нормальной соленостью. Появление угленосных фаций в верхнем триасе, бате, альбе, молассов в датском ярусе указывает, очевидно, на регрессивные движения и создание условий, необходимых для образования торфяников. Состав флоры указывает на теплый, относительно сухой климат мезозоя.

В кайнозое климат был жаркий и влажный до конца понта. В эоцене и олигоцене развиты коралловые рифы, указывающие наряду с нуммулитовой фауной на существование теплого неглубокого (40—50 м, реже больше) моря нормальной солености. В Присеванской тектонической зоне в олигоцене существовал пресноводный или солоноватоводный бассейн, в котором отлагались песчано-глинистые отложения, пиробитуминозные породы, лигниты и углистые сланцы.

После олигоцена в Араксинском поясе возникает обширная межгорная депрессия, которая заполняется вначале молассами и далее гипсоносно-соленосными глинами, указывающими на жаркий сухой климат. В конке и верхнем сармате наступает море, откладываются глины, мергели, пески, горючие сланцы и оолитовые известняки. Флора сармата энингенского типа. Море было теплым;

климат субтропическим, глубина моря в пределах от нескольких метров до нескольких десятков метров.

В конце сармата море мелет и опресняется, в мэотисе накапливаются мощные (до 3500 м) пресноводные молассы (с субтропической флорой), которые в конце мэотиса или в начале понта сменяются мощными гипсоносно-соленосными отложениями, указывающими на жаркий и сухой климат. В вулканогенно-осадочной фации верхнего миоцена—понта часты прослои лигнитов с пресноводной озерно-болотной фауной и смешанной вечнозеленой и лиственной флорой энингенского типа. Мэотическо-понтические бассейны замыкаются интенсивной складчатостью в среднем плиоцене. Послесреднепонтическое время характеризуется значительным похолоданием климата и все геологическое развитие идет в дальнейшем по типу современного развития.

6. В процессе развития геосинклинали Малого Кавказа фиксируется ряд диастем и крупных перерывов в осадконакоплении между нижним карбоном и нижней пермью, перед норийским ярусом, перед нижним лейасом, тоаром, верхним ааленом, верхним байосом, келловеем, верхним оксфордом, титоном, нижним неоксом, барремом, аптом, альбом, сеноманом, туроном, коньяком, маастрихтом, эоценом, приабомом, олигоценом, перед веком пестроцветной толщи (верхний майкоп), перед караганом, конком, верхним сарматом и в послепонтическое время. По косвенным данным значительные перерывы предполагаются также перед средним девоном и между эопалеозоем и верхним силуром.

Наиболее крупными являются трансгрессии среднего девона, длившаяся вероятно до среднего карбона; нижней перми, длившаяся до конца среднего триаса; нижнего лейаса, длившаяся до конца байоса; келловей, длившаяся с некоторыми перерывами до конца апта; верхнего турона, длившаяся с некоторыми перерывами до конца маастрихта и достигавшая максимума в верхнем кампане—нижнем маастрихте, когда морем была покрыта вся страна; эоцена, длившаяся с некоторыми перерывами до конца среднего олигоцена. Из послеолигоценовых трансгрессий относительно крупными являются трансгрессии карагана, конка, верхнего сармата и акчагыла. Соответственно наиболее крупными являются регрессии, начавшиеся в конце нижнего палеозоя, в среднем карбоне, в конце триаса, в батском ярусе, в конце нижнего

мела (в альбе), в конце сенона, в конце среднего олигоцена и верхнего миоцена.

В соответствии с указанными данными комплексы отложений, относящиеся к интервалу времени между двумя ближайшими крупными трансгрессиями, выделяются в самостоятельные тектонические этажи (с пробелами в объеме 1—2 яруса и локальными внутренними несогласиями), которые одновременно являются более или менее самостоятельными геологическими формациями (в понимании Н. С. Шатского). Это будут:

- 1) Эопалеозойский тектонический этаж (метаморфический фундамент—верхний докембрий—нижний палеозой).
- 2) Готландский—нижнедевонский тектонический этаж.
- 3) Серднедевонский—карбоновый тектонический этаж.
- 4) Пермотриасовый тектонический этаж (от нижней перми до рэтского яруса).
- 5) Нижне-среднеюрский тектонический этаж (от геттанга до бата).
- 6) Верхнеюрский—нижнемеловой тектонический этаж (от келловея до альба).
- 7) Верхнемеловой — палеоценовый тектонический этаж (от верхов альба до палеоцена—нижнего эоцена включительно).
- 8) Нижне-среднетретичный тектонический этаж (от среднего эоцена до майкопа включительно).
- 9) Верхнемиоценовый — среднеплиоценовый тектонический этаж (от карагана до среднего плиоцена включительно).
- 10) Плиоплейстоценовый тектонический этаж (от акчагыла до голоцена включительно).

Регионально выраженные стратиграфические перерывы, сопровождаемые большими угловыми и азимутальными несогласиями установлены между всеми смежными тектоническими этажами (там, где контакты их выступают на дневную поверхность). В частности, установлены угловые несогласия между нижним карбоном и нижней пермью—до 70° (г. Сари-баба), между батским ярусом и келловеем—до 20° (на юго-восточном склоне г. Лалвар), между кимериджем и сеноманом—до 30° (окрестности сел. Чинчин), между маастрихтским и лютетским ярусами—до 90° (хребет Боз-бурун), между средним миоценом (гипсоносно-соленосная и пестроцветная толщи и верхним миоценом (вулканогенно-осадочная толща сармата-мэотиса-понта)—до 80—90° (Приереванский

район), между мзотисом-понтот (молассы Кохбской мульды) и акчагылом (долеритовые лавы Октемберянского и Карсского плато)—до 90—120°. Поверхности соприкосновения остальных этажей не обнажаются. Известно лишь, что вулканогенный пермокарбон, нижний лейас и турон лежат на эопалеозое с угловым несогласием до 90—120° (Храмский, Локский и Арзаканский массивы).

Существенной особенностью рассматриваемых геологических формаций является завершение их разрезов регрессивными угленосными, молассовыми или галогенными фациями (континентальный средний—верхний карбон Северного Курдистана, норийский ярус в бассейне р. Веди, батский ярус в Алавердском и Азизбековском районах, альбский ярус в Ноемберянском районе, датский ярус—палеоцен в Араксинском поясе, нижний—средний миоцен в Араратской котловине, верхний миоцен—плиоцен—антропоген во всех районах), широкое развитие в низах и средних частях формаций морских фаций, приуроченность к ним всех мощных проявлений эффузивного вулканизма.

Глубинный магматизм проявлялся на территории Армении неоднократно и отмечен многочисленными интрузиями, которые в петрохимическом отношении обнаруживают все особенности, присущие Средиземноморской магматической провинции. Среди интрузивных пород наибольшим распространением пользуются ультраосновные породы, габбро, габбро-диориты и гранодиориты; несравненно меньшее развитие имеют граниты и щелочные сиенитовые породы.

Все проявления интрузивного магматизма приурочиваются во времени и в большинстве случаев также локально к определенным геологическим формациям — тектоническим этажам. Связь эта представляет следующую картину.

а) Эопалеозойский этаж—серпентиниты, гранито-гнейсы, мигматиты, лейкократовые граниты, лампрофировые жилы (древние интрузии Мисханского хребта).

б) Среднепалеозойский этаж—микроклиновые граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, тоналиты, кварцевые монцониты (Локская, Спитакская, Агверанская, Мисханская и Малевская интрузии, относимые с некоторой условностью к карбону), диабазовые дайки (в девоне и карбоне Араксинского пояса).

в) Пермотриасовый этаж—габбро, габбро-диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, монцониты, сиенито-диориты и возникшие

в их контакте с основными вулканогенными породами различные пироксениты и магнетит-апатитовые породы (интрузия Мегринского хребта, представленная в главной массе сиенито-диоритами; вероятный возраст норийско-рэтский).

г) Нижне-среднеюрский этаж—диоритовые порфириты (предтоарские субвулканические интрузии Алавердского месторождения), альбитовые плагиограниты и кварцевые порфиры (Ахталская, Тавушская и Атабек-Славянская интрузии верхнебайосского—нижнебатского возраста).

д) Верхнеюрский—нижнемеловой этаж—розовые альбитофиры (район сел. сел. Чочкан-Верхн. Ахтала), трондьемиты (Кохб-Чочканская, Ахпатская, Цахкашатская интрузии), розовые граниты (Цавская интрузия и главная масса пород Банушского интрузивного комплекса), диабазовые, альбитофировые и пегматит-аплитовые дайки.

е) Верхнемеловой-палеоценовый этаж—гипербазитовые и связанные с ними габбровые интрузии Присеванской и Ереванской тектонических зон (две-три фазы внедрения в туроне — коньяке, верхнем сеноне и, возможно, частично в низах палеогена в бассейне оз. Севан), оливиновые габбро и габбро-базальты (пластовые интрузии) в Прикуринской тектонической зоне (Ноемберянский район). К этому же этажу относятся пластовые залежи и дайки кварцевых и бескварцевых альбитофиров, связанные генетически с коньяк-сантонскими альбитофирами Прикуринской тектонической зоны (район сел. Керпилу). Возможно с ними одновозрастны также размещенные в средне-верхнеюрских отложениях Алавердского рудного района малые интрузии альбитофиров, имеющие гальку в базальных конгломератах эоцена г. Лалвар, причем не исключается также возможность принадлежности их к предыдущему тектоническому этажу.

ж) Нижне-среднетретичный этаж — обнимает подавляющее большинство габброидных, гранодиоритовых и щелочных интрузий, размещенных почти всецело в лютет-оверзских отложениях. Наиболее древними являются, вероятно, некоторые небольшие интрузии серпентинизированных пород Арегуни-Шахдагского хребта; за ними следуют во времени многочисленные пластовые и штокообразные интрузии габбро-диоритов и габбро-порфиритов, которые, в отличие от более древних габбровых пород и таковых, связанных фациально с более молодыми гранитоидами, не содержат

ромбических пироксенов и внедрились в лютет-оверзское время; за этими интрузиями последовательно идут гранодиориты (вместе с фациально связанными с ними габброидными, монцонитовыми, кварцево-диоритовыми и банатитовыми породами), порфировидные граниты-гранодиориты (вместе с генетически связанными с ними малыми интрузиями аплитовидных гранитов и гранодиорит-порфиров) и интрузии щелочных и нефелиновых сиенитов. Последние три типа интрузий внедрились на границе эоцена и олигоцена (гальки в приабоне, среднем миоцене, конке), отмеченной резкой инверсией палеогеновой геосинклинали Малого Кавказа. Небольшая часть интрузий гранодиоритов (Кироваканская, Урутская, Мармарикская) и некоторые пластовые малые интрузии липарито-дацитов (Агарцинская и др.), имеющие гальку во внутриформационных конгломератах среднего эоцена внедрились вероятно в период прогибания эоценовых интрагеосинклиналей. С гранитоидными и щелочными интрузиями эоцена связано много даек диабазового, лампрофирового, кварцпорфирового, альбитофирового, аплитового и пегматитового типов.

з) Верхнемиоценовый-среднеплиоценовый этаж — пластовые интрузии габбро-базальтов, субвулканические интрузии и некки андезито-дацитов, липарито-дацитов и трахилипаритов, внедрившиеся в связи с эффузивной деятельностью сармата-мэотиса-понта (Ереванская и Ахтинская тектонические зоны).

и) Плиоплейстоценовый этаж—пластовые (силловые) интрузии долеритовых габбро-базальтов, внедрившиеся в связи с излияниями долеритовых базальтов акчагыла (залёжи в толще каменной соли в окрестностях сел. сел. Аван и Спандарян в Приереванском районе), малые лакколиты и криптолакколиты липарито-дацитов, внедрившиеся в связи с послеакчагыльскими-дочетвертичными экструзиями липарито-дацитов и обсидианов (лакколиты среднего течения бассейна р. Раздан, прорывающие верхне-сарматские отложения).

8. Наблюдается закономерная связь во времени между магматической деятельностью и типами тектонических движений. В региональном плане вулканогенные отложения повсеместно и повсемерно чередуются или фациально замещаются нормально-осадочными отложениями, преимущественно морскими, причем наиболее мощные проявления вулканизма приурочиваются к нижней половине геологических формаций (тектонических этажей).

Поскольку эти части этажей формируются в периоды погружения структурно-фациальных мегасинклинальных зон или адекватного поднятия мегаантиклинальных зон, а сами вулканогенные отложения прослаиваются нормально-осадочными отложениями, постольку доказываемая связь эффузивного магматизма с периодами волнообразного коробления коры. Концепция ряда исследователей о связи эффузивного вулканизма с орогеническими фазами в геологическом материале Армении подтверждения не находит.

Тесная локальная связь субвулканических и пластовых интрузий, многих диабазовых и альбитофировых даек, ультраосновных интрузий и связанных с ними таббровых интрузий, а также некоторых линейно вытянутых относительно крупных гранитоидных интрузий с вмещающими их вулканогенными толщами, наличие галек этих интрузий во внутрiformационных конгломератах вмещающих толщ указывает на связь во времени данных интрузий с периодами прогибания структурно-фациальных депрессионных зон (синэпейрогенные интрузии),

Остальные интрузии (преимущественно гранодиориты и сиениты) и сопровождающие их жильные дериваты, пронизывающие большую часть разреза или весь разрез тектонических этажей внедряются, вероятно, главным образом, во время инверсии структурно-фациальных депрессионных зон, то-есть в периоды дислокационной складчатости этих зон (синорогенные интрузии).

Анализ стратиграфического разреза отложений, вмещающих интрузивные массы, показывает, что соответствующие магматические инъекции достигали земной поверхности.

9. В отношении нефтеносности и газоносности основной интерес представляют песчано-глинистые фации верхнего эоцена, олигоцена, среднего и верхнего миоцена и частично турона—нижнего сенона, келловей-оксфорда и верхнего триаса. Подобные же фации палеозоя и лейаса, ввиду сильной метаморфизованности, практического интереса не представляют.

В палеогеографическом аспекте в отношении нефтегазоносности наибольшего внимания заслуживают Араратская котловина (отложения верхнего триаса, верхнего мела, верхнего эоцена, олигоцена и миоцена), Ленинанканская котловина (отложения верхнего мела, палеогена, и миоцена), а также Дилижанский олигоценый бассейн, представляющие собой межгорные депрессии.

Некоторый интерес представляет также полоса развития верхнеюрских отложений в бассейне среднего течения р. Агстев.

Угленосные фации, к которым приурочены пласты более или менее качественных углей, тяготеют к верхам триаса, низам эоцена, средним частям олигоцена (Присеванский пояс) и к вулканогенно-осадочной толще миоплиоцена. Перспективы всех выявленных месторождений крайне ограничены. Прослеживание на больших глубинах обнаженных на поверхности маломощных угольных пластов экономически нецелесообразно.

Пиробитуминозные горючие сланцы приурочены к олигоцену Амасийского и Дилижанского районов и к сармату Приереванского района. Относительно большими запасами располагает Дилижанское месторождение, однако сланцы здесь в подавляющей массе высокозольные и обладают низкой теплотворностью.

Каменная соль приурочена к верхней половине послесреднеолигоценовой—доверхнесарматской толщи Араратской котловины и к верхам мезотическо-понтической молассовой толщи Кожбской мульды. Крупные залежи каменной соли в первой толще прослежены с некоторыми перерывами от бассейна р. Гедар в Приереванском районе до бассейна нижнего течения р. Ахурян на западе. Наличие соленосной толщи предполагается также под лавовыми покровами южных и юго-западных склонов массива г. Арагац и в южной части Ленинканской котловины.

Часть вторая

ТЕКТОНИКА

1. По режиму тектонического развития и характеру фаций территория Армении вместе с сопредельными областями Малого Кавказа относится к ортогеосинклинальной категории структур земной коры и подразделяется на две структурно-фациальные области. Одна из них охватывает Севанский и Антикавказский оротектонические поясы и являет собой эвгеосинклиналь, а вторая охватывает Араксинский и Таврский оротектонические поясы и квалифицируется как миогеосинклиналь. Первая характеризуется исключительно широким развитием вулканогенных отложений, интрузий абиссального и жильного типов, большими контрастами фаций и мощностей и значительной метаморфизованностью пород;

вторая область характеризуется исключительно широким развитием нормально-осадочной, граувакковой, галогенной и молассовой фаций, крайне редкими проявлениями эффузивного вулканизма, наличием малых субвулканических интрузий, отсутствием гранитоидных абиссальных и типабиссальных интрузий, выдержанностью мощностей и фаций по простираению отдельных тектонических зон.

2. По особенностям фаций, мощностей, магматизма, тектонических форм и истории геологического развития региональный комплекс Армении подразделяется на ряд параллельных и частью кулисообразно расположенных тектонических зон, шириною 30—35 км каждая.

Антикавказский оротектонический пояс, охватывающий северо-восточные склоны нагорья, подразделяется на две зоны—Прикуринскую моноклинную зону на крайнем северо-востоке и Алавердскую мегаантиклинальную зону на юго-западе, замыкавшиеся в фазу позднеэоценовой складчатости.

Севанский оротектонический пояс, охватывающий центральную полосу нагорья, подразделяется на три зоны — Присеванскую мегасинклинальную зону на северо-востоке, Ахтинскую мегаантиклинальную зону на юго-западе и кулисообразно расположенную между ними Кафанскую моноклинную зону на юго-востоке, замыкавшихся в результате позднеэоценовой и среднемиоценовой фаз складчатости. Оба указанных пояса вместе взятые представляют эвгеосинклиналь.

Араксинский оротектонический пояс, охватывающий Араратскую и Нахичеванскую котловины и их предгорные части, подразделяется на две зоны—Ереванскую (Ереванско-Ордубадскую) мегасинклинальную зону на северо-востоке и Приараксинскую мегаантиклинальную зону на юго-западе, замыкавшиеся в результате позднеэоценовой, предсарматской (послемайкопской) и среднеплиоценовой фаз складчатости. Араксинский и более южный Таврский поясы образуют вместе миогeosинклиналь.

Указанная схема тектонической зональности Армении является развитием соответствующих схем В. П. Ренгартена, Л. Н. Леонтьева, В. Е. Хаина, А. А. Габриеляна для Малого Кавказа, основанных на данных истории геологического развития страны.

3. В истории развития геологических формаций Армении, кроме обычных ундационных и складчатых движений существо-

ную роль играли также движения по перманентно развивавшимся разломам глубокого заложения, являющимся в ряде случаев границами тектонических зон.

Анализ мощностей, фаций и возраста отложений противоположаемых разрезов намечает существование зон флексур и разломов глубокого заложения в полосе гор. Ани—г. Арагац—сел. Алапарс—г. Магмаган—сел. Малишка—сел. Мартирос—гор. Ордубад, которая является границей миогеосинклинальной и эвгеосинклинальной областей страны, а также в полосе устья р. Ди—гор—ст. Кармрашен—сел. Ошакан—гор. Ереван (разрыв у сел. Тазагюх)—сел. Абовян—сел. Двин—сел. Веди—сел. Арпа—сел. Азнабюрт—гор. Нахичевань—гор. Джульфа, являющейся границей Приараксинской и Ереванской тектонических зон. Последняя ограничивается этими разломами и представляет собой глубоко прогнутую тафрогеосинклиналь. По данным турецких геологов подобный же регионально-выраженный разлом намечается вдоль южной границы Приараксинской тектонической зоны и прослеживается в близширотном направлении по северному склону хр. Армянский пар (через Большой Арарат). Классически выражен Ереванский глубинный разлом, по одну сторону которого (на юго-западе) над метаморфическим фундаментом залегают отложения приабона, олигоцена и миоцена, мощностью около 500 м (по данным бурения у сел. Тазагюх), а по другую сторону (на северо-востоке) отложения верхнего мела, палеогена и миоцена, мощностью более 5000 м.

Некоторые признаки разломов и флексур глубокого заложения обнаруживают также полоса гор. Ленинакан—сел. Алагез—сел. Меградор—гор. Севан—сел. Басаргечар, полоса сел. Татев—сел. Гирратах—сел. Шишкерт, отмеченная крупным взбросовым нарушением, полосы вдоль правого склона р. Барана, долины р. Марцигет, северных и южных склонов Базумского и Халаджского хребтов, южного склона Иджеванского хребта, восточных склонов Капуджухского хребта и др., которые, однако, имеют большое сходство с обычными синорогенными разрывными нарушениями неглубокого заложения.

Указанные выше глубинные разломы Араксинского пояса, к западу смыкаются с северо-анатолийской сбросовой зоной, прослеженной наблюдениями зарубежных геологов от Мраморного моря через гор. Ерзика в район слияния Аракса и Ахуряна.

4. Региональный комплекс Армении вместе с сопредельными районами Малого Кавказа в западном направлении прослеживается в Малую Азию и всецело соответствует тектоническому комплексу «Анатолид» (по П. Арни), охватывающему пространство между складчатыми цепями Понтид на севере и Таврид на юге. В юго-восточном направлении тектоническим продолжением комплекса Малого Кавказа является система Эльбруса, которая связывается с ним через складчатые цепи Талышских и Карадагских гор, причем Севанский оротектонический пояс с его офиолитовыми интрузиями по характеру фаций, стратиграфическому разрезу и истории геологического развития соответствует северной половине системы Эльбруса, а Араксинский пояс — южной ее половине и прилегающей к ней зоне средне-верхнетретичных предгорных впадин. Представление о переходе Севанского и Араксинского поясов в центральное плато Ирана через Карадагские горы не является обоснованным, поскольку складчатые цепи Карадага, сложенные, в основном, вулканогенно-осадочными отложениями среднего палеозоя и мезозоя на протяжении более 100 км, ориентированы в противоположном северо-восточном направлении, параллельно течению р. Аракс.

Антикавказский оротектонический пояс (Сомхетско-Карабахская зона по другим авторам) занимает в отношении других двух поясов специфическое положение. В юго-восточном направлении он прослеживается через Нагорный Карабах в Кура-Араксинскую низменность и, замыкаясь периклинально, круто погружается под средне-верхнетретичные покровные отложения. В западном направлении, в пределах Анатолии, подобным же образом этот пояс замыкается в юго-западной периферии Ардаганского кристаллического массива, за простираии которого далее на запад характерные для Антикавказа вулканогенные фации юры отсутствуют и замещаются на всем пространстве от южной части Зонгулдакского угольного бассейна до верховьев р. Чорох фацией глинистых сланцев, местами угленосных. Таким образом, пояс Антикавказа по отношению к Севанскому и Араксинскому поясам представляет обращенную краевую брахигеосинклиналь — такую, какую представляет в более крупном масштабе геосинклиналь Большого Кавказа в отношении Средиземноморской геосинклинали. При этом пояс Антикавказа по сравнению с другими поясами является относительно более древним складчатым сооружением, создан-

ным, в основном, в результате позднеэоценовой и отчасти предэоценовой фаз складчатости.

В понимании автора Таврский оротектонический пояс не является продолжением Араксинского пояса, хотя и наблюдается тождество фаций между ними в пределах среднего-верхнего палеозоя. Тавриды протягиваются параллельно Араксинскому поясу и граничат с ним разломом глубокого заложения. Свойственные им песчано-глинисто-карбонатные отложения палеозоя, образующие в пределах Анатолии высокогорное складчатое сооружение, служат в Араксинском поясе фундаментом мезокайнозойских отложений и выступают на поверхность в виде локальных поднятий,

5. Современный рельеф Армении, отмеченный эрозионными ущельями глубиной до 1400—1500 м (в бассейнах р. р. Дебед, Памбак, Агстев, Воротан, Верхний и Нижний Аракс) был создан в течение миоцена, плиоцена и антропогена.

В антикавказском поясе эрозионный рельеф начал формироваться после караганского века, отложения которого (галечники и известняки) встречаются спорадически в предгорной зоне пояса (Ноемберянский район) и залегают зачастую на водоразделах рек (между р. р. Дебед и Кохб). Глубина послекараганского вреза (амплитуда вздымания зоны) равняется минимум 1400 м (глубина ущелий р. р. Дебед, Аксибара, Агстев, Ахум, Воротан). На днищах ущелий залегают долеритовые лавы верхнего акчагыла, которые за все послееакчагыльское время были пропилены на глубину до 350 м (ущелье р. Дебед).

В Севанском поясе эрозионный рельеф начал формироваться после дислокационной складчатости угленосно-сланценосного бассейна майкопа (Амасийско-Дилижанская толща). Ущелья, возникшие в начале периода вздымания зоны, залиты андезитовыми лавами верхнего миоцена — понта (лавы Мокрых гор, долины р. Памбак, ущелья р. Мармарик, склонов ущелья верхнего течения р. Агстев), причем под лавами наблюдается местами серия галечных террас, высотой до 850 м (Памбакский хребет). Кроме того, в отношении этого рельефа ингрессивное положение занимают конкские отложения (у сел. Нижн. Ахта). Вследствие размыва указанных лав, древние ущелья в ряде случаев оказываются возрожденными (ущелья р. Мармарик, р. Памбак и верхнего течения р. Агстев) и повторно заливаются долеритовыми лавами верхнего акчагыла (бассейны р. р. Дзорагет, Ахурян, Воротан),

Морские отложения конка и сармата залегают в этом поясе на высотах от 1800 м (район сел. Ахта) до 2000 м (район гор. Баязет). Следовательно, за все послесарматское время Севанский пояс был приподнят по меньшей мере на 2000 м.

Эродированный материал указанных поясов транспортировался в миоценовые и в дальнейшем в плиоплейстоценовые бассейны Куринской и Араксинской депрессий.

В Араксинском поясе складчатые движения завершились в конце понта, после чего складчатый комплекс пояса бы пенепленизирован. Одновременно в региональных масштабах пенепленизировались также комплексы Антикавказского и Севанского поясов. Поверхность этого среднеплиоценового пенеплена (ныне деформированного) совпадает почти повсеместно с поверхностью вулканогенной толщи верхнего миоцена-понта. Глубина вреза после формирования этого пенеплена достигает 1200 м. В частности, такова глубина вреза в ущелье р. Аракс вдоль южного края Карсского плато, где пенеплен покрыт на больших пространствах долеритовыми базальтами акчагыла. Последние в ряде районов лежат на днищах ущелий, глубиной от 400 м до 1300 м (считая от поверхности пенеплена). Поднятие пояса в разных его частях происходило с различной скоростью и за все послепонтическое время достигало в области Араратской котловины величины порядка 2000 м (Карсское плато), а в области Айодзорского хребта порядка 3000 м (район г. Гоги).

В речных бассейнах Малого Кавказа широко развита терраса высотой 180—220 м, покрытая валунно-галечными отложениями. Последние в бассейне Аракса залегают на покровах долеритовых лав верхнего акчагыла. Возраст террасы по всем данным средневерхнеапшеронский. Из этого следует, что сооружение Малого Кавказа за все четвертичное время поднялось в среднем на величину не более 200 м. Из этого следует также, что оледенения четвертичного периода Малого Кавказа не могут связываться с новейшими поднятиями страны. Средняя скорость поднятия страны за все послемэотическое время (10 млн. лет) составляет 2 км, то есть 1 см за 50 лет. Точно такую же величину дает темп поднятия после-среднеапшеронского времени—200 м за 1 млн. лет, то есть 1 см за 50 лет.

6. Интрузивные и эффузивные образования приурочиваются, как правило, к полосе относительно больших отрицательных ано-

малый силы тяжести, занимающей пространство между Прикуринской и Приараксинской тектоническими зонами, характеризующимися относительными максимумами силы тяжести. С точки зрения теории фигуры Земли, в полосе больших отрицательных аномалий подошва коры должна являться более прогнутой, чем в зонах относительных максимумов. Отсюда следует, что при интерпретации магматических явлений в связи с тектоническими движениями ведущим критерием должно являться не положение тектонического рельефа поверхности коры, а таковое подошвы коры. Так например, Ахтинская тектоническая зона изобилует позднеэоценовыми гранитоидными интрузиями, хотя предшествующее геосинклинальное погружение ее было относительно небольшим. Обилие таких интрузий объясняется, очевидно, глубокой погруженностью подошвы коры в этой зоне.

7. По данным геофизических исследований последних лет земная кора в Армении, мощностью 50—54 км, состоит снизу вверх из пород габброидного состава мощностью 15 ± 2 км, пород гранитоидного состава мощностью 37 ± 2 км и залегает на массах ультрабазальтового состава, причем в гранитоидный слой включается также осадочно-вулканогенная покрывка, мощность которой колеблется в пределах от 0 до 10 км. Очаги всех землетрясений Армении, за исключением одного землетрясения в юго-восточной части Гегамского вулканического нагорья с глубиной очага 70—100 км, располагаются в интервалах 0—10 км, 23—37 км и 50—54 км.

Земная кора в Армении имеет глыбово-зональное строение, фиксированное регионально выдержанными глубинными разломами и глубинными флексурами, обуславливающими при двухосном сжатии области дифференциальные движения между отдельными глыбами и зонами, срывы сколового характера между ними и соответствующие упругие колебания в виде землетрясений, причем наиболее подвижной и напряженной является внутренняя Среднеараксинская дуга мегаантиклинория Малого Кавказа, где за последние 2000 лет разразилось около 20 разрушительных и катастрофических землетрясений.

Разрывные деформации, с которыми связаны землетрясения Армении, происходят на фоне общего дифференцированного поднятия страны, которое, как уже указывалось, за послемiocеновое время (10 млн. лет) составляет в суммарном выражении 2000 м, причем из этой величины на послесреднеапшеронское время

(1 млн. лет) приходится 200 м. Суммарный темп поднятия составляет 1 см за 50 лет.

Деформация оротектонического комплекса Малого Кавказа носит характер продольного изгиба, сопровождающегося разрывными нарушениями и совершающегося ныне при одновременном общем поднятии комплекса.

Переходящие по простиранию друг в друга зоны глубинных разломов и глубинных флексур на территории Армении намечаются грубо вдоль следующих линий:

а) Ламбалу—Довех—Котигюх—Паравакар по юго-западному краю Прикуринской тектонической зоны;

б) Ениел—Шахназар—Сарчапет —Леджан—Лорут—Башкенд между Алавердской и Присеванской тектоническими зонами;

в) Ленинакан—Кировакан—Севан—Сисиан—Шишкерт с ответвлением Севан—Басаргечар между Присеванской, Ахтинской и Кафанской тектоническими зонами;

г) Ани—Артик —Алапарс —Малишка—Азизбеков—Ордубад между Ахтинской и Ереванской тектоническими зонами;

д) Кармрашен — Воскеваз — Паракар — Ереван (Тазагюх) — Абовян—Двин—Веди—Арпа между Ереванской и Приараксинской тектоническими зонами;

е) Алашкерт—М. Арарат вдоль северного склона хр. Армянский пар между Приараксинской и Таврской тектоническими зонами.

Кроме них намечаются крупные синорогенные разрывы вдоль линий: Амасия—Катнахбюр—Пушкино—Шагали; Амасия—Дилижан—Красносельск; Анкаван—Ахта; Алагяз—Арзакан; Ноябрьян—Кямарлу.

Инструментально определенные очаги землетрясения все тяготеют к указанным линиям, прием, учитывая точность методики их определения (до ± 50 км), можно полагать, что все они связаны непосредственно с этими линиями разрывов и флексур.

В послесреднемиоценовое время диагонально к указанным тектоническим зонам и линиям разрывов в направлении Ахалкалаки—Ленинакан—Арагац—Гегамское нагорье—Горис с ответвлением от Арагаца к Карсскому плато возникает эпизивгеосинклинальная неовулканическая зона, отмеченная большими отрицательными аномалиями силы тяжести (до 140 миллигал). Юго-за-

паднее этой зоны располагается зона относительных максимумов (до—60 миллигал в редуции Буге) аномалий силы тяжести. Высокосейсмическая зона внутренней дуги Малого Кавказа приурочивается к границе названных аномальных зон, причем очаги наиболее сильных землетрясений локализуются в тех участках где древние линии разрывных нарушений скрещиваются с неовулканической зоной. На гравиметрической карте очаги землетрясений приурочиваются к участкам переходным от локальных полей с резко выраженными минимумами аномалий силы тяжести к полям с резко выраженными относительными максимумами аномалий силы тяжести.

Из указанных выше линий глубинных разломов Ани-Орду-бадская и Ереванская смыкаются на западе с указанной выше зоной сбросовых нарушений северной Анатолии, которая прослежена на 2000 км и отмечена многочисленными катастрофическими землетрясениями.

Микрогеологический анализ показывает, что наибольшие разрушения приходятся на те населенные пункты, которые располагались на новейших несцементированных озерно-речных и делювиально-пролювиальных отложениях и что сила землетрясений на коренных скальных породах Армении, вероятно, не превышала VI—VII баллов. Исходя из этого предлагается принять номинальную балльность для высокосейсмичной полосы Армении (Ахуряно-Араксинская полоса) VII, а для малосейсмичной северо-восточной полосы VI с последующим увеличением балльности на 1—2 единицы и более, в зависимости от устойчивости и несущей способности грунтов, залегающих на коренных отложениях.

8. Особенно тектонической деформации регионального комплекса Армении наилучшим образом объясняет контракционно-изостатическая теория, предполагающая латеральный изгиб коры под действием двойной силы с моментом, наложение на первичный прогиб коры прогибов и поднятий низших порядков и последующее выворачивание структурно-фациальных депрессионных зон при переходе материала коры в текучее состояние (региональный метаморфизм). При этом складчатость осадочной покрывки создается в результате латерального сжатия коры в период осадконакопления, а также последующей инверсии депрессионных зон, ввиду очевидной разницы между дугой и хордой этих зон.

Регионально выраженные явления гравитационного тектогенеза в Армении отсутствуют. Складчатые структуры третичного возраста поднялись выше уровня моря до 3000—4000 м примерно в том виде, в каком они рисуются в настоящее время.

Часть третья

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ

1. На территории Армении устанавливается девять циклов интрузивного магматизма, давших разнообразные породы от ультраосновных до ультракислых, с преобладанием пород ультраосновного, габбро—габбро-диоритового, гранодиоритового и щелочного (нефелиновые и щелочные сиениты) состава. Со всеми этими циклами связаны генетически того или иного масштаба проявления рудных минералов, образующих зачастую промышленно интересные скопления. Генетически они подразделяются на собственно-магматический и постмагматический (гидрогазотермальный) типы, а соответствующие рудные минералы представлены почти без исключения сульфидами (пирит, пирротин, халькопирит, молибденит, галенит, сфалерит, буланжерит, арсенопирит, реальгар, аурипигмент, никелин, пентландит, энаргит, киноварь и некоторые другие) и окислами (гематит, магнетит, хромит, пиролюзит, титаномагнетит, ильменит, шеелит и некоторые другие), включающими в виде изоморфных и других примесей ряд редких и рассеянных элементов (в сульфидах—рений, галлий, германий, индий, висмут, селен, теллур, золото, серебро, кадмий и др.), а также частично самородными элементами (олово, золото, медь, платина и некоторые другие).

Ввиду значительных эрозионных перерывов между дотретичными тектоническими этапами (геологическими формациями) сведения о металлогении древних интрузивных циклов являются крайне неполными—рудная минерализация, приурочивающаяся чаще к верхним приповерхностным горизонтам этажей была, очевидно, уничтожена эрозией и исчерпана последующими трансгрессиями. Несмотря на это, можно в общих чертах выделить внутри металлогенических эпох ряд менее продолжительных металлогенических этапов магматогенного рудообразования, соответствующих выделенным выше тектоническим этапам, геологическим формациям и магматическим циклам.

а) Эопалеозойский этап—минералы, хрома, кобальта, никеля в связи с ультраосновными интрузиями, медно-пирротиновая и контактово-метасоматическая, гематит-магнетитовая минерализация в связи с лейкократовыми гранитами.

б) Среднепалеозойский этап — шеелит, монацит, самородное золото, гематит, халькопирит, галенит и сфалерит в связи с герцинскими гранитоидными интрузиями Мисханского хребта, фосфориты в генетической связи с верхнедевонским вулканизмом.

в) Пермь-триасовый этап—магнетит-апатитовые руды в гибридных породах контакта сиенито-диоритовой интрузии и вулканогенных пород девона Мегринского хребта, титаномагнетитовые минералы в габброидных фациях интрузии сиенито-диоритов того же хребта.

г) Нижне-среднеюрский этап—галенит—сфалеритовые и, возможно, колчеданно-полиметаллические руды в Алавердской и Кафанской тектонических зонах. Единственное точное указание об этой эпохе дает находка галек и валунов кварца с галенитом и сфалеритом в базальных конгломератах келловей-оксфорда окрестностей Армутлинского колчеданно-полиметаллического месторождения и частично наличие в кровле Кафанского колчеданно-полиметаллического месторождения галек гидротермально измененных пород и вторичных кварцитов в базальном конгломерате верхнего оксфорда, залегающем над рудовмещающими породами нижней и средней юры.

д) Верхнеюрский—нижнемеловой этап—гематит-магнетитовые руды в генетической связи с Кохбской интрузией трондъемитов; некоторые редкие и рассеянные элементы в жильных дериватах этой интрузии. Возможно с указанной интрузией генетически связано также медно-молибденовое оруденение Алавердского района (Техутское месторождение).

е) Верхнемеловой—палеоценовый этап—минералы хрома, никеля, кобальта и самородное золото в ультраосновных породах Присеванского и частично Приараксинского поясов, пиролюзит в коньяк-сантонских вулканогенно-осадочных отложениях в генетической связи с эффузивным вулканизмом.

ж) Нижне-среднетретичный этап—является главнейшей продуктивной металлогенической эпохой. С ультраосновными интрузиями связано оруденение хрома, никеля, кобальта и, частично, золота; с гранитоидными интрузиями связаны молибден, медь,

свинец, цинк, кадмий, сурьма, серный колчедан, железо, серебро, золото, висмут, теллур, олово, вольфрам, мышьяк, рений, селен, галлий, германий, индий, бериллий, ртуть, церий, лантан, марганец; с щелочными интрузиями ванадий, цирконий и др. Вероятно, все промышленные сульфидные руды страны связаны с этой эпохой. Возраст гранитоидных и щелочных интрузий, с которыми генетически связано оруденение — позднеэоценовый — предолигоценый.

з) Верхнемиоценовый-среднеплиоценовый этап — незначительные проявления молибденита, галенита, сфалерита, ванадий содержащего титано-магнетита, пирита, некоторых других рудных оксидных минералов, связанных генетически с субвулканическими интрузиями Араксинского пояса. Возможно, с этой эпохой связаны также магнетит-апатитовые руды Капутанского месторождения.

и) Верхнеплиоценовый-антропогеновый этап — скопления серного колчедана в генетической связи с пластовыми интрузиями долеритовых габбро-базальтов акчагыла.

2. Постмагматические рудные месторождения Армении приурочены, как правило, к тем участкам структурно-фациальных депрессионных зон, которые при инверсии геосинклинали превратились в антиклинории и были инъецированы гранитоидной магмой, причем относительно высокотемпературные рудные образования локализуются во внутренних высоко приподнятых частях антиклинориев (брахиантиклинориев), а относительно низкотемпературные — к крыльям и периклинальным частям антиклинориев. Таковы Алавердский, Базумский, Шагалинский, Армутлинский, Шамшадинский, Памбакский, Шахдагский, Айоцдзорский и Зангезурский рудные районы. Сегменты структурно-фациальных депрессионных зон, оставшиеся при инверсии необращенными, то есть сохранившие доинверсионные черты своих региональных структур, скольнибудь больших концентраций руд постмагматического генезиса не содержат. Равным образом таких концентраций руд не содержат обращенные антиклинории, лишенные инъекций гранитоидных расплавов.

3. Основной металлоносной областью Армении является эвгеосинклинальный ее пояс (в составе Алавердской, Присеванской, Кафанской и Ахтинской тектонических зон), который может рассматриваться как единая металлогеническая провинция, характеризующаяся повсеместным распространением пирита, халькопирита

та, галенита, сфалерита, молибденита, гематита и редких и рассеянных элементов, связанных генетически с гранитоидными интрузиями. В этой провинции для первых трех зон характерно широкое развитие руд колчеданно-полиметаллической формации, локально связанных преимущественно с кислыми эффузивами и преобладание в последней Ахтинской (Мисхано-Зангезурской) зоне руд медно-молибденовой формации, локально связанных преимущественно с кислыми интрузивными породами.

Указанная металлогеническая провинция характеризуется повсеместным развитием в сульфидных месторождениях меди, молибдена, свинца, цинка, золота, серебра, висмута, селена, теллура и галлия, а также железа (в пирите). Остальные металлы имеют спорадическую встречаемость.

Дальнейшие поисково-разведочные работы на колчеданно-полиметаллические руды должны быть направлены в первую очередь на фланги и частично глубокие горизонты известных месторождений, главным образом в пределах спилитово-кератофировых толщ, на изучение бурением и горными выработками гидротермально измененных спилитово-кератофировых толщ в пределах антиклинальных структур и в зонах катаклазированных пород. Применительно к обычным свинцово-цинковым полиметаллическим рудам эти работы должны быть сосредоточены на пластообразном и прожилково-вкрапленном типах месторождений.

Поисково-разведочные работы на руды медно-молибденовой формации должны направляться на глубокие горизонты и частично фланги известных месторождений; в новых районах они должны концентрироваться в пределах относительно крупных гранитоидных массивов—преимущественно порфировидных гранодиоритов и их контактовых ореолов, особенно в гидротермально измененных катаклазированных зонах этих интрузий и на тех участках, где к таким зонам тяготеют малые интрузии гранодиорит-порфиров и аплитовидных гранитов.

Поисково-разведочные работы на золото должны сводиться к прослеживанию по простираанию и падению гидротермально измененных окварцованных зон (местами штокверкового типа), а также к изучению наносов в бассейнах рек, дренирующих районы коренных месторождений.

В отношении железных руд основной интерес представляют контактовые ореолы гранитоидных интрузий, для которых вмеща-

ющими являются карбонатные или известковистые вулканогенные породы и некоторые жилы и жильные зоны.

Поисково-разведочные работы на хром, никель, кобальт, асбест, магнезит, связанные с ультраосновными интрузиями, должны продолжаться в Севано-Амасийском поясе. Учитывая отрицательный опыт прошлых работ в отношении хромита, основное внимание должно обращаться на вкрапленный тип оруденения, а в отношении никеля и кобальта на листвениты.

Редкие, рассеянные, малые и редкоземельные элементы должны изучаться в связи с ведущими колчеданной, полиметаллической, медно-молибденовой и золоторудной формациями руд и комплексами щелочных интрузий и жильных фаций кислых интрузий, тяготеющих к щелочным комплексам.

Часть четвертая

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Подземные воды Армении в главной своей массе связаны с плиоценовым тектоническим этажом, сложенным трещиноватыми и ошлакованными лавами, озерно-речными отложениями, травертинами и элювиально-делювиально-пролювиальными наносами, вмещающими около 95% запасов подземных вод страны (от общего количества 100.000 л/сек.). Остальное количество подземных вод связано преимущественно с доплиоценовыми карбонатными отложениями и с зонами разрывных нарушений и катаклазированных пород.

Указанные воды циркулируют в основном в зоне свободного водообмена и по условиям залегания подразделяются на четыре типа:

- а) воды поровых наносных отложений, частью напорные,
- б) трещинно-пустотные воды, частью напорные подлазовые, внутрилазовые, трещинно-карстовые и трещинные,
- в) трещинно-поровые пластовые напорные воды (воды озерных артезианских бассейнов и внутриформационных залежей трещиноватых пород),
- г) трещинно-жильные воды безнапорные, слабонапорные или газонапорные. По примерным подсчетам в общем балансе запасов подземных вод доля первого типа составляет около 7%, второго 77%, третьего 13%, четвертого 3%.

В гидрохимическом отношении Армения представляет более или менее единую провинцию, характеризующуюся в целом водами гидрокарбонатно-натриевого типа (по классификации В. А. Сулина) со значительным содержанием в ряде районов свободного углекислого газа. При этом эвгеосинклинальная область складчатого комплекса страны характеризуется собственно гидрокарбонатно-натриевыми водами, а миогеосинклинальная область, кроме преобладающих гидрокарбонатно-натриевых вод включает одновременно значительное количество сульфатно-натриевых и хлормagneзиевых вод и в крайне ограниченных количествах хлоркальциевые воды.

Минеральные воды страны относятся в целом тоже к гидрокарбонатно-натриевому типу. Среди них выделяются близкие аналоги или эквиваленты вод известных курортов Карлови Вари (Джермук и Гри-дзор), Боржоми (Дилижан), Ессентуки (Анкаван), Кисловодск (Арагац), Цхалтубо (Арарат и Фиолетово), Киссингена, Висбадена и Наугейма (Арзни), Зельтера и Ройи (Гюмуш), а также вод нефтяных провинций Северного Кавказа, Эмбы и другие (воды южной части Лецинаканской котловины). Среди всех этих вод различаются индифферентные, сернистые, железистые, углекислые, щелочные, известковые и соленые воды с радоновыми разновидностями. Коренные струи их связаны с разрывными нарушениями того или иного масштаба.

Главным газовым минерализатором минеральных вод Армении является углекислый газ глубинного происхождения, поступающий из зон разрывных нарушений. Предположение о связи углекислого газа с корнями четвертичных вулканов противоречит многочисленным фактам нахождения углекислых высокоминерализованных вод в областях, где проявления новейшего вулканизма отсутствуют.

В понимании автора сочетание в некоторых районах новейших вулканических очагов и выходов углекислых вод определяется не генетической их связью, а приуроченностью тех и других к единым системам разрывных нарушений коры, особенно интенсивно проявленных в зонах новейших интенсивных тектонических движений, что подтверждается также тесной территориальной связью вулканических очагов, углекислых источников и очаговых районов землетрясений. По всей вероятности, глубинный углекислый газ образовался при региональном метаморфизме известковых минера-

лов горных пород и магматической деятельности в стадии геосинклинального развития страны. Последующая концентрация этого газа имела место в зонах обновленных и новейших разрывных нарушений. Равным образом солевой состав минеральных вод, так же как и пресных вод, формируется главным образом за счет тех пород, в которых они циркулируют, причем появление в недрах большого количества первичной углекислоты в водной среде верхних горизонтов коры резко усиливает протекающие здесь процессы химического выветривания породообразующих минералов с массовым распадом полевых шпатов, цветных минералов с выделением из них поташа, соды, лимонита, растворимых бикарбонатов кальция, магния, железа, глинистых и хлоритовых минералов.

Основные запасы минеральных вод связаны с зонами разрывных нарушений и катаклазированных пород и с артезианскими бассейнами, а запасы пресных вод—с лавовыми потоками и артезианскими бассейнами. Важнейшей народнохозяйственной проблемой водоснабжения республики является перехват на высоких отметках лавовых вод и рациональное освоение артезианских вод, а для целей здравоохранения—освоение в широких масштабах минеральных вод Анкавана, Арарата, Кечута и выявление бальнеологически ценных сернистых вод.

Происхождение термальных вод, достигающих местами температуры 65°C (Джермук) ставится в связь с теплом глубинного углекислого газа, а напорность минеральных вод объясняется в большинстве случаев (вне артезианских бассейнов) наличием в них большого количества углекислого газа. Самоизлив этих вод происходит по принципу газлифта.

Возраст подавляющего большинства пресных и минеральных вод плиоплейстоценовый и голоценовый.

Основными задачами использования подземных вод Армении является перехват подлавовых и внутрилавовых вод на высоких гипсометрических отметках, каптаж наносных вод в высокогорных районах, рациональное размещение эксплуатационных скважин в артезианских бассейнах, расширение масштабов розлива различных минеральных вод и сети здравниц, создаваемых на их базе, борьба с имеющими место большими потерями минеральных и пресных вод из фонтанирующих скважин.

Как уже указывалось, представленная работа обобщает результаты исследования трех поколений геологов, в том числе ре-

зультаты пятнадцатилетних исследований автора, касающихся различных вопросов региональной и прикладной геологии страны. В этом отношении предлагаемая «Региональная геология Армении» и приложенная к ней «Геологическая карта Армении масштаба 1:200.000» должны рассматриваться в известном смысле как продукт коллективного труда. Особо следует подчеркнуть значение работ К. Н. Паффенгольца, В. Г. Грушевого, В. Н. Котляра, А. Л. Додина, А. Н. Соловкина, А. П. Демехина, И. В. Барканова, А. В. Кржечковского, В. П. Ренгартена, В. Ф. Пчелинцева, П. Боннэ, Б. Ф. Мефферта, П. И. Лебедева, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, А. С. Гинсберга, В. В. Богачева, И. Г. Магакьяна, С. А. Мовсисяна, С. С. Мкртчяна, Л. А. Варданянца, А. Н. Заварицкого, А. А. Габриеляна, Р. А. Аракеляна, В. Л. Егояна, А. А. Атабекияна, Г. П. Багдасаряна, Ш. А. Азизбекова, В. Е. Хаина, Л. Н. Леонтьева, Е. Е. Милановского, Ю. А. Арапова, А. И. Адамяна, Т. Ш. Татевосяна, С. И. Баласанияна, Б. С. Вартапетяна, В. В. Белоусова, М. В. Гзовского, М. П. Бархатовой, Г. М. Акопяна, П. Л. Елремяна, С. А. Абовяна, П. Ф. Сопко, внесших крупный вклад в дело изучения геологического строения страны и ее минеральных ресурсов. Большую роль сыграли в этом отношении также исследования геофизиков—А. Т. Донабедова, Э. Б. Аджимамудова, П. И. Дунаева, Н. В. Мониной, Ш. С. Оганесяна, Ц. Г. Акопяна, А. Г. Тархова, Г. М. Ванцяна, Е. И. Бюсса, Е. А. Розовой и Н. К. Карапетян.

Наиболее существенным в исследовании автора является следующее:

1. Для территории Армении впервые по палеонтологическим данным доказано существование плинбахского, тоарского, ааленского, келловейского, оксфордского, кимериджского и мэотического ярусов.

2. Палеонтологическими или стратиграфическими данными обосновываются:

верхнебайосский возраст обширного маркирующего покрова кварцевых плагиопорфиров Малого Кавказа;

келловейский возраст песчано-глинистой толщи и кимериджский возраст вулканогенных отложений в бассейнах р. р. Дебед, Агстев, Ахум, Тавуш и Вохчи, относившихся к средней юре и нижнему мелу;

верхнемеловой возраст рифовых известняков бассейна р. Чатма, относившихся к триасу;

верхнемеловой возраст порфиров бассейна р. Веди, относившихся к юре;

мезозойский возраст метаморфического комплекса Базумского хребта, относившихся к кембрию-докембрию;

нижнеюрский возраст порфиров толщи Капутджухского хребта, относившейся к эоцену;

олигоценовый возраст песчано-глинистой толщи Амасийского района, относившейся к турону;

наличие батского яруса в юго-западной части Армении (в Айюцдзоре);

валанжин-готеривский возраст вулканогенной толщи восточного Зангезура, залегающий между титонем и барремом, относившейся к средней юре;

принадлежность к датскому ярусу флишеидных отложений верхов мела в бассейнах р. р. Агстев, Гарни, Чатма и Веди, принадлежность низов эоценовой вулканогенной толщи к лютетскому ярусу;

верхнемиоценовый-понтический возраст вулканогенной толщи центральной и юго-западной частей Малого Кавказа, относившейся к олигоцену и среднему-верхнему плиоцену;

акчагыльский возраст горисской вулканогенной толщи и покровов долеритовых лав центральной части Малого Кавказа (в том числе лав бассейнов р. р. Ахурян, Дебед и Машавера), относившихся попеременно к олигоцену, миоцену и антропогену;

миндель-миндель-рисский возраст озерных отложений Араратской котловины и Егвартско-Канакерского плато, относившихся к вюрму;

послерисский возраст большинства покровов игнимбритовых туфов области г. Арагац (по находкам остатков ископаемого человека).

3. Доказан послеюрский—доэоценовый возраст альбитофировых интрузий Алавердского рудного района и гранодиоритов Кохб-Чочканской интрузии, лютет-оверзский возраст многочисленных габбро-диоритовых и габбро-порфировых пластовых интрузий, размещенных в эоценовых отложениях по всей территории Армении, лютет-оверзский возраст гранитоидных интрузий Базумского и Геджалинского хребтов, турон-коньякский возраст габбро-периодитовых интрузий Базумского и Ширакского хребтов, предюрский возраст сиенито-диоритовой интрузии Мегринского хребта,

аргументирован байос-батский возраст Бердской интрузии плагиогранитов, верхнемеловой возраст пластовых интрузий Прикуринской тектонической зоны, карбоновый возраст интрузий микроклиновых гранитов и кварцевых диоритов, размещенных в эопалеозойской метаморфической толще, понтический возраст малых интрузий, размещенных в вулканогенной толще верхнего миоцена-понта, верхнемиоценовый возраст пластовых и малых интрузий Приереванского района, позднеэоценовый возраст подавляющего большинства промышленно рудоносных гранитоидных интрузий в Ахтинской, Кафанской, Присеванской и Алавердской тектонических зонах.

4. Доказан послемайкопский-доверхнеплиоценовый возраст главнейших форм рельефа страны, в том числе речных ущелий, глубиной до 1400—1500 м, относившихся большинством исследователей к четвертичному времени.

5. Разработана детальная схема тектонической зональности, контролирующая фации, мощности, формы тектоники, магматические и сейсмические проявления, причем взамен выделявшихся ранее 3—4 зон выделяется 7 структурно-фациальных зон шириной 30—35 км каждая. Существенным является выделение миогеосинклинальной и эвгеосинклинальной областей, противопоставляющихся на протяжении всего палеозоя, мезозоя и кайнозоя до майкопского века включительно, а также выделение зон разломов и флексур глубокого заложения, являющихся границами тектонических зон.

6. Разработана схема вертикальной тектонической зональности с выделением 10 тектонических этажей, которые отделены друг от друга крупными региональными несогласиями и в литофациальном отношении обособливаются в самостоятельные геологические формации.

7. В Араксинском оротектоническом поясе установлены две субпараллельные линии глубинных разломов и флексур, которые на западе смыкаются с североанатолийской сбросовой линией и контролируют очаги разрушительных землетрясений.

8. Установлена приуроченность главнейших массовых проявлений интрузивного и эффузивного магматизма к внутренней области Малого Кавказа, характеризующейся большими отрицательными аномалиями силы тяжести. Выделены интрузии синорогенные и синэпейрогенные и выдвинут тезис, что магматизм приурочивается к тем областям, где подошва коры опущена глубоко.

9. Доказывается переход по простирацию Севанского оротектонического пояса в систему Эльбурса, Араксинского пояса в зону южных Анатолид и в южную зону Эльбурса; Антикавказский пояс рассматривается как краевая брахигеосинклиналь, а зона неогеновой складчатости Куринской депрессии вместе с зоной Триалетской системы как продолжение зоны Понтид в Анатолии.

10. Устанавливается приуроченность магматических и постмагматических рудных формаций почти всецело к эвгеосинклинальной области страны, рассматриваемой как единая металлогеническая провинция. Отдельные промышленно интересные рудные районы на фоне эвгеосинклинали представляют в тектоническом отношении обращенные синклинии, инъецированные гранитсидной магмой, причем высокотемпературные руды приурочиваются, как правило, к ядерным частям антиклинорий (брахиантиклинорий), а относительно низкотемпературные — к крыльям и периклинальным их частям. Доказывается, что основной промышленно продуктивной металлогенической эпохой является позднеэоценовая эпоха, с которой связаны медно-молибденовые, колчеданные и полиметаллические руды страны. Дается ряд рекомендаций, о направлении дальнейших поисково-разведочных работ на рудные и нерудные ископаемые.

11. Составлена сводная геологическая карта республики в масштабе 1:200.000 и тектоническая карта в масштабе 1:500.000, отражающие приведенные выше новые данные по стратиграфии, тектонике и магматизму, а также новые данные ряда других исследователей (П. Л. Епремяна, Г. М. Акопяна, К. А. Мкртчяна, Ц. А. Айвазяна, В. М. Амаряна, Р. А. Аракеляна, А. Т. Вегуни и др.), не вошедшие в ранние карты того же характера. Карта эта для значительной части территории республики составлена на основе собственных съемок автора.

12. На основе геологического материала Армении высказываются некоторые соображения по сравнительной тектонике, представляющие общий интерес.

Указанные выше новые данные с той или иной детальностью освещены в 40 опубликованных и 20 рукописных работах автора, относящихся ко времени с 1945 по 1957 гг.

Несмотря на значительные достижения в деле геологической изученности страны, целый ряд вопросов остается пока открытым

или недостаточно изученным. Наиболее актуальными представляются следующие задачи:

1. Определение радиофизическими методами возраста пород метаморфического субстрата, интрузивных пород и немых лавовых толщ.

2. Систематическое изучение литологии отложений по отдельным стратиграфическим подразделениям и составление карт фаций и мощностей в масштабе 1:500.000.

3. Решение проблемы палеоцена—нижнего эоцена, границы перми и триаса, дальнейшее обоснование возраста гипсоносно-соленосной формации Араксинского пояса, сланценосных отложений Севанского пояса, доломитов средней части разреза триаса, поддевонской сланцевой толщи, относимой к верхнему силуру и карбонатно-сланцевой толщии Базумского хребта.

4. Дальнейшее исследование генетических связей рудных месторождений с интрузивными породами.

5. Составление палеогеографических карт и прогнозных карт по отдельным промышленно интересным элементам в масштабе 1:200.000 и крупнее, в том числе прогнозных карт по редким, рассеянными и малым элементам.

6. Составление структурных карт рудных районов в масштабах 1:25000 и 1:10000 с использованием материалов аэросъемок.

7. Составление карт подземных и минеральных вод, четвертичных отложений и грунтов в масштабе 1:200.000.

8. Составление геологической карты страны по отдельным планшетам в масштабе 1:50.000 на основе имеющихся материалов и дополнительных полевых исследований с предварительной разработкой унифицированной легенды.

9. Составление карты гравитационных аномалий страны в масштабе 1:200.000.

Необходимо отметить, что в Армении за годы Советской власти вырос большой коллектив квалифицированных геологов и геофизиков, которые успешно решают поставленные перед ними ответственные задачи по изучению геологического строения республики и расширению минерально-сырьевой базы промышленности. При умелой организации труда, рациональном использовании средств и кадров, указанные выше задачи могут быть решены за несколько лет.

СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ АРМЯНСКОЙ ССР

Масштаб 1:1500000

Составил А.Т. АСЛАНЯН



Автор надеется, что предлагаемая сводка и приложенная к ней геологическая карта, обобщающие и развивающие основные результаты исследований предыдущих поколений геологов принесут в решении поставленных задач определенную пользу. Вместе с этим автор считает, что эта сводка не является чем то незыблемым и бесспорным. Все правильное и рациональное в ней будет, естественно, поддержано и развито, а неправильное отвергнуто и заменено новым.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕФЕРИРУЕМОЙ РАБОТЫ ИЗЛОЖЕНЫ
В СЛЕДУЮЩИХ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТАХ АВТОРА:

1. Иджеванское месторождение кварцитов. Изв. АН Арм. ССР № 4, 1945, Ереван.
2. К стратиграфии и структуре меловых отложений Иджеванского района Арм. ССР. Изв. АН Арм. ССР, сер. естеств. наук № 2, 1946, Ереван.
3. Новые данные по стратиграфии и тектонике Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, сер. естеств. наук, № 10, 1946, Ереван.
4. О зависимости между коэффициентом фильтрации и высотой капиллярного поднятия почво-грунтов. Изв. АН Арм. ССР, сер. естеств. наук № 10, 1946, Ереван.
5. О возрасте и генезисе метаморфических сланцев северного склона Миапортского (Мургузского) хребта: Изв. АН Арм. ССР, № 8, 1947, Ереван.
6. К вопросу о происхождении озера Севан. Изв. АН Арм. ССР № 8, 1947, Ереван.
7. Две формулы для определения мощности и глубины залегания пласта (свиты). Изв. АН Арм. ССР, том. I. № 1, 1948, Ереван.
8. Новые данные по стратиграфии юрских отложений северной Армении: Докл. АН СССР, том IX, № 7, 1948, Москва.
9. О возрасте эффузивных кварцевых порфиров Малого Кавказа. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 5, 1949, Москва.
10. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1949, Ереван.
11. О возрасте вулканогенной толщи центральной части Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геолог. № 6, 1949, Москва.
12. К истории происхождения Араратской котловины. ДАН Арм. ССР, т. XI, № 1, 1949, Ереван.
13. О возрасте Алавердской туфопорфировой толщи и Локского гранитного массива. Докл. АН Арм. ССР, сер. геолог. т. XI, № 4, 1950, Ереван.
14. Новые данные по неогеновой тектонике Малого Кавказа (Армении). ДАН Арм. ССР, т. XII, № 2, 1950, Ереван.
15. Стратиграфия вулканогенных пород Приереванского района (Арм. ССР). ДАН Арм. ССР, т. XI, № 5, 1950, Ереван.

16. О происхождении массива горы Арагац. ДАН, Арм. ССР, т. XII, № 4, 1950, Ереван.
17. О механизме деформации земной коры. ДАН Арм. ССР, т. XII, № 5, 1950, Ереван.
18. Некоторые вопросы тектонической деформации Земли. Изв. АН Арм. ССР, т. IV, № 3, 1951, Ереван.
19. О природе вулканических явлений. ДАН Арм. ССР, т. XIII, № 5, 1951, Ереван.
20. Энергетический баланс Земли и контракционный механизм. ДАН Арм. ССР, т. XIV, № 5, 1951, Ереван.
21. О механизме геосинклинальной складчатости. Изв. АН Арм. ССР, т. V, № 4, 1952, Ереван.
22. Основные черты послемииоценовой истории тектонического развития Армении. Сборник аннотаций докладов III научн. тех. конференции проф. препода. состава ВУЗ-ов Закавказья, 1952, Ереван.
23. Соавтор Баян С. П. Следы древнечетвертичного оледенения в Армении. Бюллетень. М—о-ва исп. природы, отд. геологии т. XXVIII (6), 1953, Москва.
24. Связь вулканической деятельности с деформациями земной коры. ДАН Арм. ССР т. XVIII, № 1, 1954, Ереван.
25. Связь сульфидного оруденения с кератофирами в Армении. Материалы Закавказской металлогенетической конференции, 1954, Ереван.
26. Основные черты послемииоценовой истории тектонического развития Армении. Сб. научных трудов Ереванского Полит. института № 8, 1954, Ереван.
27. Новые данные о верхнемииоценовом возрасте вулканогенной толщи Центральной части Малого Кавказа. Изв. АН Арм. ССР, т. VIII, № 6, 1955, Ереван.
28. О глубине формирования интрузивных комплексов Армении. Сб. научных трудов Ереванского Полит. института вып. 2, № 11, 1955, Ереван.
29. Горообразование закономерный процесс изменения лика Земли. Сб. Научных трудов Ереванского Политехнического института, вып. 2, № 11, 1955, Ереван.
30. О происхождении структурной складчатости. Сб. научных трудов Ереван, полит. тех. институт, вып. 2, № 11, 1955, Ереван.
31. Глубинный разлом у г. Еревана. Сборник аннотаций докладов VI научн. техн. конф. Профес. преподават. состава ВТУЗ-ов Закавказья. Изд. Ер. Универ. 1955, Ереван.
32. Исследование по теории тектонической деформации Земли. Изд. АН Арм. ССР, 1955, Ереван.
33. О центрах извержений новейших туфов Армянского нагорья. Сборник научных трудов Ереванского Политехического института № 13, 1956, Ереван.
34. Соавтор Ширинян К. Г. Совершенная столбчатая отдельность в покровах вулканических туфов Армении в связи с их происхождением (Макарашен—Гайдарлинское м-ние). Сборник научных трудов Ереванского Политехнического института № 13, 1956, Ереван.
35. Об открытии нижнего палеолита в Ленинканской котловине и его геоло-

гическом значении. «Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР, 1956, Ереван.

36. Связь неотектоники, новейшего вулканизма, сейсмичности и гравитационного поля Армении. Тезисы докладов на Всесоюзн. Межведомственном совещании по изучению четвертичного периода, 1957, Москва.
37. Основные черты сейсмотектоники Армении. Тезисы докладов на совещании по сейсмическому районированию Кавказа, 1957, Баку.
38. Рудные формации Армянской ССР в их связи с магматизмом, стратиграфией и тектоникой (в печати), 1957, Ереван.
39. Соавторы А. Т. Вегуни и Э. Г. Малхасян. Миоплиоценовые экструзии Арм. ССР, (в печати). Изв. АН Арм. ССР, 1957.
40. Тектонические проблемы металлогении Армении (в печати). Изв. АН Арм. ССР, № 4—5, 1957, Ереван.



