

ՀՄՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

**ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**  
**НАУКИ О ЗЕМЛЕ**  
**EARTH SCIENCES**



Журнал основан в 1943 г., выходит 6 раз в год  
на русском и армянском языках

#### ԽՄՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒՆԵԴԻՍ

ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Տ. Ասլանյան (պատասխանատու խմբագիր),  
տեխն. գիտ. թեկն. Ս. Վ. Բաղալյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան,  
երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Կ. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ.  
Ա. Հ. Գաբրիելյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Է. Խ. Գուլյան, երկրա-հանք. գիտ.  
թեկն. Խ. Տ. Միրիջանյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Կ. Գ. Շիրինյան, Է. Ա. Ռոստոմովա  
(պատասխանատու քարտուղար), երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Ա. Ա. Զա-  
րամազյան (պատասխանատու խմբագրի տեղակալ):

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Член-корр. АН Арм. ССР А. Т. Асланян (ответственный редактор),  
член-корр. АН Арм. ССР А. Б. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. П. Баг-  
дасарян, канд. техн. наук С. В. Бадалян, академик АН Арм. ССР А. А.  
Габриелян, канд. геол.-мин. наук Э. Х. Гулян, канд. геол.-мин. наук  
Р. Т. Мириджанян, Э. С. Ростомова (ответственный секретарь), канд.  
геол.-мин. наук А. С. Фарамазян (заместитель ответственного редактора),  
канд. геол.-мин. наук К. Г. Ширинян.

Խմբագրութեան հասցեն՝ 375019, Երևան 19, Բարեկամութեան 24 ա.

Адрес редакции: 375019, Ереван 19, Барекамутян, 24а

---

© Издательство АН Арм. ССР  
Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1981

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Ա. Հ. Գաբրիելյան. Երկրաբանական գիտությունների զարգացումը Հայաստանում 60 տարում . . . . .	3
Ս. Տ. Ասլանյան. Տավրոս-Կովկասյան օրոգենի երկրաբանական կառուցվածքի և տեկտոնական զարգացման հիմնական դժերը . . . . .	23
Է. Խ. Ղուլյան. Հայկական ՍՍՀ տուրմալինային գրանիտների պետրո-երկրաքիմիական միջանկյալ առանձնահատկությունները . . . . .	33

Հ Ա Մ Ա Ի Ո Տ Հ Ա Ղ Ո Ր Դ Ո Ւ Մ Ն Ե Ր

Ռ. Տ. Միրիչանյան. Արփա-Սևան ջրատարի № 4 հորանի տեղամասի գեոթերմիկ պայմանները . . . . .	41
Ի. Ա. Շիրոկով, Կ. Մ. Անոսիևա, Թ. Ա. Սիրունյան. Աղի գործող հանքահորի տեխնոգեն գործոնները և նրանց ազդեցությունը երկրակեղևի թերությունների շափման վրա . . . . .	45
Ռ. Հ. Ամասյան, Հ. Գ. Համբարձումյան. Գրունտներում սեյսմիկ երևույթների մոդելավորման հավանական շափանիշները . . . . .	50
Ն. Բ. Սլավինա, Ա. Խ. Բալբախյան, Մ. Բ. Մկրտչյան. Մակերևսային հողոգրաֆների օգտագործումը Հայկական լեռնաշխարհի երկրաշարժերի էպիկենտրոնների պարամետրերը ճշտելու համար . . . . .	56
Ա. Ե. Քոչարյան. Բարելավել հայկական երկրաբանական տերմինաբանությունը . . . . .	62
Գ. Ա. Խաչատրյան. Հորատման սանդղակի ճշտման անհրաժեշտությունը . . . . .	66

Գ Ր Ա Խ Ո Ս Ա Կ Ա Ն Ն Ե Ր

Ա. Ի. Կարապետյան. Հանքային դաշտերի և հանքավայրերի երկրաբանական ստրուկտուրաներին նվիրված նոր դասագրքի վերաբերյալ . . . . .	74
---	----

Գ Ի Տ Ա Կ Ա Ն Ք Ր Ո Ն Ի Կ Ա

Ջ. Մ. Առուստամովա, Գ. Ռ. Նազարեթյան. Անդրկովկասի բնության ոեկրեացիայի և պահպանության աշխարհագրական խնդիրներին նվիրված կոնֆերանս . . . . .	73
---	----



СОДЕРЖАНИЕ

- А. А. Габриелян.* Развитие геологических наук в Армянской ССР за 60 лет 3  
*А. Т. Асланян.* Основные черты геологического строения и тектонического развития Тавро-Кавказского орогена . . . . . 23  
*Э. Х. Гулян.* Некоторые петро-геохимические особенности турмалиновых гранитов Армянской ССР . . . . . 33

Краткие сообщения

- Р. Т. Мириджанян.* Геотермические условия участка шахты № 4 тоннеля Арпа-Севан . . . . . 41  
*И. А. Широков, К. М. Анохина, Т. А. Сирунян.* Техногенные факторы в действующей соляной шахте и их влияние на измерения наклонов земной коры . . . . . 45  
*Р. О. Амасян, Г. Г. Амбарцумян.* Вероятностные критерии моделирования сейсмических процессов в грунтах . . . . . 50  
*Л. Б. Славина, А. Х. Баграмян, М. Б. Мкртчян.* Применение площадного годографа для уточнения параметров эллипсов землетрясений Армянского нагорья . . . . . 56  
*А. Е. Кочарян.* Улучшить армянскую геологическую терминологию . . . . . 62  
*Г. А. Хачатрян.* Необходимость корректировки шкалы буримости . . . . . 66

Рецензии

- А. И. Карапетян.* О новом учебнике по геологическим структурам рудных полей и месторождений . . . . . 74

Научная хроника

- Дж. М. Арустамова, Д. Р. Назаретян.* Конференция по географическим проблемам рекреации и охраны природы Закавказья . . . . . 78

УДК: 55(479.25)

А. А. ГАБРИЕЛЯН

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК В АРМЯНСКОЙ  
ССР ЗА 60 ЛЕТ<sup>1</sup>

В статье в краткой форме излагаются основные достижения геологических и геофизических наук в Армянской ССР за 60 лет. Дана общая характеристика научных результатов исследований в области палеонтологии, стратиграфии и литологии, тектоники, магматической геологии и геологии месторождений полезных ископаемых, геофизики, гидрогеологии и инженерной геологии, указаны спорные и нерешенные вопросы и намечены задачи дальнейших исследований.

Советский Союз—самая обширная, в геологическом отношении сложно построенная и, следовательно, интересная страна в мире. На ее территории обнажаются отложения всех геологических систем криптозоя и фанерозоя, развиты складчатые структуры, сформировавшиеся в результате проявления движений кольского, беломорского, карельского, байкальского, каледонского, варисского, киммерийского и альпийского периодов тектогенеза.

Исключительно разнообразным составом характеризуются магматические породы. Здесь встречаются все известные чаш разновидности пород (от мантийных ультрабазитов до юrogenных палингенных гранитоидов) и связанные с ними месторождения и проявления эндогенных руд. Поэтому не случайно, что если раньше все научные теории и гипотезы, касающиеся строения и развития земной коры, основывались главным образом на материалах к этому времени хорошо изученной территории Западной Европы, то теперь картина резко изменилась. Без глубокого научного анализа богатого и разнообразного материала по геологии СССР ни один исследователь не сможет высказать своего мнения по кардинальным вопросам геологии.

За прошедшие 60 лет, в результате творческой работы геологов и геофизиков, достигнуты огромные успехи в изучении недр нашей страны. Неоспоримым доказательством этого является тот факт, что Советский Союз ныне считается единственной страной в мире, которая обеспечена почти всеми важнейшими видами полезных ископаемых. Она дает четверть мировой добычи минерального сырья и по запасам ряда важнейших полезных ископаемых занимает первое, или одно из первых мест в мире.

Но эти практические успехи не могли бы иметь места без прогресса теоретических знаний в области геологии, геофизики, геохимии. Ныне

<sup>1</sup> Доклад на научной сессии Отделения наук о Земле АН Армянской ССР, 5/X—1982 г.

вся территория СССР закартирована 1 : 200000 масштабом, а в рудоносных и перспективных районах произведены геологические съемки 1 : 50000 и более крупных масштабов. Территория СССР считается одной из хорошо изученных в мире.

В некоторых областях геологической науки Советский Союз играет ведущую роль в мировой геологии.

Одна из этих областей—наука о строении и развитии земной коры—«тектоника».

Советские ученые А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский, А. А. Богданов, А. Л. Яншин, В. Е. Хаин и др. разработали метод составления тектонических карт по возрасту «главной складчатости».

Впервые в 1954—56 г.г. по этому принципу были составлены Тектоническая карта СССР, а затем в 1963 г.—Международная тектоническая карта Европы, переизданная в 1979 г.

На сессиях Международного геологического конгресса в Канаде (1972), Австралии (1976) и Париже (1980) тектонические карты СССР получили самую высокую оценку и всеобщее признание.

По этому принципу, разработанному советскими тектонистами, затем были составлены тектонические карты Африки, США, Южной Америки, Индии и др. стран. Ныне составляется тектоническая карта мира.

Важным вкладом в тектоническую геологию является разработанный советскими геологами новый метод составления обзорных тектонических карт, основанный на принципе «возраста становления континентальной коры». По этому методу коллективом геологов СССР под редакцией А. В. Пейве и А. Л. Яншина составлена Тектоническая карта Северной Евразии масштаба 1 : 5000000 (1980). Советские ученые внесли весомый вклад в разработку методики составления обзорных металлогенических карт, карт метаморфических и магматических формаций, и вообще, в применение формационного анализа в тектонических и палеотектонических реконструкциях (Н. С. Шатский, Н. П. Херасков, В. И. Смирнов, И. В. Кузнецов, Н. Л. Добрецов и др.).

Метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), широко применяющийся во всем мире для изучения глубоких горизонтов земной коры и верхней мантии, также разработан в нашей стране (Г. А. Гамбурцев, 1951); на Кольском полуострове пробурена самая глубокая скважина в мире (свыше 11 км, бурение продолжается), предварительные данные которой заставляют геологов и геофизиков переосмотреть ряд фундаментальных, укоренившихся в науке положений.

Территория Армянской ССР, составляющая небольшую часть СССР, в свою очередь является одним из хорошо изученных районов нашей страны, но этого добились наши геологи лишь в период установления Советской власти в Армении.

Хотя отдельные ученые (Г. Абих, Ф. Освальд и др.) в дореволюционный период проводили значительные работы в области региональной геологии, однако планомерных, целенаправленных исследований не было, Армения не располагала своими научными кадрами, не было ни одного

геологического учреждения, могущего служить центром геологических работ на ее территории.

Лишь после установления Советской власти, в связи с индустриализацией страны и развитием горнорудной промышленности произошел резкий скачок в развитии науки и техники, в том числе и геологии.

Неоценимую помощь в создании геологической службы и изучении геологического строения Армянской ССР оказали известные русские ученые—Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, П. И. Лебедев, В. Н. Котляр, В. Г. Грушевой, К. Н. Паффенгольц, В. П. Ренгартен, В. В. Богачев и многие другие.

Были организованы Управление геологии Арм. ССР—главная геолого-производственная организация в республике (Г. М. Арутюнян, С. С. Мкртчян, Б. С. Вартапетян и др.), Институт геологических наук в системе АН Армянской ССР (О. Т. Карапетян, С. А. Мовсесян, А. П. Демехин, И. Г. Магакьян, А. Т. Донабедов, Ц. Г. Акопян и др.), геологический факультет в Ереванском госуниверситете—основная кузница геологических кадров (Т. А. Джрбашян, Ш. Шатворян, О. Т. Карапетян, С. С. Мкртчян, Б. С. Вартапетян, О. С. Степанян), а также ряд других геолого-производственных учреждений.

Развернулись широкого масштаба работы в области геологической съемки, поисков новых перспективных рудоносных участков. В 1945—46 г.г. неутомимым исследователем Кавказа К. Н. Паффенгольцем было завершено составление сводной геологической карты Армянской ССР и сопредельных районов М. Кавказа, которая служила основой для дальнейших, более детальных исследований.

За прошедшие 60 лет коллективом геологов и геофизиков Армянской ССР и центральных научно-исследовательских учреждений выполнена огромная работа в изучении земной коры на ее территории.

Разработана детальная стратиграфическая схема вулканогенно-осадочных образований, охватывающая возраст от рифея до антропогена включительно; выяснены основные черты тектонического строения области; произведено возрастное расчленение интрузивных массивов; изучены их петрохимические особенности.

Нашими производственными организациями открыты сотни новых месторождений и проявлений металлических и неметаллических полезных ископаемых, разработка которых позволила выдвинуть республику в число ведущих горно-промышленных районов в СССР.

В настоящее время вся территория Армянской республики покрыта крупномасштабной геологической съемкой, а для рудных районов и перспективных участков имеются более детальные геологические и другие специализированные карты.

В связи с решением научных и практических задач пробурены сотни разведочных, структурных и опорных скважин, данные которых еще более обогатили наши представления о ее геологическом строении.

Начиная с 1945 г., в Армянской ССР развернулись планомерные геофизические исследования, которые получили особенно большой размах

за последние десятилетия, в связи с организацией в системе АН Арм.ССР Института геофизики и инженерной сейсмологии (ИГИС).

Работы наших геофизиков как указанного научно-исследовательского института, так и производственных организаций оказали большую помощь в деле изучения глубинного геологического строения республики и решении практических задач.

Можно смело сказать, что в результате коллективных усилий геологов и геофизиков выяснены основные черты геологического строения территории Армении и значительно продвинута вперед наука о закономерностях образования и размещения полезных ископаемых в ее недрах.

Кратко остановимся на основных научных результатах по отдельным отраслям геологических и геофизических наук.

### *Палеонтология, стратиграфия, литология*

Принято считать, что степень геологической изученности любого региона определяется детальностью стратиграфического расчленения слагающих ее территорию геологических образований. За прошедшие 60 лет произошел колоссальный сдвиг в наших знаниях в области стратиграфии и палеонтологии.

Произведено детальное расчленение палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, выделены фаунистически охарактеризованные маркирующие свиты и горизонты, что способствовало составлению крупномасштабных геологических карт.

В составе древнего метаморфического комплекса отложений Цахкуняцкого горст-антиклинория выделены два подкомплекса (или серии) пород, отличающихся степенью метаморфизма, вещественным составом и планом дислокаций: нижняя кристаллосланцевая серия с амфиболитовой степенью метаморфизма и верхняя—зеленосланцевая, сложенная различными метавулканитами, филлитами и др. вулканогенно-осадочными метаморфизованными образованиями. Исследования последних лет (в том числе и радиоизотопные) все более подтверждают мнение об их позднепротерозойском (рифейском) возрасте. Не исключен также более древний, среднепротерозойский возраст нижнего кристаллосланцевого подкомплекса.

На восточном берегу оз. Резайе (Урмия) и на Киршехирском срединном массиве (Центральная Анатолия) исключительно сходный с метаморфическим комплексом Армянской ССР комплекс метаморфических пород несогласно перекрыт фаунистически охарактеризованными отложениями венда, кембрия и ордовика. Ныне не подлежит сомнению вывод о том, что фундаментом фанерозойского комплекса отложений на Кавказе, как и по всему Средиземноморскому поясу, служит рифейский метаморфический комплекс. Богатая и хорошо сохранившаяся ископаемая фауна брахиопод, кораллов и др. групп позволила разработать детальную (зональную) схему стратиграфии среднего-верхнего палеозоя Армянской ССР. Выделены все ярусы, подъярусы и горизонты в отложениях девона, карбона и перми, доказан регионально выраженный пере-

рыв в осадконакоплении в среднем-верхнем карбоне. На Б. Кавказе этот перерыв соответствует времени завершения собственно-геосинклинального этапа геологического развития и перехода в орогенный режим. На Анатолийско-Иранском сегменте, где в палеозое господствовал квазиplatformный режим, этот рубеж выражен или перерывом в осадконакоплении, или же накоплением угленосных фаций (Сев. Анатолия).

Разработана схема стратиграфического расчленения отложений юры и мела Армянской ССР. Выделены почти все известные в Международной геохронологической шкале ярусы, подъярусы.

Из работ последних десятилетий следует особо отметить великолепный монографический труд В. Т. Акопяна (1978), посвященный биостратиграфии и фауне гастропод позднемеловых отложений Армянской ССР. По мнению специалистов, эта работа является одной из выдающихся достижений советской стратиграфической геологии за последние годы.

Составлена схема возрастного расчленения отложений палеогена и неогена.

В разрезе палеогеновых отложений выделено семь палеонтологически хорошо охарактеризованных нуммулитовых и микрофаунистических зон, уточнены границы между средним и верхним эоценом, верхним эоценом и олигоценом.

Доказано широкое распространение в Армянской ССР фаунистически охарактеризованных отложений палеоцена и нижнего эоцена (Севано-Ширакский и Иджеванский синклиории, Айюцзор, Приереванский район), что упорно отрицалось некоторыми исследователями.

Установлен олигоценовый возраст шорагбюрской свиты, сарматский возраст разданской свиты, средне-верхнемиоценовый возраст моласовых эвапоритовых отложений Араратской котловины, относящихся ранее к эоцену.

Произведено возрастное расчленение мощного и сложного комплекса вулканогенных образований, слагающих всю центральную диагональную часть Антикавказа, от Зангезура на юго-востоке и до Аджаро-Триалетской окладчатой зоны на СЗ.

Геологами Армении, Грузии и Азербайджана было установлено, что большая верхняя часть этого сложного вулканического комплекса пород относится по возрасту к нижнему-среднему и верхнему плиоцену, и только небольшая нижняя часть ее имеет олигоценовый возраст. Еще в 1950 годы был доказан нижне-среднеплиоценовый возраст пролювиально-вулканогенных образований вохчабердской свиты и их стратиграфических эквивалентов, верхнеплиоцен-четвертичный возраст вулканических сооружений Арагаца, Гегамского, Ишхансарского и Кечутского хребтов и обрамляющих их вулканических плато.

Детально изучены четвертичные озерные и озерно-речные отложения, произведено их стратиграфическое расчленение, при этом выяснилось, что озерно-речные отложения Ленинаканской и Араратской впадин соответствуют по возрасту нижнему-среднему антропогену, а Памбакской и Маргаовитской впадин — среднему-верхнему антропогену.

Выделены пять генетически различных типов отложений: вулканогенный, озерный, ледниковый, химический и речной, при этом последний представлен в виде восьми отчетливо выраженных террас.

На территории республики обнаружены многочисленные древнейшие стоянки палеолитической эпохи с отлично сохранившимися остатками каменных орудий. Ценные археологические остатки обнаружены в бассейне оз. Севан и Араратской котловине.

Все эти новые данные послужили основой для более подробного стратиграфического расчленения четвертичных отложений Армянской ССР, составления новой региональной схемы и корреляции со стратотипическими разрезами других районов Кавказа и Средиземноморского пояса в целом.

Установлено наличие в горных хребтах республики двух регионально выраженных поверхностей выравнивания, соответствующих средне-верхнему миоцену и верхнему плиоцену.

Анализ данных, касающихся дислокации указанных денудационных поверхностей, гипсометрического положения речных террас, а также миоценовых лагунных и верхнеплиоценовых пресноводных отложений, позволил определить характер и амплитуду неотектонических движений и тем самым восстановить историю формирования современных мегаформ рельефа страны.

Большая заслуга армянских вулканологов в изучении четвертичных вулканических образований, столь широко распространенных в Армении.

Составлена карта вулканов, дана морфологическая и петрохимическая характеристика различных типов (ареального, полигенного, трещинного) вулканических сооружений.

Произведена монографическая обработка всех важнейших групп ископаемой фауны и флоры, составлен «Атлас ископаемой фауны Армянской ССР».

Детальное изучение вещественного состава палеозойских и мезокайнозойских отложений, их формационный анализ способствовали уточнению возраста и стратиграфического положения отдельных свит и горизонтов и выяснению условий их образования. Составлен атлас литолого-палеогеографических карт Армянской ССР.

Таким образом, краткий перечень основных научных достижений в области стратиграфии Армении показывает, что успехи неоспоримы.

Вместе с тем, имеются еще спорные и нерешенные вопросы, на которые следует обратить особое внимание.

Подлежат уточнению возраст и стратиграфическое положение зеленокаменно-измененных вулканитов (диабазовые порфириты и их пирокласты) Арзаканского массива, метаморфических сланцев, фрагментарно выступающих вдоль разломов Севано-Амасийской офиолитовой зоны, терригенно-карбонатной свиты Базумского горста, нижней вулканогенной свиты северо-восточного побережья оз. Севан, а также туфо-обломочной свиты, перекрывающей Кохбский интрузивный массив в северной Армении.

Для установления границы между эоценом и олигоценом важное значение имеет уточнение возраста амулсарской вулканогенной свиты, развитой в Айоцдзоре, а также вулканогенных образований, слагающих водораздельные части синклиналильно построенных Памбакского и Севанского хребтов.

Подлежит более детальному расчленению неогеновый комплекс вулканитов. В наших работах, посвященных неогену Армении, неоднократно отмечалось, что для достижения этой цели следует осуществить работы по сравнительной стратиграфии неогеновых вулканитов М. Кавказа и морских, фаунистически хорошо охарактеризованных отложений неогена Куринской впадины. Во всех ярусах последних (в мэотисе, понте, киммерии, акчагыле, апшероне) имеются вулканические пеплы, источником которых является М. Кавказ.

Детальное изучение петрохимии и минералогии этих пепловых материалов и их сопоставление с вулканитами М. Кавказа даст многое для уточнения возраста последних. Опорным с этой целью может служить Ехегнадзорский синклинорий (район с. Элпин), где имеется наиболее полный разрез верхнепалеогеновых и неогеновых вулканических образований от олигоцена и до плиоцена включительно.

Подобную работу следует проводить и в области четвертичной геологии с целью корреляции речных террас М. Кавказа с морскими четвертичными отложениями Куринской впадины и более точного установления возраста первых. Необходимо усилить работы по радиометрическим датировкам и палеомагнитной характеристике пород.

Важнейшей задачей стратиграфических исследований в Армении, как и в других областях СССР, является уточнение границ между геологическими подразделениями—системами, отделами, ярусами.

В настоящее время в глобальном масштабе разрабатывается проблема «Геологические события на рубеже эоцена и олигоцена». Несомненно, что это—одна из важнейших в истории земной коры границ существенных качественных преобразований коры—время завершения геосинклинального режима в альпийско-гималайском поясе и перехода на орогенный режим. С этим рубежом связаны кардинальные изменения в развитии магматизма и эндогенной металлогении и органического мира.

В Армянской ССР имеется один из редких разрезов палеогена в СССР, где достаточно четко проявлены все основные геологические процессы, связанные с указанным рубежом. Поэтому на армянских геологах лежит особая ответственность в решении этой проблемы. Отрадно отметить, что специалисты наших учреждений (Управление геологии Арм. ССР, Институт геологических наук АН Арм. ССР, Ереванский госуниверситет) крепко взялись за это дело и ведут совместные исследования.

Не менее важные геологические события произошли и на границах палеозоя и мезозоя, позднего мела и палеогена (проблема датского яруса), палеогена и неогена, миоцена и плиоцена, плиоцена и четвертичного периода.

Изучение геологических событий, происходивших на этих рубежах, имеет не только важное научное значение, но представляет также значительный практический интерес.

### Тектоника

Составлены схемы тектонического районирования, обзорные и среднемасштабные тектонические карты. Геологи Армянской ССР участвовали в составлении и редактировании таких капитальных научных трудов, как Международная тектоническая карта Европы, опубликованная в 1963 г., а затем переизданная в 1979 г., Тектоническая карта нефтегазоносных областей альпийского складчатого пояса юга СССР (1974 г.), Карта новейшей тектоники СССР (1977 г.), Атлас литолого-палеогеографических карт СССР (1969 г.). Тектоническая карта Кавказа (1974 г.) и др.

Выделены байкальский метаморфический, варисский (Д-Т) квази-платформенный (переработанный альпийским тектогенезом), альпийский геосинклинальный (J—P<sub>2</sub>) и орогенный (P<sub>3</sub>—Q) структурно-формационные комплексы, которые подразделены на структурные этажи и подэтажи, разграниченные регионально выраженными несогласиями и поверхностями трансгрессии.

Достижением тектонической геологии следует считать выявление разломов глубокого заложения (региональные тектонические швы), которые обуславливают различие в геологическом строении ограничивающихся ими тектонических блоков и контролируют фации и мощности отложений, магматизм и эндогенную металлогению.

Хотя наши геологии по инерции пошли слишком далеко и на небольшой территории Армянской ССР стали выделять множество глубинных разломов и даже линеаментов, что, конечно, неправильно, исследования в этой области дали много ценного материала для выяснения вопросов, касающихся формирования земной коры на ее территории.

Классическим примером зоны глубинного разлома является Загсурская, которая шириной, примерно, в 10—15 км тянется в СЗ-ом направлении и служит геологической границей между различно построенными Кафанским и Каджаранским тектоническими блоками. Это—типичная зона смятия, дробления, катаклаза, милонитизации, развития магматизма и эндогенной минерализации. Ограничена она двумя главными краевыми разломами (Шишкерт-Гиратахским и Каджаранским или Дебаклинским), между которыми развита целая сеть разрывных нарушений второго и третьего порядков, обуславливающая мозаично-блоковый характер зоны.

Время заложения этого разлома датируется началом альпийского периода тектогенеза (т. е. юрой), и в течение всего альпийского этапа этот глубинный шов контролировал различие в геологической истории Кафанского и Каджаранского блоков.

По геофизическим данным, глубина проникновения разлома 40—45 км, т. е. он сечет всю земную кору почти до поверхности М. Разуме-

ются, такие глубинные и длительно развивающиеся нарушения должны тянуться на расстоянии сотен и тысяч километров, охватывая не только территорию Антикавказа, но и соседние участки Анатолии и Ирана. В этой связи большое практическое значение имеет прослеживание Зангезурской зоны разломов на СЗ, где она скрыта под чехлом новейших вулканических образований.

Не менее четко выделяется Севано-Акеринская зона глубинных разломов, контролирующая выходы протрузий ультрабазитов и широкое развитие цветного меланжа и офиолитовой ассоциации пород, а также глубинный разлом, тянущийся по долине р. Аракс и обуславливающий высокую сейсмоактивность Среднеараксинской впадины.

Произведено детальное изучение региональной тектоники и структурной геологии рудоносных областей и рудных районов.

Составлены обзорные и мелкомасштабные карты новейшей тектоники, сейсмотектоники, карты разломов, палеотектонические, геоморфологические, морфоструктурные карты.

Неотложной задачей дальнейших исследований в области тектоники является составление тектонической карты 1 : 100000 масштаба и более крупномасштабных карт для рудоносных и перспективных районов, а также палеотектонических, лито-фациальных и формационных карт. Важное практическое значение имеет составление крупномасштабной карты разломов с указанием всех основных структурных признаков — глубины проникновения, возраста заложения, кинематической формы, амплитуды смещения и др.

### *Геофизика*

Все важнейшие глобальные геологические явления: океансообразование, геосинклинальный процесс (складчатость, метаморфизм, палингенез и гранитизация горных пород, магмообразование и рудогенез) обусловлены физико-химическими преобразованиями вещества, механическими и многими пока неизвестными нам процессами, происходящими в нижних слоях коры и в верхней мантии, т. е. тектоноосфере Земли.

Для изучения внутреннего строения последней широко развернулись геофизические методы исследований. Почти во всех геологических учреждениях республики имеются исследовательские группы геофизиков, но большие работы в этой области проводятся в Институте геофизики и инженерной сейсмологии АН Арм.ССР (ИГИС), в Управлении геологии и в Ереванском государственном университете. Нельзя не отметить также работы центральных научно-исследовательских учреждений.

Геофизические исследования показывают, что земная кора на территории Армении, как и в других складчато-горных странах, характеризуется латеральной и вертикальной структурно-динамической неоднородностью и имеет слоисто-блоковое строение.

Данные гравиметрических исследований показывают, что локальные изменения гравитационного поля обусловлены положением поверхности

байкальского кристаллического фундамента, а колебания аномалии силы тяжести в региональном масштабе связаны с более глубинными факторами, в частности, с мощностями коры, т. е. положением поверхности Мохоровичича (М).

На территории Армении и смежных частей Антикавказа выделены три гравитационные зоны—северо-восточная и юго-западная зоны относительных максимумов и центральная зона минимума, которые в общем совпадают с тремя разновозрастными тектоническими зонами, выделенными по геологическим данным.

Зона центрального гравитационного минимума геологически является областью наиболее глубокого погружения в альпийском тектоническом периоде, интенсивной складчатости и метаморфизма, гранитизации, т. е. зоной утолщения гранитно-метаморфического слоя. В неотектоническом этапе она охарактеризовалась наибольшей амплитудой воздымания (что сопровождается обычно разуплотнением пород), мощным проявлением молодого вулканизма и повышенным тепловым потоком. Противоположными геологическими признаками характеризуются зоны СВ и ЮЗ относительных максимумов, соответствующие Куринской и Среднеараксинской впадинам и смежным районам.

Границами указанных гравитационных (геолого-геофизических) зон служат отчетливо выраженные гравитационные ступени (густо расположенные, линейно вытянутые изоаномальные линии), обусловленные резко выраженным вертикальным контактом пород различной плотности, соответствующие разломам глубокого заложения.

Сложное погребенное блоковое строение Араратской котловины впервые было установлено гравиметрическими исследованиями, что подтвердилось в дальнейшем бурением.

На основании количественной интерпретации гравитационного поля стало возможным (в известной степени условно) восстановить рельеф поверхности байкальского основания, высотная отметка которой колеблется в пределах от  $+2-2,5$  до  $-5-6$  км.

Палеомагнитные исследования горных пород Армянской ССР выявили возможность применения магнитного метода в геологическом картировании и в стратиграфии (магнитостратиграфия). По этому методу произведено стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов новейших вулканических образований, столь широко развитых на территории Антикавказа.

Выделены две магнитные зоны—Присеванская и Приараксинская, отличающиеся по интенсивности, характеру изменения знака и форме магнитного поля. Граница между этими двумя зонами выражена ступенчатыми, скачкообразными переходами, нарушениями структуры магнитного поля, что указывает на наличие здесь крупного разрывного нарушения. Геологически эта линия очерчивает границу между эвгеосинклинальной и многоэосинклинальной областями.

В Приараксинской зоне, где преобладают осадочные породы фанерозоя, магнитное поле характеризуется спокойным, близким к нормаль-

ному или слабо отрицательными значениями и малой изменчивостью напряжения.

В противоположность этому, в Присеваноккой магнитной зоне, охватывающей Алаверди-Кафанский и Базум-Зангезурский тектонические комплексы, отличающиеся широким развитием вулканогенных образований и интрузивных массивов, магнитное поле резко расчленено на интенсивные положительные и отрицательные аномалии.

Новые данные о глубинном строении земной коры получены также сейсмологическими исследованиями, в том числе и со станциями «Земля» и «Черепаша». В земной коре территории Армянской ССР, в интервалах глубин 6—13 и 37—55 км обнаружены слои пониженных скоростей — «волноводы».

Этими исследованиями выявлены также зоны глубинных разломов, большинство которых совпадает с таковыми, установленными геологическими данными. Показательно, что все глубинные разломы на территории Армянской ССР как по геологическим, так и геофизическим показателям характеризуются близвертикальным падением сместителя и проникают до глубины 40—45 км.

Дана полная геофизическая характеристика всех глубинных разломов Армянской ССР и сопредельных стран.

По данным станции «Земля», поверхность М в пределах Армении имеет довольно сложный рельеф, при этом глубина залегания ее колеблется в пределах от 33 до 54 км. Наибольшую мощность имеет неовулканическая область (Гегамский хребет, массив горы Арагац), характеризующаяся наибольшим минимумом силы тяжести в редукции Буге. Среднее значение мощности (40—43 км) наблюдается в Среднеараксинской впадине.

На основании интерпретации геофизических данных и сопоставления их с геологическими составлена схема геолого-геофизического районирования Армянской ССР и сопредельных частей Антикавказа.

Армения расположена на одном из трех сейсмоактивных поясов Земли — Средиземноморском поясе, и на территории ее в историческое время неоднократно имели место разрушительные землетрясения, причинившие огромный материальный ущерб народному хозяйству и стоящие жизни тысячам людей. Поэтому, естественно, научно-исследовательским работам в области сеймотектоники и сейсмического районирования в последние годы уделяется особое внимание. Изучается сейсмическая активность по слабым и сильным землетрясениям, с применением динамического способа при интерпретации сейсмических наблюдений над землетрясениями Кавказа и определяются динамические параметры очагов землетрясений Армянского нагорья.

Составлены обзорная карта сейсмического районирования территории Армянской ССР и более детальные крупномасштабные карты отдельных, наиболее сейсмоактивных участков. Произведено сейсмическое микрорайонирование городов и районов гидротехнических сооружений.

Важнейшей задачей дальнейших исследований является установление закономерностей регионального распространения очагов землетря-

сенний по глубинам и их связи с геолого-геофизическими границами и, в частности, с волноводами.

Создается Араратский сейсмопрогностический полигон, ведутся комплексные геолого-геофизические исследования. С завершением строительства Гарнийской геофизической обсерватории работы по проблеме «Предсказание землетрясений» получают новый размах.

Значительны успехи в области рудной и разведочной геофизики.

Сотрудниками ИГИС предложен рациональный комплекс методов геофизических исследований рудных месторождений.

Проводились методические и опытно-производственные исследования на Ахталском, Шамлугском, Зодокском и др. месторождениях. Разработана методика и усовершенствованы способы изучения физических параметров горных пород и руд, выявлена количественная связь между физическими параметрами и геологическими факторами для основных рудных месторождений Армянской ССР.

Задачей научно-исследовательских работ в области рудной геофизики является повышение эффективности геологоразведочных работ путем разработки новых способов и совершенствования известных методов геофизической разведки.

### *Магматическая геология и вулканология*

На территории нашей республики обнажается большинство из известных нам разновидностей магматических пород—продуктов байкальского, киммерийского и альпийского тектоно-магматических циклов геологического развития.

Магматические породы Армянской ССР исследуются с давних времен, однако в отличие от описательного характера большинства прежних работ в петрографических исследованиях последних десятилетий широко развиваются регионально-магматические и генетические направления. Произведено возрастное расчленение интрузивных массивов, выделены предверхнеюрские, раннемеловые, предпозднеэоценовые, позднеэоцен-олигоценные, позднеолигоцен-раннемиоценовые и нижнеплиоценовые комплексы магматических пород, соответствующие киммерийскому и альпийскому геосинклинальному и орогенному этапам тектоно-магматической эволюции области.

Вопросы возраста, происхождения и структурного положения формаций ультрабазитов и офиолитовой ассоциации пород в целом—одна из самых интересных, сложных и вместе с тем важнейших научных проблем современной геологии. От решения этой проблемы во многом зависит установление общих закономерностей развития земной коры, формирования континентального и океанического типов коры, выяснение причин тектогенеза, магматизма, метаморфизма, эндогенного рудогенеза.

Территория Армении, где широко развиты ультраосновные формации и соответствующие им вулканиты и кремнисто-осадочные образования офиолитовой ассоциации, служит одним из исследовательских по-

лигонов для решения этой проблемы. Геологами нашей республики и центральных научных учреждений сделан значительный шаг вперед в этом направлении.

Установлен меловой (более вероятно, позднеюрский-раннемеловой) возраст и протрузивный характер залегания пород ультрабазитовой формации Севано-Акеринской и Вединской офиолитовых зон.

Показательно, что складчатая деформация и формирование чешуйчато-надвиговой структуры с образованием серпентинитового меланжа в Севано-Акеринской зоне, как и в других зонах Средиземноморского офиолитового пояса, завершилась до верхнего сенона.

Однако многие другие аспекты проблемы, в частности, вопрос происхождения ультрабазитов, пока не решен и является задачей дальнейших, более детальных структурно-геологических и геохимических исследований. Остается еще спорным вопрос возраста древних интрузивных массивов Арзаканского блок-антиклинория. Создана геохронологическая шкала интрузивных и эффузивных пород Армянской ССР в абсолютном летоисчислении, выделены основные формации и формационные ряды магматических и метаморфических пород и дана их геологическая и петрохимическая характеристика.

Детальные геохимические и петрографические исследования показали, что интрузии киммерийского возраста характеризуются натриевой щелочностью и являются производными ювенильной базальтоидной магмы, а альпийские гранитоиды—продукты палингенной гранитной магмы, отличаются кали-натриевой и калиевой щелочностью.

Армения—классическая страна проявления молодого (плиоцен-четвертичного) вулканизма. Выполнены специальные работы по изучению вулкаников, составлена карта вулканов Армянской ССР, дана детальная характеристика отдельных вулканических сооружений, выделены типы вулканических провинций, значительно развито учение о связи вулканизма с тектоникой.

### *Региональная металлогения и полезные ископаемые*

Территория Армении богата разнообразными рудными и нерудными полезными ископаемыми. Выявление скрытых в ее недрах новых рудных тел и расширение границ действующих месторождений были в центре внимания геологических учреждений республики.

Выделены три металлогенические зоны—Алаверди-Кафанская, Севано-Амассийская и Памбак-Зангезурская, отличающиеся рудными формациями и возрастом оруденения.

Детальное изучение рудных месторождений Армянской ССР подтвердило установленные советскими учеными (Ю. А. Билибин, С. С. Смирнов, В. И. Смирнов, И. Г. Магакьян, Г. А. Твалчрелидзе, Е. А. Радкевич и др.) закономерности размещения эндогенных рудных месторождений в пространстве и во времени.

В ранней, наиболее длительной стадии геосинклинального этапа развития (юра-ранний мел), в обстановке преобладающего растяжения зем-

ной коры образовалась группа вулканических и плутонических формаций базальтоидного мантийного магматизма и месторождений колчеданных, полиметаллических, скарновых железорудных и хромитовых руд.

В средней, сравнительно кратковременной стадии, в обстановке преобладающего сжатия коры имела место инверсия в геотектоническом режиме (верхний палеоген), формировались палингенные кали-натриевые и калиевые умеренно-кислые гранитоиды и медно-молибденовые, полиметаллические гидротермальные, железорудные (магматические и скарновые) месторождения.

Поздняя или орогенная стадия (неоген-антропоген) ознаменовалась горообразованием, возникновением межгорных молассовых впадин, внедрением вдоль разломов гипабиссальных малых интрузий и субинтрузий и формированием близповерхностных, средне- и низкотемпературных месторождений золота, сурьмы, ртути, мышьяка, редких и радиоактивных металлов и др.

Составленные прогнозно-металлогенические карты и схемы сыграли определенную роль в деле изучения рудоносности области и вскрытия новых перспективных участков. Вместе с тем, новые, более детальные исследования показали необходимость пересмотра ряда вопросов, касающихся приуроченности тех или иных рудных формаций к отдельным зонам, границ и структурных взаимоотношений последних. Так, например, руды медно-молибденовой формации, считавшиеся свойственными исключительно Памбак-Зангезурской зоне, были обнаружены также в Алаверди-Кафанской металлогенической зоне.

Медно-серноколчеданные руды, как известно, имеются и в Севано-Амасийской зоне, хотя промышленного типа их месторождения приурочены к Алаверди-Кафанской зоне. Конечно, образование сходных (в общих чертах) формаций руд, как и магматических пород, в истории формирования земной коры может повториться в силу «повторения» сходных же геотектонических условий.

Однако следует отметить, что процесс формирования коры тоже необратим (как и развитие органического мира) и от ранних тектоно-магматических эпох—к более поздним происходит ее постепенное усложнение. Поэтому вряд ли можно сомневаться в том, что разновозрастные, кажущиеся на первый взгляд сходные рудные формации или магматические тела, должны в своих тонкостях различаться.

Выявление этих тонких отличительных признаков в разновозрастных, но однотипных формациях руд—задача довольно трудная, но вполне осуществимая и очень важная.

Еще на одном вопросе хотелось бы остановиться в связи с металлогенической специализацией тектоно-магматических зон. Каждая из зон, безусловно, характеризуется своей специфической металлогенией, но это не значит, что магматические и рудообразующие процессы, происходящие в одной зоне, не могут в какой-то мере отразиться на соседних зонах. Ведь они разграничены глубинными разломами, которые служат путями внедрения магматических тел и рудных растворов. Последние в благоприятных структурных и лито-фациальных условиях могут

проникнуть и в смежные части соседних зон. Подобных примеров не мало.

Составление комплекса средне-крупномасштабных металлогенических карт как по парагенетически связанным группам месторождений, так и по отдельным видам минерального сырья—задача дальнейших исследований.

Основой подобных карт должна служить специальная тектоническая карта, на которой более отчетливо будут показаны все основные рудо-контролирующие тектонические, литологические, магматические и другие историко-геологические элементы (разрывные и пликативные структуры, формационные ряды пород, структурные этажи и др.).

Конечным итогом подобных карт явятся карты прогноза, т. е. выделение районов с различной перспективностью полезных ископаемых.

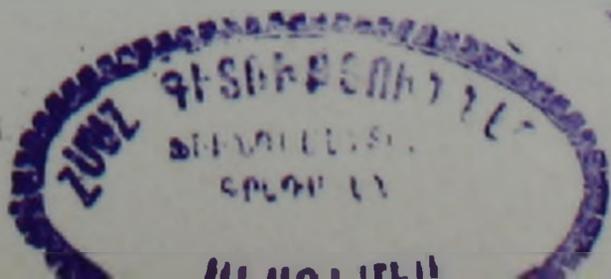
Схема металлогенического районирования Армянской ССР нуждается в переработке в смысле уточнения границ зон и подзон и согласования с картой тектонического районирования. Разрывные нарушения на металлогенических картах должны быть классифицированы по глубине заложения, возрасту, кинематическому типу, роли локализации и другим, контролирующим оруденение, признакам.

На тектонической основе металлогенических карт необходимо показать структурные этажи и подэтажи, соответствующие отдельным стадиям геосинклинального развития земной коры данной территории, и их вещественный состав (формации пород).

Практическим результатом работ наших геологов производственных организаций республики и, в частности, Управления геологии Армянской ССР явилось открытие и изучение большого количества месторождений и проявлений медно-молибденовых руд (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Анкаван, Техут), железа (Раздан, Абозян, Сварац, Базумский хребет и др.), меди и полиметаллов (Зангезур, Базумский хребет, Айоцзор, Маргаовит, Алаверди-Кафанская зона), золота (Зод, Зангезур, Анкаван), а также нерудного сырья (бентониты, перлиты, диатомиты, каменная соль, различные строительные материалы и многие другие), увеличение запасов действующих рудных месторождений, что обеспечивает дальнейшее развитие горнорудной промышленности в ближайшие 20—30 лет.

#### *Гидрогеология, инженерная геология*

Армения богата минеральными источниками, но бедна пресными водами. Открыты артезианские бассейны в Араратской, Севанской, Ширакской, Памбакской впадинах, в бассейне р. Воротан. Воды этих бассейнов в настоящее время добываются скважинами и используются в народном хозяйстве. В последние годы гидрогеологи Управления геологии в Араратском артезианском бассейне открыли новый, более глубокий горизонт (микробассейн) хорошего качества питьевой воды, эксплуатация которого значительно облегчит проблему водоснабжения Еревана и других городов.



Проводятся значительные работы по изучению подлавовых погребенных древних речных долин, обычно водоносных, и перехвату этих вод на высоких гипсометрических отметках.

Велика роль термо-минеральных вод в народном хозяйстве республики. Открыто несколько сот минеральных источников, на базе которых созданы курорты всесоюзного и республиканского значения (Джермук, Дилижан, Арзни, Анкаван).

Важное научное и практическое значение имеют исследования, проводимые в области оползневых явлений и разработки эффективных мер борьбы с ними. Разработана теория глубинной ползучести склонов и динамики оползней.

Произведено инженерно-геологическое картирование различных районов территории Армянской ССР, как основа ее инженерно-хозяйственного освоения.

Предстоят большие работы по разработке теории и методов пространственно-временного прогноза изменения инженерно-геологических условий в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.

\* \* \*

Краткий, далеко неполный перечень основных научно-практических достижений в различных областях геолого-геофизических наук в республике за прошедшие 60 лет показывает, что достигнуты большие успехи в изучении строения земной коры и вскрытии в ее недрах рудных и нерудных полезных ископаемых.

Научные итоги этих исследований обобщены в многотомном труде «Геология Армянской ССР», изданном Академией наук Арм. ССР, (1961—1976), в 43 томе «Геологии СССР» (Армянская ССР, 1974), а также в сотне монографических работ по отдельным отраслям геологической науки.

Практическим воплощением теоретических исследований явилось открытие около 1000 месторождений и проявлений рудного и нерудного сырья, на базе которых созданы три крупные отрасли цветной металлургии—меднорудная, медно-молибденовая и золоторудная. Выявлено около 700 месторождений минеральных вод, созданы курорты и лечебные учреждения всесоюзного и республиканского значения.

Большие успехи достигнуты в деле подготовки геологических и геофизических кадров. Высшими учебными заведениями республики и, в частности, Ереванским государственным университетом подготовлено около 1500 специалистов-геологов и геофизиков, которые ныне образуют основной кадровый состав геологических и геофизических учреждений. Все руководящие работники этих учреждений являются выпускниками вузов Армянской ССР. Более 100 из них защитили кандидатские диссертации, а около 15—докторские.

В заключение хочу остановиться на некоторых общих вопросах геологии Армении, которые, по нашему мнению, должны быть учтены в дальнейших исследованиях.

1. Анализ карты размещения открытых за последние десятилетия месторождений и проявлений руд показывает, что они почти исключи-

тельно приурочены к зонам разломов (Зангезурская, Севано-Ширакская, Базумская). Этот факт делает первоочередным детальное изучение этих разломов и, в частности, скрытых под лавовым покровом частей геофизическими методами и бурением.

2. С этой же целью следует составить геологическую карту со снятием неоген-четвертичного недислоцированного чехла.

3. Настоятельно необходимо бурение нескольких глубоких скважин с целью вскрытия полного разреза фанерозойского комплекса отложений и решения ряда практических задач (выяснение перспективы нефтегазоносности отложений нижнего палеогена и мела и др).

4. Хотя территория Армянской ССР на фоне поверхности Земли слишком небольшая, однако отличается большим разнообразием геологического строения и проявлением на ее территории почти всех важнейших геологических событий прошлого. Поэтому она дает много ценного материала для разработки общих, глобального масштаба теоретических вопросов геологии. К их числу относятся ярусное расчленение палеогена, граница перми и триаса, мела и палеогена (проблема датского яруса), развитие геосинклинального магматизма, закономерности развития орогенного вулканизма и др.

Несколько слов об одной из перечисленных научных проблем—о проблеме геосинклинального магматизма. Как известно, характерным признаком эвгеосинклинального режима считается мощное развитие базальтоидного и ультрабазитового мантийного магматизма, в противоположность миогеосинклинальному режиму, при котором указанный тип магматизма отсутствует. Однако имеются данные, противоречившие этому, укоренившемуся в науке, положению.

Так, в Севано-Акеринской тектонической зоне, считающейся типичной эвгеосинклинальной, наряду с широким развитием ультрабазитовой формации, очень слабо развит базальтовый магматизм. В Приараксинской зоне, которая в герцинском тектоническом периоде характеризовалась квазиплатформенным режимом, а в альпийском—миогеосинклинальным, широко развиты офиолитовые формации пород.

Эти примеры показывают, что армянские геологи могут и должны сыграть значительную роль в переоценке указанных и ряда других теоретических вопросов современной геологии.

5. Имеются все данные для составления геодинамической модели строения и развития земной коры территории Армении и сопредельных частей Тавро-Кавказского сегмента. При этом, в таких теоретических построениях следует основываться на реальных фактах и не увлекаться идеями и гипотезами, как это наблюдается в практике наших геологов и, в частности, молодых специалистов.

В истории геологической науки появились десятки и сотни научных гипотез о происхождении и развитии земной коры и Земли в целом, последняя из них—гипотеза «тектоника плит». Каждая из них, хотя была отвергнута многими исследователями, все же сыграла определенную роль в развитии науки. Положительной стороной гипотезы «тектоника плит» является то, что она доказала большую роль, наряду с вертикальными движениями, горизонтально направленных тектонических движе-

ний в создании структуры земной коры, что отрицалось многими видными учеными.

Гипотеза «тектоника плит», широко распространенная во всем мире, в настоящее время находится в стадии становления и нуждается в новых фактах, поэтому долг каждого геолога, геофизика — только реально существующими, конкретными данными подойти к ее оценке. Огульно использовать ее без фактов в своих теоретических построениях — все равно, что оказать медвежью услугу авторам гипотезы. А факты по геологии Армении следующие:

1. На ее территории пока не обнаружены реально наблюдаемые разрывные нарушения с амплитудой горизонтального смещения свыше 3—4 км (с.с. Эллин, Советашен, Базумский хребет).

2. Все глубинные разломы, установленные как геологическими, так и геофизическими данными, — древнего заложения (по крайней мере, с начала альпийского тектонического периода), и в течение всего мезокайнозоя развивались консервативно, не мигрировав в пространстве. Сместители этих разломов, по которым произошли движения ограничивающих ими блоков (или микроплит), имеют близвертикальное падение.

3. Пространственным постоянством характеризуются также тектонические (структурно-формационные) зоны в геологическом развитии в течение всего фанерозойского эона. Наглядным примером может служить Приараксинская зона, которая в палеозое характеризовалась квазиплатформенным (субплатформенным) режимом, а в альпийском тектоническом периоде — миогеосинклинальным.

Хотя с позиции концепции «тектоника плит» сравнительно проще объяснить происхождение океанических впадин, однако она пока не в состоянии раскрыть тайны других важнейших геосинклинальных процессов, обуславливающих формирование континентальной коры, особенности внутреннего строения платформ и складчатых поясов, цикличность, спиралеобразно усложняющуюся направленность и необратимость развития литосферы, ритмичность формирования стратисферы.

Эта гипотеза не раскрывает эволюции геологической истории, взаимосвязи и взаимообусловленности процессов тектогенеза, магматизма, метаморфизма и осадкообразования. Она пока бессильна объяснить геологические условия формирования и размещения эндогенных рудных месторождений, связанных с гранитоидным магматизмом (Смирнов В. И.).

С позиции гипотезы «тектоника плит» нелегко объяснить центробежный характер последовательности формирования складчатых структур в геосинклинальных прогибах, т. е. миграцию складчатостей во времени от наиболее прогнутых частей прогибов в их краевые, приблоковые (приплитные) части.

Концепция «тектоника плит» недооценивает роль вертикально направленных тектонических движений в изменении фаций и мощностей отложений в пределах отдельных структурно-формационных зон, формировании мегаформ рельефа земной коры, в унаследованном развитии

главнейших платформенных структур (древних авлакогенов и щитов, синеклиз и антеклиз).

Трудно представить себе также механизм скольжения литосферных плит по поверхности астеносферы, которая, по новейшим геофизическим данным, залегает в различных структурных зонах на разных глубинах и имеет прерывистое (а не сплошное) распространение.

Несколько слов об аэрокосмических и других дистанционных методах исследований.

Несомненно, что последние—одно из перспективных направлений исследований земной коры, и появление этих методов—большое достижение наук о Земле. Применение их в геологии способствует выявлению крупных, глобальных, надрегиональных и региональных геологических структур, тектонических линий (линеаментов), структур глубинных слоев земной коры и литосферы в целом, их прослеживанию, открытию месторождений полезных ископаемых. Достижения в этой области неоспоримы, составлена космогеологическая карта линейных и кольцевых структур территории СССР масштаба 1 : 5000000, изданная в 1980 г., подготавливается к опубликованию космогеологическая карта СССР масштаба 1 : 2500000.

Однако следует учесть, что этот метод исследований совершенно новый и нуждается в уточнении и усовершенствовании. Поэтому при использовании данных, полученных аэрокосмическими наблюдениями, необходимо проверить их наземными геологическими, в частности, структурно-геоморфологическими работами. Тем более это касается территории Армении, которая хорошо обнажена, и вряд ли можно сомневаться в том, что выявленные дистанционными методами геологические структуры должны быть в какой-то мере отражены в рельефе и геологическом строении области.

Отделение наук о Земле  
АН Арм. ССР

Поступила 25. I 1983.

Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆԵԼՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ  
60 ՏԱՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայաստանում պլանաչափ ու նպատակասլաց երկրաբանական հետազոտություններ սկսեցին իրագործվել միայն սովետական կարգեր հաստատվելուց հետո:

Երկրի ինդուստրացման և լեռնաքիմիական արդյունաբերության զարգացման համար անհրաժեշտ էր գոյություն ունեցող հանքային դաշտերի ընդարձակում և նոր հանքավայրերի հայտնաբերում, որն իր հերթին պահանջում էր լայն մասշտաբի գիտական հետազոտությունների կազմակերպում: Հանրապետությունում ստեղծվեցին մի շարք գիտահետազոտական, արտադ-

րական և ուսումնական հիմնարկներ, որոնք դարձան ընդհրքի ուսումնասիրման և կադրերի պատրաստման օջախներ:

Անցած 60 տարիների ընթացքում մշակվել է Հայաստանի բնատարածքը կազմող նստվածքա-հրաբխային ապարների շերտագրական սխեման, կազմվել են տարբեր մասշտաբի երկրաբանական, սեկտորական, հնեաաշխարհագրական, լիթոլոգիական, մետաղածնային, ջրաերկրաբանական քարտեզներ: Նրա խորքային կառուցվածքի ուսումնասիրման նպատակով ծավալվել են երկրաֆիզիկական հետազոտություններ: Այդ հետազոտությունների արդյունքներն ընդհանրացված են բազմաթիվ մենագրություններում և բազմահատոր ամփոփիչ աշխատություններում:

Հայաստանի բնատարածքում հայտնաբերվել են 1000-ից ավելի հանքավայրեր ու հանքային երևակումներ, մոտ 700 ջերմահանքային աղբյուրներ, որոնց բազայի վրա ստեղծվել են համամիութենական և հանրապետական կարգի առողջարաններ ու հանգստյան տներ:

Պղնձի, ոսկու, մոլիբդենի և այլ հանքանյութերի արդյունահանմամբ Հայկական ՍՍՀ-ն Սովետական Միության մեջ առաջավոր տեղերից մեկն է գրավում:

A. H. GABRIELIAN

## GEOLOGICAL SCIENCES DEVELOPMENT IN ARMENIA DURING 60 YEARS

### Abstract

The main achievements of geological and geophysical sciences in Armenia during 60 years are briefly stated in this paper. The investigations scientific results general characteristic is given in the fields of paleontology, stratigraphy and lithology, tectonics, magmatic geology and geology of ore deposits, as well as geophysics, hydrogeology and geological engineering. The issues and unsettled questions are pointed out and the further investigations problems are mapped out.

УДК: 551.243.3

А. Т. АСЛАНЯН

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТАВРО- КАВКАЗСКОГО ОРОГЕНА<sup>1</sup>

В статье подчеркивается особенность природы Анатолийско-Армяно-Иранского субконтинента, как единой мозаично построенной плотной плиты, ограниченной с ЮЮЗ Тавро-Загросской складчатой системой (с преобладанием карбонатных фаций в течение всего фанерозоя) и с ССВ кулисообразно сочлененной системой антиклинорий Понтид, Малого Кавказа, Талыша и Эльбурса (с преобладанием вулканогенных, флишеидных и гранитоидных образований в течение почти всего фанерозоя); расположенные севернее Черноморско-Закавказско-Южнокаспийская и Валахско-Скифско-Туранская плиты, отделенные геосинклинальными системами Большого Кавказа и Горного Крыма, рассматриваются вместе с Анатолийско-Армяно-Иранской плитой как блоки байкальского фундамента, возникшего на месте океанических структур и тонких, частично сиалических областей Прететиса. Отмечается атлантический тип сочленения тектонических структур байкалид с ССВ простиранием и фанерозонд близширотного простирания, наличие трансрегиональных линейментов СВ и СЗ простирания, следующих друг за другом субпараллельных протяженных (порядка 5000 км) близширотных вулканических поясов в среднем верхнем палеозое, юре, мелу, палеогене, плиоцене, антропогене, офиолитовых поясов, гранитоидных интрузивов и связанной с ними рудной минерализации в позднекимммерийском и позднеальпийском циклах, преобразование офиолитовых трогов во флишевые геосинклинали в позднем сеноне и палеогене, появление Транскавказского вулканического пояса в связи с возникновением Восточноафриканской рифтовой системы. В мезокайнозойской истории тектонического развития области отмечается мощный орогенез в конце триаса, в конце средней юры, в середине мела, между сеноном и палеогеном, в позднем эоцене, позднем олигоцене, начале среднего миоцена, в конце верхнего миоцена. Начало нектонического этапа по всей области отмечается обширной трансгрессией, наиболее интенсивными горообразовательными движениями в послепонтическое-доакчагыльское время. Сейсмофокальные поверхности приурочиваются к границам плит.

Все важнейшие особенности тектонического развития области находят удовлетворительное объяснение в механизме сближения Русской и Аравийской платформ, в сильном короблении литосферы между ними, образовании авлакогенов и рифтов, геосинклинальных прогибов, складчатых и субдукционных структур, формировании магматогенных тел и др.

1. Тавро-Кавказская область, называемая по традиции орогеном, по огромному разнообразию геологических формаций, тектонических структур, магматических комплексов, месторождений полезных ископаемых, фаций и мощностей отложений, особенностям истории геологического развития, феноменов новейшей геодинамической активности представляет для геологической науки и ее приложений исключительный интерес

<sup>1</sup> Изложение основных положений доклада на Советско-Болгарском симпозиуме по вопросам сейсмотектоники и сейсмического прогноза (София, 1983 г.).

и по праву считается универсальным полигоном, где издавна проверяются все важнейшие геологические теории и гипотезы, претендующие на право объяснять концептуально все существенные закономерности состава, строения и эволюции литосферы и размещенных в ней месторождений полезных ископаемых. Особый интерес она представляет в условиях острых дискуссий между двумя генеральными направлениями современной геотектоники—фиксизмом и мобилизмом, которые хотя и берут начало в далеком прошлом, но в свете новейших достижений науки, техники, технологии, моделирования обогатились новым содержанием, встают в новом свете и постепенно сращиваются. Изложенный ниже материал соответствует указанной задаче—освещению закономерностей геологического строения и эволюции литосферы и тектоно-магматических процессов обширной высокоподвижной гетерогенной области между Русской и Аравийской платформами.

2. В современном виде Тавро-Кавказская область изображается как мозаично построенное множество литосферных блоков различной жесткости, сочлененных тектонизированными массами, субдукционными структурами и разнотипными разломами, обеспечивающими взаимное перемещение блоков, подблоковых и межблоковых масс, разрядку механических стрессовых напряжений и установление изостатического равновесия. В современных геодинамических моделях, учитывающих в первую очередь данные сейсмичности, выделяют Скифскую (Валахско-Скифско-Северокаспийскую), Черноморско-Североанатолийскую, Закавказскую, Южнокаспийскую, Иранскую (между Эльбурсом, Лутом и Загросом), Эгейско-Южноанатолийскую и Аравийскую плиты, причем при детальном анализе внутри названных плит выделяется ряд более мелких плит и блоков.

Генеральная поверхность, маркирующая подошву литосферы, проводится на глубинах порядка 200—250 км, где, по данным магнитотеллурического зондирования, отмечена высокая проводимость масс, и вещество, возможно, находится в полужидком состоянии. Такое состояние масс достигается, вероятно, на значительно меньших глубинах в межблоковых зонах, отмеченных чаще геосинклинальными и георифтогенальными комплексами (Б. Кавказ, М. Кавказ, Понтиды, Эльбурс, Копетдаг, Тавр, Загрос).

3. Метаморфический фундамент ближайшего обрамления Тавро-Кавказского орогена имеет, по радиометрическим и палеонтологическим данным, среднепротерозойский возраст (нововолынские метаморфиты юга Русской платформы и фарузилские метаморфиты с *Collenia* на севере Африканской платформы, имеющие возраст 1600—1700 млн. лет), а в фундаменте внутри орогена выделяются метаморфиты с максимальным возрастом 1100—1350 млн. лет (Малый Кавказ, Восточный Эльбурс, Центральный Иран).

Основанием байкальских геосинклиналей Тавро-Кавказской области была существенно океаническая кора (Муратов, 1967; Такин, 1972; Белов, 1979 и др.), включавшая значительные участки сиалической коры, вулканических цепей, окраинных морей и островных дуг. Это Пре-

тетис, который по Г. Штилле аналогичен области современной Индонезии и прилегающих к ней морских бассейнов. Складчатые комплексы, возникшие на месте байкальских геосинклиналей, объединили в данной области Гондвану и Евразию—процесс, который был начат еще в конце среднего протерозоя—до гренвилльского (раннебайкальского) орогенеза.

Байкалиды Тавро-Кавказской области ориентированы в направлении ССВ-ЮЮЗ (в Закавказье они отмечены близмеридиональными складками в Арзаканском, Дзирульском, Ардаганском, Абхазском массивах) и находят отражение также в складчатом чехле более молодых отложений, в частности, в складках т. н. антикавказского простирания. Вместе с этим устанавливается более молодой позднебайкальский возраст фундамента в северной половине области (участие вендских и кембрийских отложений в строении метаморфического фундамента на севере и относительно более древней докембрийской на юге).

4. Герцинские складчатые структуры в целом расположены в отношении байкальских структур с большим азимутальным несогласием—по атлантическому типу сочленения; во многих случаях значительные азимутальные несогласия наблюдаются также между простираниями позднекембрийских (юра-нижний мел) и герцинских складчатых комплексов. Подобные соотношения могут интерпретироваться с точки зрения опрединга и рифтообразования, имевших место к началу герцинского и новокиммерийского тектонических циклов.

В позднепалеозойской и раннемезозойской истории тектонического развития Тавро-Кавказской области особое место занимают Сванетская геосинклиналь в пределах южного склона Б. Кавказа и Пишакун-Пиндосская цепь авлакогенов, возникших в триасе-лейасе параллельно парагеосинклинальным прогибам Эллинид, Тавра и Загроса. Продолжение первых зон прослеживается через всю Евразию (от Б. Кавказа в Северный Афганистан, Северный Памир, Внутреннюю Монголию, Маньчжурию, Приморье, Сихоте-Алинь). Она заполнена мощной серией отложений от девона до триаса включительно. Замыкание ее совпадает во времени с раскрытием Пишакун-Пиндосской рифтовой структуры, протяженностью около 5000 км.

5. В мезокайнозойское время отчетливо выделяется единый Анатолийско-Армяно-Иранский субконтинент, который прослеживается от Белуджистана во Внутренние Балканы (в мезозое до Венгерской низменности включительно). С юга-юго-запада он очерчивается альпийскими горными цепями Эллинид, Тавра и Загроса (с офиолитами), а с севера—цепями Балканского Среднегорья, Понтид, Триалетин, Малого Кавказа, Карадага, Талыша и Эльбурса (в большинстве с офиолитами), расположенными кулисообразно (эшелонированно). Примечательна исключительная устойчивость фаций по обоим краям субконтинента в течение почти всего мезокайнозоя—известняков на юге (от Адриатического побережья Югославии до Оманского залива) и вулканогенно-осадочных образований (и гранитоидных интрузий) на севере (Большой Кавказ для этого времени обнаруживает значительное сходство с альпидами Австрии, Швейцарии, Франции).

В середине мелового времени по всей Тавро-Кавказской области и в киммерийских трогах происходят довольно интенсивные складчатые дислокации, а также проявляется мощный гранитный магматизм и отчасти основной магматизм (на СЗ Эльбурса и на ЮВ Малого Кавказа). Кроме того, гранитный магматизм спорадически проявляется в конце средней юры и в верхней юре. Наиболее крупные гранитоидные интрузии киммерийского цикла располагаются в эвгеосинклинали Малого Кавказа и частично в зоне южного склона Большого Кавказа и в Иране, причем на Малом Кавказе они ассоциируют с андезитами и относятся к островодужной формации. С киммерийским гранитоидным магматизмом связаны месторождения меди-молибдена (тоналитовой формации по Р. Л. Мелконяну и др.), скарновых железных руд, свинца и цинка, а с субвулканическими и малыми интрузивами и экструзивами — медно-серноколчеданные и золото-полиметаллические месторождения. В середине мела после указанного орогенеза Тавро-Кавказская область приобретает облик квазиплатформы.

6. С конца среднего мела указанная выше квазиплатформа коробится и вовлекается в новый крупный цикл геосинклинального развития, начало которого отмечается обширной верхнеальбской-сеноманской трансгрессией, мощным вулканизмом и далее (в верхнем туроне — нижнем коньяке) образованием офиолитовой ассоциации (чаще со спилитами, радиоляриями, микритовыми известняками, листовниками, железо-марганцевыми рудами); за офиолитами во времени следует обширная трансгрессия, которая развивается в позднем коньяке и с кратковременными перерывами достигает максимума в кампане-маастрихте. Крупная регрессия наступает на границе сенона и палеоцена, отмеченная в ряде мест складчатыми дислокациями. Новая трансгрессия достигает максимума в эоцене (лютет-приабон). Офиолитовые тропы в течение верхнего сенона, палеоцена и эоцена фигурируют как флишоподобные тропы. Завершающий этап данного цикла — поздний эоцен — средний миоцен (майкопское время на Кавказе, мачино на Апеннингах и Балканах, Кум на Среднем Востоке). С этим этапом связаны наиболее мощные складчатые движения, гранитоидный магматизм, руды цветных и редких металлов, а также железа. Примечательно накопление мощных толщ каменной соли в позднем олигоцене — раннем миоцене и особенно в гельветское время.

7. Неотектонический этап в Тавро-Кавказской области начинается обширной тортонской трансгрессией. Отложения тортона с большим угловым несогласием перекрывают складчатые комплексы майкопа (олигоцен — низы среднего миоцена) и его эквивалентов, а также более древние отложения. Более или менее значительные трансгрессии имели место позднее — в сармате, мэотисе, понте, акчагыле, апшероне и в четвертичное время. Отложения их развиты в межгорных депрессиях, предгорных впадинах, тафрогенных структурах и в ряде районов поднимаются на значительную высоту (сармат на 3000—3500 м на востоке Б. Кавказа, мэотис-понт на 2000 м в бассейне оз. Севан и киммерий-

ского яруса на 2000—2500 м в бассейне оз. Севан, Зангезуре, Амасии и г. д.) В ряде горных областей, в днищах ущелий глубиной 1300—1500 м залегают лавовые потоки, возраст которых составляет 5—6 млн. лет (андезитовые лавы в ущельях Малого Кавказа—рр. Дебед, Агстев, Раздан, Арпа, Тертер, Воротан). Существенную роль в отложениях неотектонического этапа играют также разнообразные озерно-речные отложения (местами с лигнитами), вулканиты, травертины, оползневые массивы, элювиально-пролювиальные образования, торфяники и др.

На аэровысотных и спутниковых фотоснимках Тавро-Кавказская область рисуется в плане в виде многократно чередующихся горных цепей, лавовых плато, вулканических цепей, отдельных массивов, долин, депрессий, низкогорных равнин, водоемов и т. д. В конце миоцена и начале плиоцена вся эта область в континентальной части представляла собой низкогорный увалисто-холмистый край, в котором основные речные долины совпадали с крупными синклиориями и межгорными депрессиями. Основные черты горного рельефа области возникли в нижнем—среднем плиоцене, 5—8 млн. лет т. н. (в основном в век продуктивной толщи Каспия). Поднятие в области Б. и М. Кавказа за все четвертичное время составляет в среднем не более 200 м (галечные покровы востока Б. Кавказа и востока Малого Кавказа на высоте 200 м имеют позднеплиоценовый-раннеплейстоценовый возраст).

8. В течение среднего палеозоя, юры, мела, палеогена, неогена, антропогена через Тавро-Кавказскую область из Анатолии до Белуджистана прослеживаются выгнутые к северу дуги вулканической активности, особенно четко выраженные в девоне, нижнем карбоне, перми, средней-верхней юре, нижнем мелу, нижнем сеноне, эоцене-олигоцене, среднем и верхнем плиоцене, антропогене. В этом же плане прослеживаются офиолитовые пояса, которые в западном направлении в тектоническом пережиме у пор. Ерзика, вблизи Североанатолийского разлома, сливаются в единый мощный ствол, а в районе оз. Ван посредством меридионального широкого траверса соединяют две основные ее ветви—Малокавказскую и Тавро-Загросскую. Примечательна ассоциация во многих случаях гипербазитов этих поясов со спилитами и шаровыми лавами, наличие в спилитах, вмещающих гипербазитовые и габбровые массивы, на некоторых уровнях зоогенных (рудистовых) известняков, микритовых известняков с глоботрунканами и радиоляритов (в верхах разрез), а также в ряде случаев кератофинов. Детальными исследованиями обоснована автохтонность и автономность развития офиолитовых трогов Малого Кавказа, показана постумность интенсивных дислокаций меловых и палеогеновых отложений в отношении габбро-пипербазитовых массивов, размещенных почти всегда в спилитах нижнего сенона (Асланян, Сатнан, 1976, 1981, 1982).

9. Безграницные области бассейнов Черного моря и Южного Каспия интерпретируются как области спрединга и мантийного днапиризма и в отношении строения и особенностей геофизических полей сравниваются с краеморскими бассейнами, возникшими в среднемеловое время. Воз-

можному дальнейшему испариванию литосферы и соединению этих двух бассейнов через Закавказскую низменность, по всей вероятности, препятствовало сильное выдвижение на север Аравийской плиты, оказавшей расклинивающее действие. В зоне последнего располагается Транскавказское поднятие, отмеченное крупными вулканами Эльбрус, Казбек, Абул, Самсар, Арагац, Арарат, Тондурек (действующий), Сипан, Немрут, множеством гипоцентров землетрясений, повышенным тепловым потоком и флексурными и сбросовыми нарушениями фундамента. По данным новейших исследований (Асланян, Закарян, Акопян, Караханян, Микаелян, 1982) под Транскавказским поднятием мантийные массы находятся в аномальном состоянии, выраженном аномально низкими скоростями прохождения продольных волн (на всех трех изученных глубинных уровнях: 100, 150 и 200 км). Эта зона, по предварительным данным, прослеживается от вулкана Арарат с одной стороны к Оманскому заливу, а с другой — к Мертвому морю. Широко развитые в Армянском нагорье обратно намагниченные долеритовые базальты (лавы и силлы) верхнего плиоцена (возраст порядка 3,5 млн. лет) тяготеют к последней ветви и имеют свои аналоги в долине Евфрата к югу от Тавра.

10. Для континентальных районов Тавро-Кавказского орогена, по геофизическим исследованиям, была разработана трех-четырёхслойная модель коры: осадочно-вулканогенный чехол, гранитно-метаморфический слой (до границы раздела Конрада), диоритовый слой (слой Фёрча — выдержанный на ограниченных площадях) и «базальтовый» слой, подстилаемый весьма неоднородными по плотности и тектонизации мантийными оливин-пироксен-гранатовыми массами. Мощность коры сильно изменчива (в пределах Армянского нагорья в среднем  $48 \pm 4$  км). Однозначность интерпретации сейсморазведочных данных при построении таких моделей опроверглась данными глубокого бурения на Кельском полуострове и в Кура-Араксинской низменности. В обоих районах кровля базальтового слоя ожидалась на глубине порядка 7,5 км, однако в первом районе на глубине 11000 м и во втором районе (у гор. Саатлу) на глубине 8250 м (октябрь, 1982 г.) продолжают слабо измененные породы акустической осадочной покрывки.

В направлении Решт-Саатлу-Кюрдамир в Куринско-Прикаспийской низменности намечалась, по гравиметрическим данным, четкообразная цепь поднятий фундамента.

По данным бурения, под молассовой серией сермата-плиоцена-антропогена мощностью 3250 м в Саатлу была вскрыта вулканогенная толща (в основном андезиты, чередующиеся с дацитами, базальтами и коралловыми известняками небольшой мощности) средней-верхней юры — нижнего мела, мощностью больше 5000 м. Эта толща идентична юрско-нижнемеловой вулканогенно-осадочной толще Южных Понтид, внешней дуги Малого Кавказа, зоны далекого южного склона Большого Кавказа в области Рионской депрессии и, по всей вероятности, имеет непрерывное распространение также под верхнемеловыми и палеогеновыми отложениями Триалетского хребта и Центральной части Куринской депрессии и, возможно, частично в области Южного Каспия.

11. По результатам дешифрирования спутниковых и аэровысотных фотоснимков отчетливо выделяются обычная ортопопальная регматическая сеть разломов, разломы, параллельные складчатым деформационным мегаструктурам, а также крупные региональные и трансрегиональные линеаменты, которые расположены в большинстве вкрест простирания и частично косо или параллельно горным цепям (данные Каца, Караханяна, Дебабова и др.).

В субмеридиональном направлении через Каспийское море, Туранскую плиту и Лутский массив протягивается система Урало-Оманских субпараллельных разломов, из рифтовой зоны Мертвого моря через восточную часть Черного моря (район гор. Сухуми и др.) к Волгограду протягивается вторая крупная система линеаментов, из района сочленения Армянского (Восточного) Тавра и Загроса веером расходится группа линеаментов, секущих Закавказскую плиту и Большой Кавказ. Ряд линеаментов выделен во внутренних зонах Анатолии и Ирана. Среди них особо выделяется Североанатолийский правосдвиговый разлом, который, по аналогии с разломом Сан-Андреас в Америке, рассматривается некоторыми исследователями (Кетин и др.) как трансформный разлом. Он протягивается из Мраморного моря к оз. Ван и далее уходит в систему Загроса, другая его ветвь из района гор. Ерзнка прослеживается в Малый Кавказ и Северный Иран (одна ветвь протягивается вдоль Севанского офиолитового пояса, другая—по долине р. Аракс, третья—севернее оз. Ван). Большинство очагов разрушительных землетрясений Армянского нагорья, Ирана и Центральной Анатолии связано с этим разломом. По данным аэрокосмических исследований последних лет, в районе оз. Ван к Североанатолийскому разлому примыкает линеамент, который отсюда протягивается к Синопскому полуострову, пересекает Черное море до Добруджи и далее вдоль Восточных Карпат прослеживается в Данию (Кац и др., 1981).

Во всех отдешифрированных материалах четко рисуется северный угловатый клиновидный контур Аравийской плиты, которая, по общепринятому представлению, погружается под Анатолийско-Армяно-Иранский субконтинент. Равным образом допускается возможность субдукции Южноанатолийской плиты под Черноморско-Североанатолийскую плиту по плоскости Североанатолийского разлома и промежуточного блока Анатолийско-Армянско-Иранского субконтинента под Закавказскую плиту. Спорной считается возможность субдукции Закавказской плиты под Большой Кавказ и Среднеараксинского блока под Малый Кавказ.

12. Анализ всего материала по геологическому строению и истории тектонического развития Тавро-Кавказской области и смежных районов показывает, что эволюция ее шла под знаком взаимного сближения ограничивающих ее платформ—Русской с севера и Аравийской с юга. Коробление литосферы произошло в условиях сближения последних, причем образовывались одновременно аркообразные зоны поднятий, ставшие местом дивергентного спрединга, рифтообразования и мантийного диапиризма, и геосинклинальные трюги, возникшие вследствие латерального

сжатия и изгиба литосферы. Главные сейсмофокальные поверхности области располагаются на границе выделенных выше литосферных плит и блоков и совпадают с линеаментами, дешифрованными по аэрокосмическим снимкам. Очаги наиболее сильных и крупных землетрясений располагаются чаще в узлах пересечения различно ориентированных активных разломов, а также в структурных новообразованиях, обнаруживающих в своем простирании резкие азимутальные несогласия с более древними структурами, причем в районах развития альпинотипной складчатости очаги располагаются почти всецело в верхней половине земной коры.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 7. II. 1983.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

### ՏԱՎՐՈՍ-ԿՈՎԿԱՍՅԱՆ ՈՌՈՓԵՆԻ ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ԵՎ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳԾԵՐԸ

#### Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում ընդգծվում է Անատոլիական-Հայկական-Իրանյան ենթամայրցամաքի միասնական խճանկարային կառուցվածք ունեցող հոծ սալի բնույթ ունենալը, որը հարավ-հարավ-արևմուտքից սահմանափակվում է Տավրոս-Ջազրոսյան ծալքավոր համակարգով (որտեղ ամբողջ ֆաներոզոյի ընթացքում գերակշռել են կարբոնատային ֆացիաները), իսկ հյուսիս-հյուսիս-արևելքից՝ կուլիսաձև համակցված Պոնտիդների, Փոքր Կովկասի, Թալիշի և էլբուրսի անտիկլինորիումների համակարգով (որտեղ համարյա ամբողջ ֆաներոզոյի ընթացքում գերակշռել են հրաբխածին, ֆլիշոիդային և գրանիտոիդային առաջացումները). ավելի հյուսիս տեղադրված Սևծովյան-Անդրկովկասյան-Հարավկասպիական և Վալախյան-Սկյոզթական-Թուրանյան սալերը, որոնք բաժանված են Մեծ Կովկասի և Լեռնային Ղրիմի գեոսինկլինալային համակարգերով, Անատոլիական-Հայկական-Իրանյան սալի հետ մեկտեղ գիտվում են որպես բայկալյան հիմքի բլուկներ, որն առաջացել է Նախաթեոսիսի օվկիանոսային ստրուկտուրաների և փոքր հզորության մասնակիորեն սիալիկ բնույթ ունեցող մարզերի տեղում: Նշվում է բայկալիդների հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող և ֆաներոզոիդների մերձլայնակի տարածման տեկտոնական ստրուկտուրաների համակցման առլանտյան բնույթը, հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող տրանս-ոնգիոնալ լինեամենտների, ինչպես նաև միմյանց նկատմամբ ենթադրուգահեռ ձգված (մոտ 5000 կմ) մերձլայնակի տարածում ունեցող հրաբխային գոտիների առկայությունը, որոնք առաջացել են միջին-վերին պալեոզոյում, յուրայում, կավճի, պալեոգենի, պլիոցենի, անտրոպոգենի ընթացքում, օֆիոլիտային գոտիների, գրանիտոիդային ինտրուզիվների և վերջիններիս հետ կապված հանքայնացման գոյությունը ուշ-կիմերիյան և ուշ-ալպիական փուլերի ընթացքում, օֆիոլիտային իջվածքների վերափոխումը ֆլիշային գեոսինկլինալների ուշ սենոնում և պալեոգենում, Արևելա-Աֆրիկյան ուժայնակային համակարգի առաջացման հետ կապված Տրանսկովկասյան հրաբխա-

յին գոտու երևան գալը: Մարզի տեկտոնական զարգացման մեղոկայնողո-  
յան պատմության մեջ նշվում է հզոր լեռնակաղմական երևույթների երևան  
գալը տրիասում, միջին յուրայի վերջում, կավճի մեջտեղում, սենոնի և պա-  
լեոգենի միջև, ուշ էոգենում, ուշ օլիգոգենում, միջին միոցենի սկզբում և  
վերին միոցենի վերջում: Նոր տեկտոնական փուլի սկիզբը ամբողջ մարզում  
բնութագրվում է լայնածավալ տորտոնյան տրանսգրեսիայով, առավել ին-  
տենսիվ լեռնակաղմական շարժումներով հետպոնտոսյան-մինչակաղմային  
ժամանակաշրջանում: Սեյսմոֆոկալ մակերևույթները հարում են սալերի  
սահմաններին:

Մարզի տեկտոնական զարգացման բոլոր կարևորագույն յուրահատկու-  
թյուններն իրենց բավարար բացատրությունն են գտնում Ռուսական և Արա-  
բական սլաւոֆորմանների մերձեցման մեխանիզմի մեջ, որի հետևանքով տե-  
ղի է ունենում դրանց միջև լիթոսֆերայի խիստ ծոմում, ավլակոգենների և  
ռիֆտերի, ծալքավոր և սուբդուկցիոն ստրուկտուրաների, ինչպես նաև մադ-  
մածին մարմինների առաջացում և այլն:

A. T. ASLANIAN

## THE GENERAL FEATURES OF TAURO-CAUCASIAN OROGEN GEOLOGICAL STRUCTURE AND TECTONIC DEVELOPMENT

### Abstract

In this paper the compact plate character with mosaic structure of Anatolian-Armenian-Iranian subcontinent is underlined, which is limited by Tauro-Zagros folded system from SSW (with predomination of carbonate facies during all Phanerozoic) and by echelon-like anticlinoria system of Pontides, Minor Caucasus, Talysh and Elburs from NNE (with predomination of volcanogenic, flyschoid and granitoid formations during nearly all Phanerozoic): situated northwards of it Black sea-Transcaucasian-South Caspian and Valakhian-Scythian-Turanian plates, which are separated by Great Caucasus and Mountainous Crimea geosyncline systems, are considered together with the Anatolian-Armenian-Iranian plate as blocks of Baikalian basement formed on the oceanic structures and thin, partly sialic regions of Protothetys. The atlantic joining type of Baikalides tectonic structures with NNE strike and Phanerozooids near-latitudinal strike is marked out. The evidence of NE and NW transregional lineaments, subparallel extensive (about 5000 km) near-latitudinal volcanic belts of Middle-Upper Paleozoic, Jurassic, Cretaceous, Paleogene, Pliocene, Antropogene, ophiolitic belts, granitoid intrusives and ore mineralization connected with them during Later Cimmerian and Late Alpien cycles, transformation of ophiolitic troughs into flysch geosynclines during Later Senonian and Paleogene, formation of Transcaucasus volcanic belt connected with East African rift system. In Mesocenozoic history of the region tectonic development some intensive orogenesis is marked out in Middle Jurassic, Middle Cretaceous, between Senonian and Paleogene, in Late Eocene, Late Oligocene, at

the beginning of Middle Miocene and at the end of Late Miocene. The beginning of a new tectonic stage in whole region is characterized by Tortonian transgression as well as by intensive orogenic movements during Postpontian-Preakchaghylian. Seismofocal surfaces are connected with the plates boundaries.

All the most important peculiarities of the region tectonic development are satisfactorily explained by the Russian and Arabian platforms rapprochement mechanism accompanied by the lithosphere warping between them, forming of avlacogenes and rifts, geosynclinal troughs, folded and subductive structures, magmatic rock bodies e. t. c.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, «Недра», М., 1964.
2. Геология СССР, т. XLIII, Армянская ССР, «Недра», М., 1970.
3. Геология СССР, т. XL, VII, Азербайджанская ССР, «Недра», М., 1972.
4. Геология континентальной окраины. Сборник, т. 3, «Мир», М., 1979.

УДК: 552.32/33(479.25)

Э. Х. ГУЛЯН

## НЕКОТОРЫЕ ПЕТРО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНОВЫХ ГРАНИТОВ АРМЯНСКОЙ ССР

Структурные, пространственные и геохимические особенности известных золото-серебряных месторождений и проявлений и турмалиновых гранитов в совокупности с аномально высоким содержанием золота и серебра в этих породах позволяют предполагать глубокую генетическую связь турмалинизации с золото-серебряным оруденением.

С палеоген-неогеновым длительно развивающимся (43—20,5 млн. лет) многофазным (4—5 фаз) пироксенит-габбро-монцитонит-сиенит-гранодиорит-гранитовым сложным интрузивным комплексом Мегри-Сисианского плутона Армении, по мнению почти всех исследователей, связаны основные эндогенные рудные образования различных формаций позднемапматического (оливин-магнетитовые—Сваранцское, Камакарское), контактово-метасоматического (скарново-магнетитовые и скарново-шелитовые с наложенными гидротермальными образованиями меди, молибдена, свинца, цинка, золота—Кейфашенское, Ньювадинское, Еркатасарское, Мичиматское, Цуртджурское), пепматитового (медно-молибденовые—Калерское) и гидротермального (медно-молибденовые—Каджаранское, Агаракское, Айгедзорское, Анкасарское, Казанличское, Даstackертское, полиметаллические—Кармирсарское, Аткизское, Аревоотское, Мазмазакское и др., кварц-золото-сульфидные—Личквас-Тейское, Тертерасарское, Меграсарское, Мазринское, Воскедзорское и др., кварц-золото-серебряно-полиметаллические-Марджанское, Пхрутское и др., серно-колчеданные—Тагамирокое, Дзагидзорское, Алишарское, Софулинское, Мурхузское, Нор-Анское и др.) генезиса.

Эта научно обоснованная, практически доказанная, весьма важная региональная геохимическая, металлогеническая закономерность эндогенных рудообразований с большой эффективностью используется при выборе направления геологоразведочных и научно-исследовательских работ.

Установленная для территории Армянской ССР региональная закономерность образования и пространственного размещения месторождений эндогенных руд позволяет обосновать и оценить региональные прогнозные ресурсы для отдельных сегментов металлогенических зон, реже для отдельных рудных районов, так как площади развития потенциальных рудоносных интрузивных комплексов занимают несколько сот квадратных километров, т. е. охватывают площади нескольких рудных районов.

Следовательно, для локального прогнозирования наряду со структурными факторами (разрывные нарушения, узлы их пересечения, из-

менение их направления, контактовые зоны, дайковые пояса и др.) весьма важное значение на данной стадии изученности имеет выяснение петро-геохимических особенностей отдельных разновидностей магматических образований, относимых к одной интрузивной фазе внедрения.

Детальное картирование и изучение показывают, что даже в пределах образований одной интрузивной фазы внедрения выделяются отдельные тела различного состава, с которыми пространственно ассоциируют различные эндогенные рудные образования.

Среди пород Мегри—Сисианского плутона различными исследователями (В. Г. Грушевой, С. С. Мкртчян, А. И. Адамян, Л. Г. Тер-Абрамян, Т. Ш. Татевосян, Э. Х. Гулян и др.) выделяются своеобразные турмалиновые гранитоиды, которые в виде небольших штокообразных выходов (0,5—3,0 кв. км), обычно с нечеткими контактами, развиты в Мегринском (Ванкский) и Сисианском (Аравусский) районах.

В тектоническом отношении описываемые выходы приурочены к зоне Дебаклинского регионального разлома и обычно ассоциируют с более молодыми мио-плиоценовыми экструзивными магматическими образованиями риолит-андезито-дацитовой формации.

Ванкский выход турмалиновых гранитов находится в среднем течении р. Мегри, у слияния с ней ее левого Ванкского притока. По данным А. И. Адамяна, Л. Г. Тер-Абрамяна и др., выход занимает около 3 кв. км.

По мнению А. И. Адамяна [1], турмалиновые граниты являются продуктом третьей фазы внедрения интрузивного магматизма, которые представлены лейкократовыми средне-мелкозернистыми гранитами, гранодиоритами, граносиенитами, банатитами.

В структурном отношении выходы турмалиновых гранитов расположены в висячем боку внутри блокового регионального Дебаклинского разлома, в узле пересечения его с северо-восточными разломами более мелких порядков.

Макроскопически они представляют обычно мелко-среднезернистые светло-серые со слабым розоватым оттенком породы, нередко с четко выделенными различными по размерам и по форме черными турмалиновыми агрегатами, благодаря чему легко отличаются от остальных интрузивных пород (рис. 1 а и б). Наряду с вкрапленными турмалинами в этих породах четко наблюдаются короткие турмалиновые прожилки мощностью от миллиметра до нескольких сантиметров.

Микрокопическими исследованиями установлено, что эти породы обычно имеют гипидноморфнозернистую структуру и сложены кварцем—15—25%, калиевым полевым шпатом—30—35%, плагиоклазом—30%, турмалином—4—10%, амфиболом—4—5%, биотитом—1%.

Акцессорные минералы представлены главным образом магнетитом, апатитом, сфеном, пиритом—1—2%.

Как видно из данных табл. 1, содержание кремнезема в этих породах колеблется от 64,80 до 71,70%, составляя в среднем 66,60%, а содержание свободного кремнезема, представленного кварцем, колеблется от 21,60 до 35,90% и в среднем составляет 24,6%. Содержание глино-

зема колеблется по сравнению с другими компонентами в узких пределах—от 13,86 до 15,78% и в среднем составляет 15,01%.

Содержание окиси кальция составляет в среднем 2,84 при колебании от 1,37 до 3,92%, а закиси магния 1,12% при колебании от 0,7 до 2,35%. Во всех случаях содержание окиси кальция больше, чем окиси магния. Диапазон вариации содержания окиси натрия колеблется

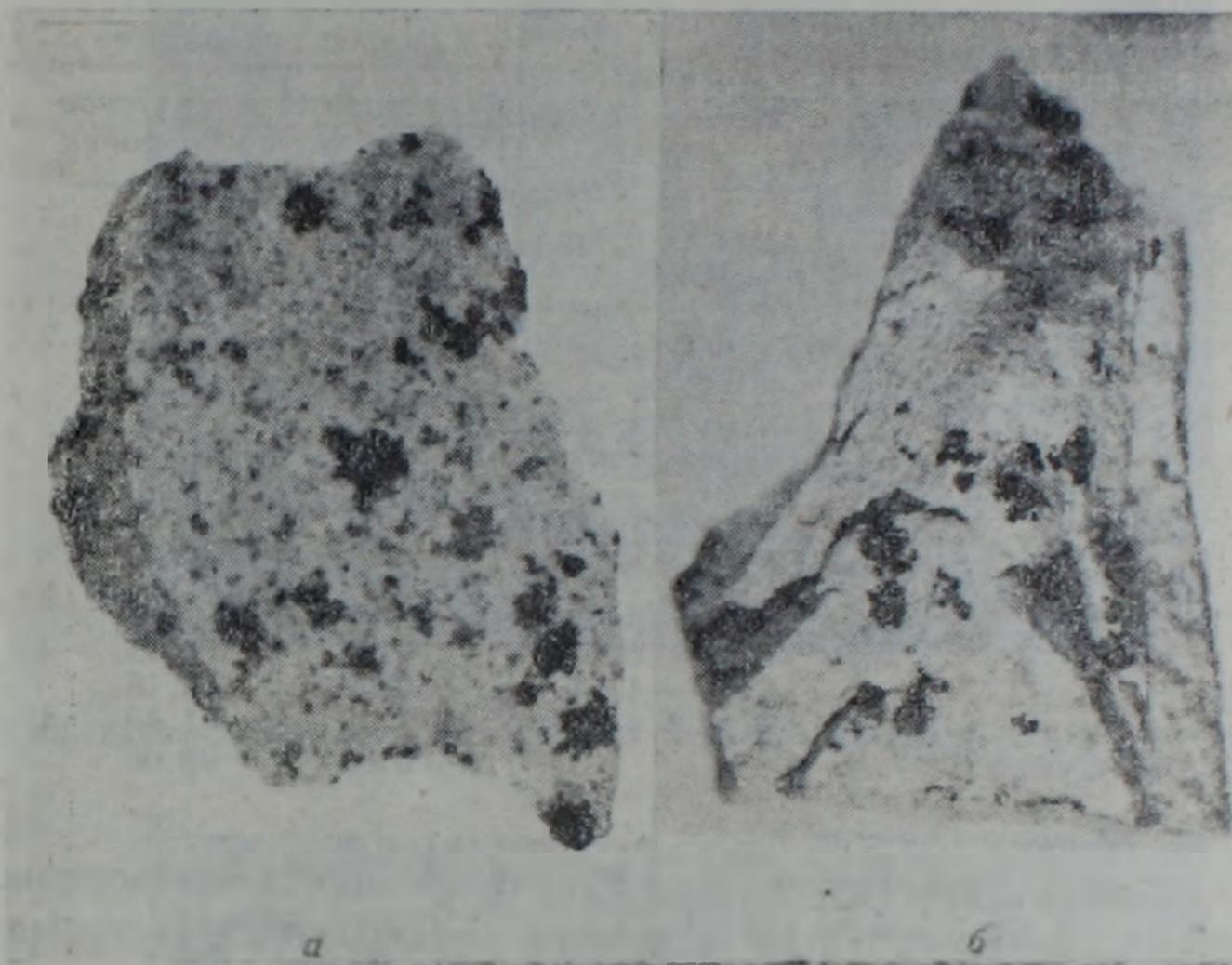


Рис. 1. Ванкский турмалиновый гранит. Черное—турмалин. Обр. 1,2. Натур. величины.

от 2,0 до 3%, составляя в среднем 2,60%, а калия—от 3,15 до 4,68% при среднем содержании 3,88%. Во всех случаях содержание окиси калия преобладает над содержанием окиси натрия. Как правило, суммарное содержание окисей щелочей преобладает над суммарным содержанием окисей кальция и магния.

*Аравусские* турмалиновые граниты распространены в верховьях левого притока р. Гижгет, среди вулканогенных образований верхнего эоцена, представленных сильно гидротермально измененными, окварцованными, каолинизированными, пропилитизированными, алунитизированными, эпидотизированными порфиритами, туфами, туфобрекчиями.

В структурном отношении эти турмалиновые граниты приурочены к мощной зоне раздробленных и гидротермально измененных пород, являющихся, по всей вероятности, северо-западным продолжением Дебаклинского регионального разлома.

Турмалиновые граниты Аравусского рудного поля в виде небольших выходов шириной 50—100 и более метров прослеживаются в северо-восточном направлении примерно до 1 км. Судя по большому количеству останцев гидротермально переработанных пород кровли, они представляют апикальную часть слабо эродированной интрузии. Контакты с вмещающими породами обычно извилистые, неясные, реже резкие.

Макроскопически они представляют среднезернистые, со слабо выраженной порфировидной структурой породы светло-серого цвета. Обычно они гидротермально изменены, местами превращены в кварц-серицитовые породы (грейзены), содержащие в заметном количестве пирит, молибденит, халькопирит.

Таблица 1

Химический состав турмалиновых гранитов ( в вес. %).

Окислы	Пределы колебаний	Среднее содержание	
		Ванкское по 17 пробам	Аравусское по 9 пробам
SiO <sub>2</sub>	61,26—71,70	66,60	66,71
SiO <sub>2</sub> своб.	18,05—65,96	24,60	40,12
TiO <sub>2</sub>	0,17—0,68	0,46	0,47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,86—18,94	15,01	16,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20—4,88	2,41	2,81
FeO	0,49—3,58	2,18	1,51
CaO	1,09—3,92	2,84	1,40
MgO	0,52—2,86	1,12	1,36
MnO	сл. — 0,06	0,03	0,03
Na <sub>2</sub> O	0,50—3,0	2,60	1,83
K <sub>2</sub> O	3,0—5,38	3,88	4,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05—0,40	0,13	0,35
Влага	сл. — 4,14	0,20	0,18
ппп	1,10—4,14	1,75	1,48
Сумма		100,05	99,06

Турмалин неравномерно распределен в общей массе породы и часто образует радиально-лучистые агрегаты, так называемые турмалиновые кольца и жилки. На отдельных участках содержание его составляет более 30% общей массы породы (рис. 2 и 3).

Под микроскопом они имеют гипидиоморфное строение и состоят из кварца (15—30%), калиевого полевого шпата (30—35%), плагиоклаза (20—30%), реже роговой обманки, биотита, турмалина (10—15%). Из акцессорных минералов встречаются циркон, апатит, рутил, сфен, магнетит, пирит.

Как видно из данных таблицы 1, аравусские турмалиновые граниты в среднем по петрохимическому составу очень близки ванкским гранитам и одновременно отличаются от них повышенным содержанием свободного кремнезема (40,12%), глинозема (16,92%), окиси калия и низким содержанием окислов железа, кальция и натрия. Они характеризуются довольно постоянным содержанием основных породообразующих окислов. Содержание SiO<sub>2</sub> колеблется от 61,26 до 71,50% и в среднем составляет 66,71%. Суммарное содержание окислов щелочей составляет 5,87%. Причем, как правило, K<sub>2</sub>O всегда преобладает над Na<sub>2</sub>O, что является главной петрохимической особенностью этих пород.

Сравнительный анализ материалов показывает, что описываемые турмалиновые граниты, по сравнению с гранитами (по Дэли), характеризуются несколько низким содержанием кремнезема, окисей щелочей, кальция и незначительным повышением содержания глинозема и окиси магния.

По основным петрохимическим признакам они ближе к породам порфиroidных гранитоидов плутона и мнoплиоценовым экстрозивным риолит-дацитам и их можно отнести к классу щелочных гранитов калиевого ряда [по В. В. Велинскому, 3].

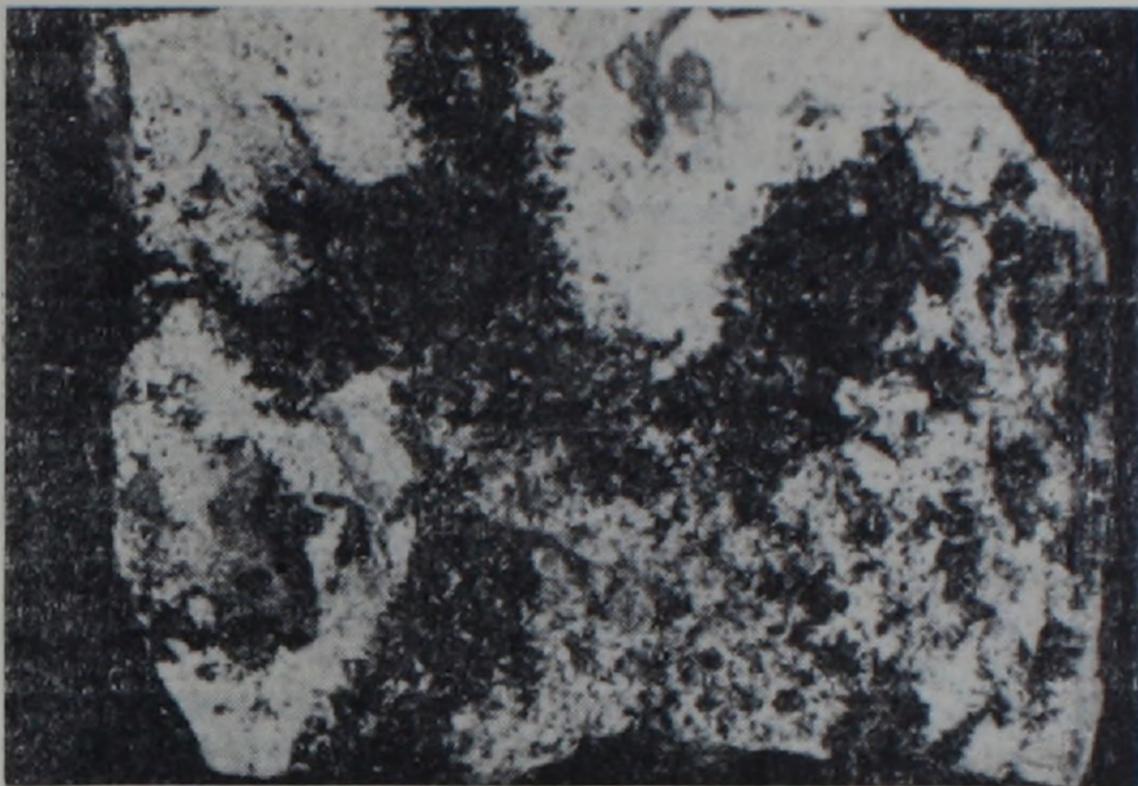


Рис. 2. Аравусский турмалиновый гранит. Черное—турмалин. Обр. 3, натур. величины.

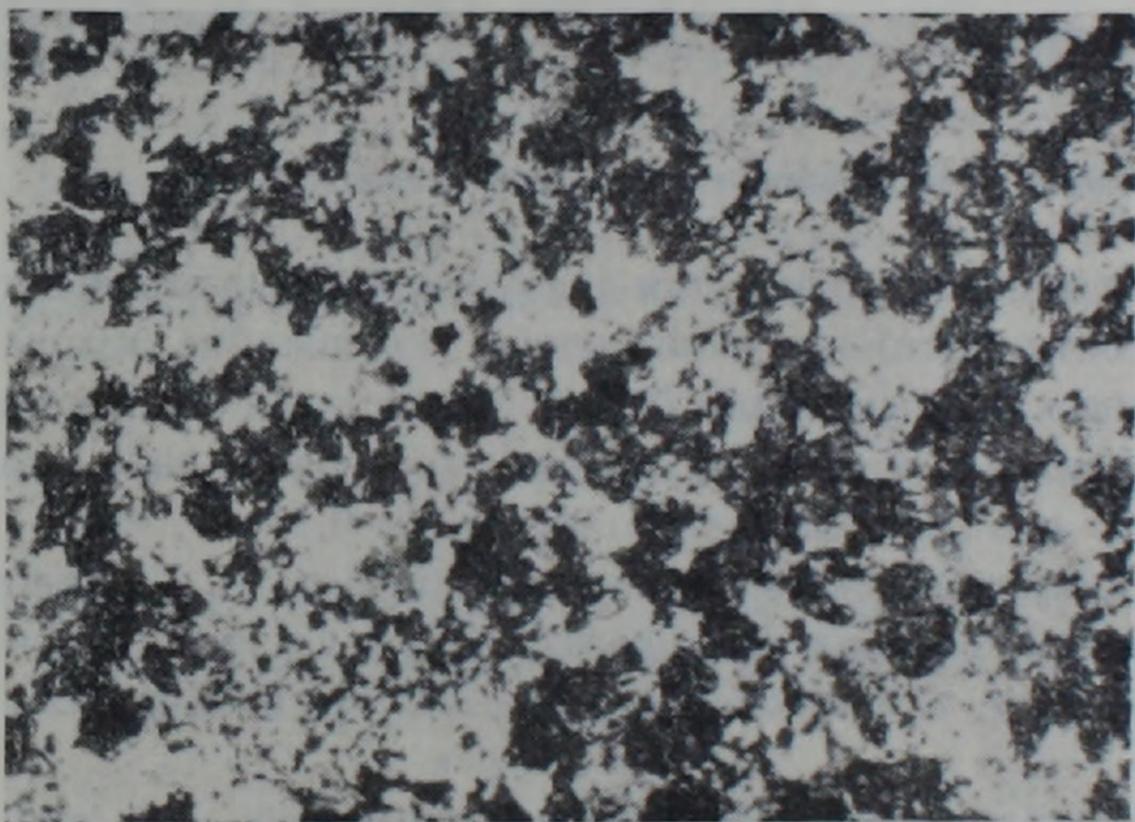


Рис. 3. Грейзен. Структура гранолепидобластовая. Ув. 45, ник. скрещены.

Главными отличительными геохимическими особенностями описываемых турмалиновых гранитов, как это видно из данных табл. 2, являются аномальное повышение, по сравнению с другими разновидностями пород плутона, содержания бора, серы, золота, серебра и низкое содержание хлора и фтора.

Содержание типичной для ванкских и аравуских турмалиновых гранитов трехокиси бора колеблется в широких пределах—от 0,05 до 0,65%, реже доходит до 2—2,5% и в среднем составляет соответственно

0,21 и 0,14%, что более чем в 20—40 раз выше кларка для гранитов и гранодиоритов [4].

Сера, также являющаяся характерным элементом для этих пород, распространена в них весьма неравномерно и в среднем ее содержание составляет 0,21 и 0,52%.

Таблица 2

Элементы	К л а р к и		Содержание в %		
	в земной коре по А. П. Виноградову (1962)	в кислых породах по А. П. Виноградову, уточненные А. А. Сауковым	пределы колебания	Ванкский	Аравусский
Бор	0,0012	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,016—0,20	0,065	0,043
Фтор	0,066	$8 \cdot 10^{-2}$	0,0036—0,15	0,053	
Хлор	0,017	$2,4 \cdot 10^{-2}$	0,02	0,02	
Сера	0,047	$4 \cdot 10^{-2}$	0,1—1,49	0,21	0,52
Кобальт	0,0018	$5 \cdot 10^{-4}$		0,005	0,01
Никель	0,0058	$8 \cdot 10^{-4}$		0,05	0,05
Медь	0,0047	$2 \cdot 10^{-3}$	0,01—0,06	0,03	0,01
Цинк	0,0083	$6 \cdot 10^{-3}$	0,01—0,1	0,02	0,01
Свинец		$2 \cdot 10^{-3}$	0,01—0,05	0,04	0,07
Молибден	0,0001	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,0025	0,0025	0,0025
Мышьяк	0,000	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,01	0,01
Сурьма	$2 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	0,01	0,01	0,01
Золото (г/т)	$4 \cdot 10^{-7}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	сл—0,6	0,15	0,17
Серебро (г/т)	$7 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	2,5—14,6	6,0	7,0
Олово*			0,001	0,001	0,001

\* По данным количественно-спектральных анализов.

Как для ванкских, так и для аравусских турмалиновых гранитов характерно почти постоянно повышенное содержание золота и серебра. По имеющимся данным, лишь 20% проб показали содержание золота на уровне следов, а в остальных пробах его содержание колеблется от 0,1 до 0,6 г/т и в среднем составляет 0,15—0,17 г/т, что в 20—150 раз больше, чем кларки золота для кислых пород по А. П. Виноградову [4].

Содержание серебра колеблется от 2,5 до 14,6 г/т и в среднем составляет 6—7 г/т, т. е. примерно в 50—300 раз больше, чем кларки кислых пород.

Анализ имеющихся материалов показывает, что при детальном изучении (опробовании) возможно выделить отдельные участки с более высоким содержанием золота и серебра.

По данным химических анализов, эти турмалиновые граниты содержат также в повышенных, по сравнению с кларками кислых пород, количествах кобальт, медь, цинк, молибден, мышьяк сурьму и др. элементы.

В некоторых пробах количественно-спектральными анализами установлено олово (0,001%).

Единая структурная позиция турмалиноносных гранитов и месторождений и проявлений золото-серебряного оруденения, аномально высокое содержание золота и серебра в этих породах свидетельствуют не

только о пространственной, но, возможно, и глубокой генетической связи процессов турмалинизации и золото-серебряной минерализации.

Имеющиеся данные указывают на возможность выделения более обогащенных участков золото-серебряной минерализации в этих породах, в связи с чем необходимо детальнее и глубже изучать турмалиновые граниты и процессы турмалинизации.

Управление геологии  
Армянской ССР

Поступила 14.XII.1982.

Է. Խ. ՂՈՒԼՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՏՈՒՐՄԱԼԻՆԱՅԻՆ ԳՐԱՆԻՏՆԵՐԻ ՊԵՏՐՈ-ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Համակողմանի ուսումնասիրություններով ապացուցված է, որ Մեղրի-Սիսիանի ինտրուզիվ կոմպլեքսի սահմաններում տարածված տուրմալինային գրանիտները բնորոշվում են բորի, ծծմբի, ոսկու և արծաթի համեմատաբար բարձր պարունակություններով: Ոսկու-արծաթի հանքայնացման և տուրմալինային գրանիտների տարածական առնչությունը, ինչպես նաև ստրուկտուրային և երկրաբանական առանձնահատկությունները, թույլ են տալիս ներանց համարել մեկ ընդհանուր մագմատիկ օջախի տարբեր էտապների առաջացումներ և հիմնավորել տուրմալինային գրանիտների տարածման սահմաններում ոսկու-արծաթի ալելի բարձր պարունակությամբ հանքային գոտիների գոյության հնարավորությունները:

E. Kh. GHULIAN

SOME PETRO-GEOCHEMICAL PECULARITIES OF THE ARMENIAN SSR TOURMALINIC GRANITES

Abstract

Structural, geochemical and distribution peculiarities of goldsilver ore deposits, ore manifestations and tourmalinic granites with their anomalous high contents of gold and silver allow us to suppose a close genetic connection between tourmalinization and gold-silver mineralization.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адамян А. И. Интрузивные породы Мегринского плутона. В кн. Геология Армянской ССР, т. III, Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1966.
2. Баласанян С. И. Основные черты магматизма Армении, Изд. «Митк», Ереван, 1967.
3. Велинский В. В. Петрохимическая классификация магматических горных пород с позиции теории орбиталей химических элементов. В кн. Вопросы генетической петрологии. Наука, Новосибирск, 1981.
4. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород. «Геохимия», № 7, 1962.
5. Гулян Э. Х., Бартикян П. М. О некоторых характерных особенностях минерализации золота на разных этапах развития тектоно-магматической деятельности на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР. Науки о Земле, т. XXXV, № 1, 1982.
6. Гулян Э. Х. Некоторые петрохимические особенности магматических пород северного склона Баргушатского хребта. Известия АН Арм.ССР. Науки о Земле, т. XVIII, № 3, 1965.
7. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
8. Меликсетян Б. М. Габбро-монзонит-граноспелитовая формация. В кн. Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1981.
9. Сауков А. А. Геохимия. Наука, М., 1975.

УДК 550.361

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. Т. МИРИДЖАНЫАН

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА  
ШАХТЫ № 4 ТОННЕЛЯ АРПА-СЕВАН

Участок, геотермические условия которого характеризуются в данной статье, расположен южнее п. Варденик, на трассе тоннеля Арпа-Севан и относится к северному склону щитовидного массива Варденисского нагорья, спускающемуся волнистыми слабонаклонными ступенями от привершинного плато с абсолютными высотами 3000—3200 м до прибрежной равнины оз. Севан.

В районе развиты плиоцен-четвертичные андезито-базальтовые лавы, многократно чередующиеся с озерно-речными и континентальными отложениями, которые, по данным геологической документации тоннеля, с резким несогласием залегают на среднеэоценовых порфиритах, их туфобрекчиях, туффитах, туфопесчаниках и песчаниках. Эти же породы местами прорваны кварцевыми диоритами и диорит-сиенитами. Лавовые образования в ряде мест покрыты чехлом элювия, делювия и моренами позднеплейстоценового оледенения.

По геофизическим исследованиям (аэромагнитная съемка, гравиметрия и сейсмометрия с аппаратурой «Земля»), мощность осадочного чехла здесь составляет 6 км, мощность «гранитного» слоя—19 км, мощность «базальтового» слоя—23 км, причем наблюдается увеличение «гранитного» слоя по отношению к смежным областям, а по данным электрометрии (МТЗ, МТП), проведенной несколько севернее Варденисского хребта, примерно по линии с.с. Арени-Еранос, обнаружен внутрикоровый слой повышенной электропроводимости.

В регионально-тектоническом плане рассматриваемый участок относится к Анкаван-Зангезурской геоантиклинальной зоне. По участку проходит мощная зона дробления (не менее 1200—1500 м) северо-западного простирания, подсеченная тоннелем Арпа-Севан южнее шахты № 4.

Геотермические условия характеризуются по температурным наблюдениям в скважине, пробуренной в 2—3 км западнее шахты № 4, которая вскрыла валунно-галечные отложения, породы андезито-дацитового и андезитового состава, а с 378 м вошла в туфопесчаники.

По техническим причинам спуск каротажных установок удалось выполнить после обсадки стенок скважины. По этой причине из каротажных методов производились только гамма-каротаж и термометрия (рис. 1).

Естественная радиоактивность пород, слагающих разрез скважины, изменяется в диапазоне от 15 до 40—45 мкр/час. Относительно высокая

интенсивность гамма-излучения в верхней части разреза (0—90 м) связана с преобладанием пород дацитового состава. Изменение радиоактивности пород в нижней части разреза обусловлено сменой литологии.

По данным буровой документации, с глубины 1,5 м начался слабый перелив воды с дебитом 1,2 л/сек, а в интервале 130—135 м вскрыт водо-

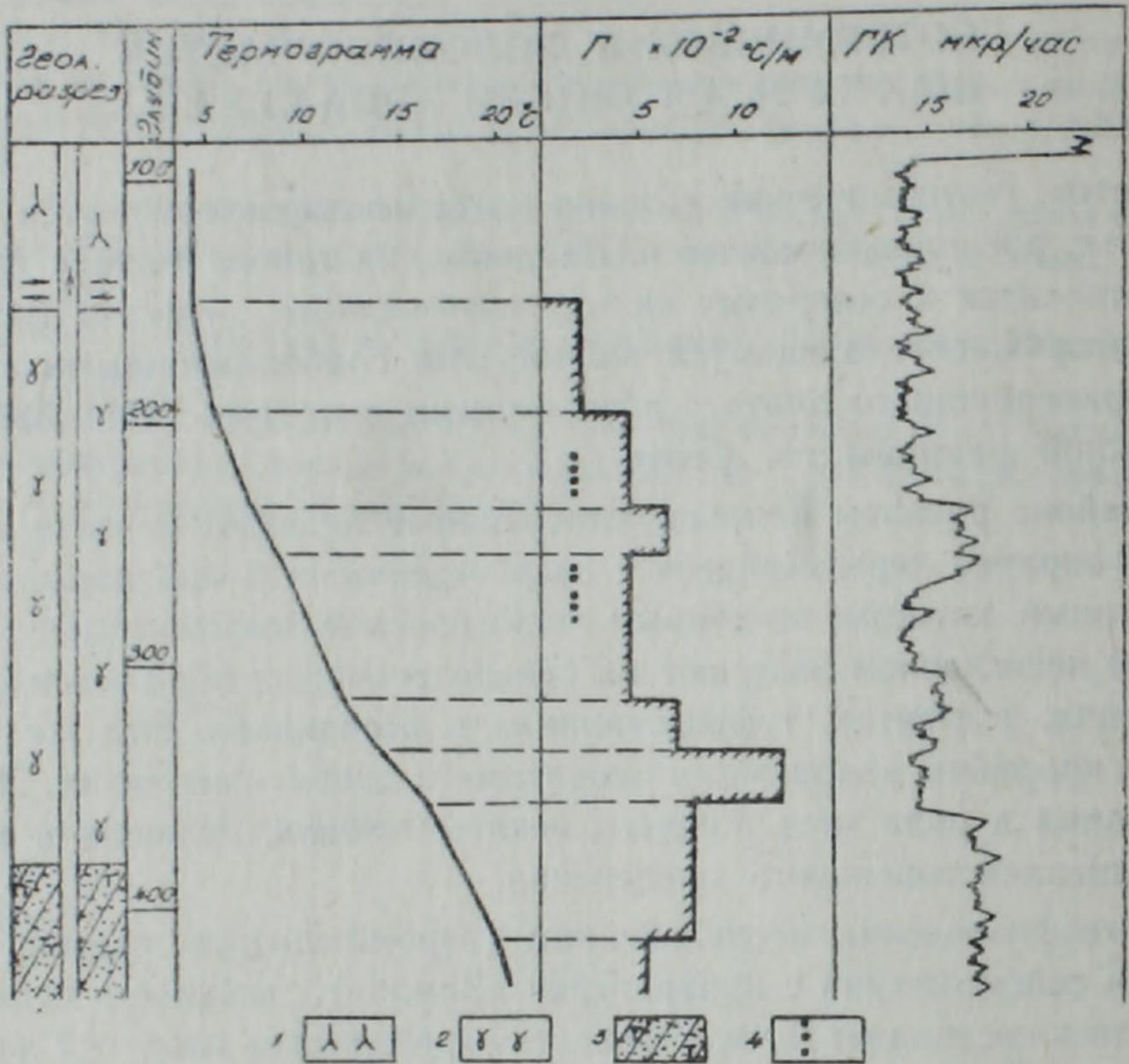


Рис. 1. Геолого-геофизический разрез скважины, расположенной у шахты № 4, 1—андезито-дациты, 2—андезиты, 3—туфопесчаники, 4—интервалы отбора образцов для определения теплопроводности.

носный горизонт с дебитом порядка 3 л/сек. Температура воды у устья скважины была 4,6°C. Гидрогеологические условия получили свое отражение на термограммах, построенных по наблюдениям температуры, выполненным после выстойки скважины в один месяц и более.

Из-за восходящего потока воды происходит выравнивание температуры до глубины 152 м, где можно ожидать фактическую подошву водоносного горизонта. На территории Армянской ССР в ряде скважин температурными наблюдениями уже установлен факт глубокого проникновения зоны активного водообмена. Но такое сильное охлаждающее влияние инфильтрационных вод, когда расчетная температура «нейтрального слоя» (5,4°C) зафиксирована на глубине 190 м, а температура основного водоносного горизонта ниже многолетнего значения температуры «нейтрального слоя»—редкое явление.

Обилие и низкая температура вод обусловлены идеальной обстановкой территории водосбора—наличием хорошо выраженной горной

ледниковой долины в виде трога, окаймленной величественными карнизами и снежными вершинами, а также климатическими и исключительно благоприятными почвенными условиями области питания.

В тоннеле эти воды встречены на глубине (от дневной поверхности) 575 м, в зоне разлома, играющего роль естественной дренажной системы, имеют дебит 120—150 л/сек, температуру—9—11°C и, наряду с аномальным горным давлением, создают труднопреодолеваемые барьеры при проходке и закреплении стенок выработки.

На термограмме ниже водоносного комплекса пород наблюдается сначала медленный, а затем быстрый рост температуры с глубиной. На наибольшей глубине замера (423 м) она достигает величины 21,2°C.

Известно, что скорость нарастания температуры с глубиной характеризуется величиной геотермического градиента ( $\Gamma$ ). Но в данном случае градиенты в верхней части разреза сильно «искажены» из-за неблагоприятных для геотермии гидрогеологических условий местности, нарушающих естественное распределение температуры до глубины 150—200 м.

Величина осредненного градиента температуры  $\Gamma$  между забойной точкой и условной глубиной «нейтрального слоя» составляет  $3,8 \cdot 10^{-2}$  С/м. Причем температура «нейтрального слоя» (5,4°C) рассчитана исходя из гипсометрического положения скважины (2350 м) и величины гипсогеотермического градиента 5,6°C/100 м.

С учетом фактической температуры у устья скважины  $\Gamma$  равен  $4,0 \cdot 10^{-2}$  С/м. Если рассчитать  $\Gamma$  между точкой, с которой начинается постоянный рост температуры, и точкой забоя, то в этом случае величина  $\Gamma$  выражается числом  $5,9 \cdot 10^{-2}$  С/м.

Из вышеприведенных трех определений наиболее объективным следует считать третье выражение.

Геотермический градиент в большей степени зависит от местных условий, главным образом от теплофизических свойств пород данного интервала, и не может в полной мере характеризовать действительное тепловое состояние недр. Поэтому важно установить величину плотности теплового потока, для определения которого изучена теплопроводность 10 образцов керна, извлеченного с интервалов 210—230 и 254—278 м.

Первая группа образцов в количестве 4 штук представлена андезитами темного цвета, массивными, пористыми, ноздреватыми. В общей массе четко выделяются плагиоклазы светло-серого цвета и мелкие кристаллы роговой обманки черного цвета. Вторая группа образцов в количестве 6 штук представлена теми же андезитами, но здесь появляется трещиноватость, а поры более крупные.

Теплофизические параметры образцов определены в Лаборатории физических свойств горных пород и руд Геолого-Геофизической экспедиции УГ Арм.ССР методом регулярного теплового режима. Средняя величина теплопроводности первой группы образцов составляет  $2,10 \pm \pm 0,05$  Вт/мК, а второй группы— $2,01 \pm 0,07$  Вт/мК. С учетом интервального градиента  $4,6 \cdot 10^{-2}$  С/м для первого интервала величина теплового

потока  $ТП_1$  составляет  $96,3 \text{ мВт/м}^2$ , а для второго интервала  $ТП_2$  равно  $91,1 \text{ мВт/м}^2$ . Относительное расхождение  $ТП_1$  и  $ТП_2$  составляет около 4%. Учитывая обычную точность определения исходных параметров, сходимость величин  $ТП_1$  и  $ТП_2$  можно считать удовлетворительной.

Таким образом, за величину теплового потока по скважине можно принять  $92,1 \text{ мВт/м}^2$ , что в общем характерно для области новейшего вулканизма Армении.

Геотермические параметры, определенные по скважине у шахты № 4, характерны также для трассы тоннеля Арпа-Севан. Измерения температуры в тоннеле проводились на участке северный портал—р. Элегис, в отдельных пунктах в боковых шпурах глубиной 20—25 см с помощью инерционного ртутного термометра. Сравнительно детальные измерения проводились на участке трассы между шахтами № 3 и № 2.

В целом геотермический градиент по всей трассе имеет значение около  $4,5—5,0^\circ\text{C}$  на 100 м, несколько уменьшаясь под водоразделом из-за формы рельефа. Исключение составляют интервалы между 11—12 км от северного портала, а также 22—23 км, где естественное распределение температуры нарушается под воздействием подземных вод: в первом интервале—в сторону уменьшения, а во втором—в сторону увеличения.

Представленные данные еще раз подтверждают мнение о региональном распространении аномальных значений геотермического поля в пределах Армянского вулканического нагорья, свидетельствующих о высоком тепловом напряжении недр.

Управление геологии Армянской ССР

Поступила 27. XII. 1982.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Основные черты геологического строения Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 3, 1981.
2. Мириджанян Р. Т., Григорян Ф. Г. Изменение высотного градиента поверхностной температуры на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 1, 1972.
3. Осипова И. Б., Арменская К. Х. О глубинном строении Среднеараксинской впадины по данным аппаратуры «Черепаша». Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 6, 1979.
4. Чернявский Г. А., Яникян В. О., Мириджанян Р. Т. Некоторые результаты глубинных магнито-теллурических зондирований на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 6, 1980.

УДК 622.363 : 550.3

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. А. ШИРОКОВ, К. М. АНОХИНА, Т. А. СИРУНЯН

ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СОЛЯНОЙ  
ШАХТЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕРЕНИЯ НАКЛОНОВ  
ЗЕМНОЙ КОРЫ

В соответствии с программой совместных исследований по проблеме прогноза землетрясений лаборатория наклонов земной коры ИФЗ АН СССР и сейсмопрогностическая экспедиция ИГИС АН Арм.ССР изучали возможность использования подземных горных выработок Аванского солерудника в Армении для проведения в них стационарных наблюдений.

Рекогносцировочные наблюдения за деформациями проводились наклономерным методом с помощью наклономерной станции НСО. В задачу наблюдений входило определение фона помех, установление природы тектонических и техногенных деформаций-помех, изучение температурных и барических условий.

Наблюдения за наклонами проводились на рабочем горизонте глубиной 235 м в штреке длиной 131 м и сечением 2,5×2,5 м, законченном проходкой 10 лет назад.

Наклономерный пункт был оборудован в забойной части штрека вне зоны трещиноватости. На одной фотоленте одновременно велась запись температуры, давления воздуха и наклонов по двум составляющим. Получен 20-суточный ряд наблюдений наклонов, который был подвергнут гармоническому анализу по 3-суточному методу П. С. Матвеева. Амплитудный фактор  $\gamma$  и фазовое запаздывание для полусуточных волн на пункте „Аван“ получены следующие:  $\gamma_{с-ю} = 0,691$ ,  $\alpha_{с-ю} = -3^{\circ},6$ ,  $\gamma_{в-з} = 0,672$ ,  $\alpha_{в-з} = -8^{\circ},0$ .

Для оценки возмущающего влияния температуры и давления рассчитывались остаточные кривые, представляющие собой разность между наблюдаемым приливом и теоретически вычисленным с учетом полученных амплитудных факторов. Как видно из рис. 1, остаточная кривая составляющей С-Ю не коррелируется с флюктуациями температуры и воздушного давления даже в периоды интенсивных изменений последних. Слабая корреляция с наиболее резкими изменениями барометрического давления существует только для составляющей В-З.

Результаты обработки приливных наклонов следует рассматривать лишь как рекогносцировочные, свидетельствующие о пригодности наклономерного пункта «Аван» для проведения длительных земноприливных наблюдений.

На лентах на фоне записей приливных наклонов обнаруживаются сигналы необычного вида. Изучение формы, длительности, момента возникновения этих сигналов, а также их сопоставление с режимом работы шахты позволили однозначно убедиться в том, что они вызваны тех-

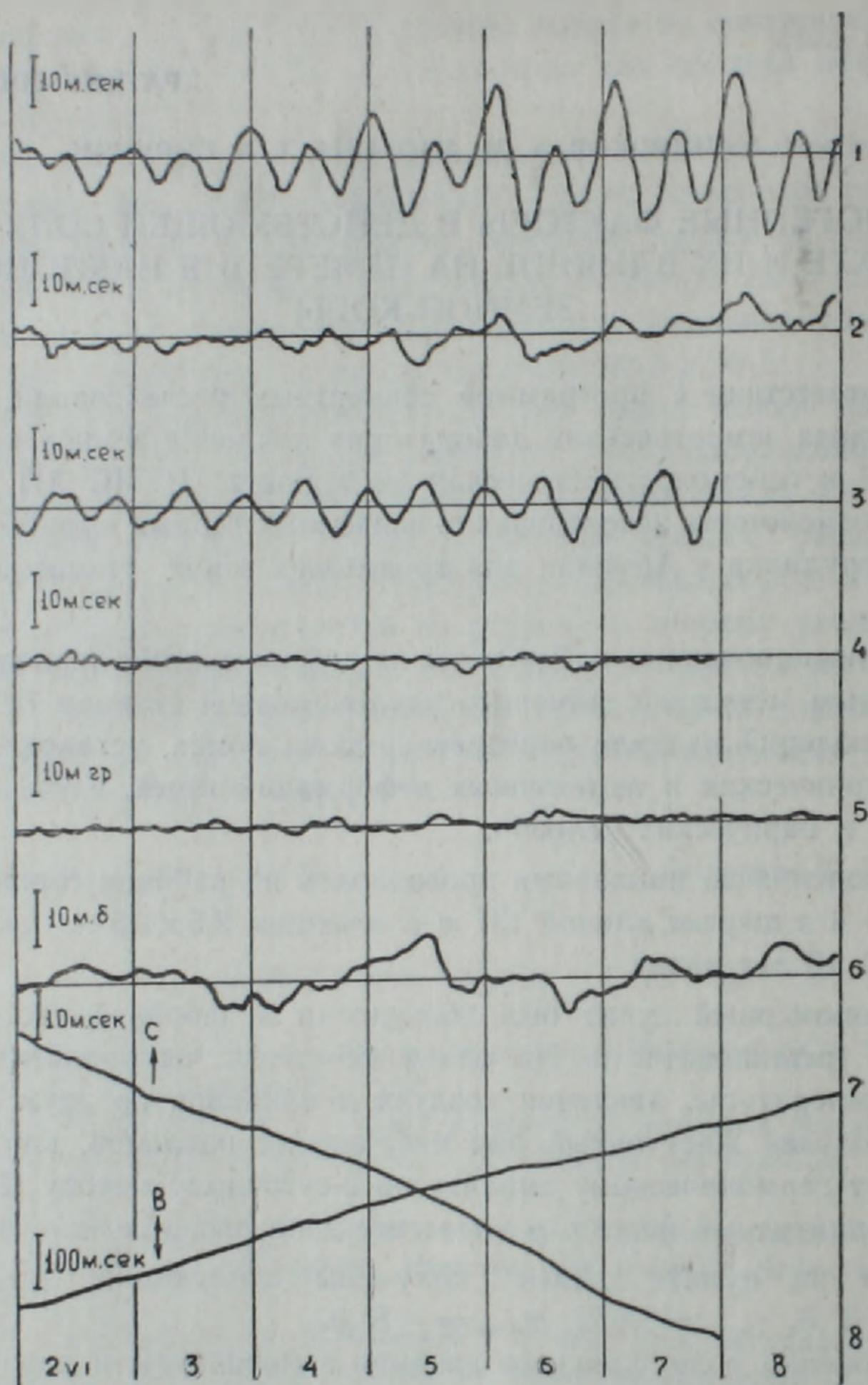


Рис. 1. 1,3—Приливные наклоны в азимутах В-З и С-Ю соответственно. 2,4—«Остаточные» наклоны в азимутах В-З и С-Ю. 5—Изменение температуры воздуха в пункте наблюдений. 6—Изменение давления воздуха в пункте наблюдений. 7,8—Непериодические наклоны в азимутах В-З и С-Ю.

нологическими процессами в шахте, и их можно в дальнейшем называть, техногенными деформационными эффектами.

Наблюдения показали, что наиболее значительные техногенные деформации вызываются работой главного шахтного вентилятора (ГШВ),

внутришахтных автономных вентиляторов (ВАВ), спуско-подъемного устройства в главном стволе (СПУ), взрывными работами.

Главный вентилятор, обеспечивая вытяжную вентиляцию подземного пространства, создает непосредственное во времени и пониженное по отношению к наружному давлению воздуха в горных выработках. При этом на поверхности этих выработок возникают дополнительные напряжения и соответствующие деформации горных пород.

Посредством опытов специального выключения и включения ГШВ (рис. 2) были определены коэффициенты, связывающие изменение давления и деформации-наклоны в пункте наблюдений:  $K_{с-ю}^1 = 0,8 \text{ мсек/мбар}$ ,  $K_{в-з}^1 = 1,9 \text{ мсек/мбар}$ .

Наиболее интенсивные флюктуации: воздушного давления и температуры воздуха создает, однако, не ГШВ, а внутришахтные автономные вентиляторы (ВАВ).

Деформация горных выработок от флюктуаций давления, создаваемых ВАВ, достигает иногда 4—5 угл. м. сек.

На основе оценок выделенных нами деформаций-наклонов, создаваемых барометрическими возмущениями от ВАВ, были получены следующие коэффициенты связи:

$K_{с-ю}^2 = 1,14 \text{ мсек/мбар}$ ,  $K_{в-з}^2 = 2,57 \text{ мсек/мбар}$ . Эти коэффициенты примерно на 30% больше значений, которые определены по эффектам от ГШВ.

Соотношение значений  $K^1$  и  $K^2$  по компонентам показывает, что максимальные деформации-помехи от флюктуаций воздушного давления регистрируются поперек оси штрека, а минимальные—вдоль оси, поэтому ориентировка наклономеров вдоль оси выработки предпочтительнее с точки зрения помехозащищенности наблюдений.

Таким образом, уровень техногенных шумов-наклонов, возбуждаемых работой ГШВ и ВАВ, оказался в Аванской штольне выше предела, допускающего выделение возможного предвестника с максимальной амплитудой в 10 угл. м. сек. и длительностью от нескольких минут до часа.

Кроме того, на записях наклонов отчетливо выделяются группы импульсов, в виде зубцов высотой около 1 мм и длительностью 3—4 мин. Величина импульсов колеблется в пределах 0,6—1,2 угл. м. сек. в зависимости от азимута наблюдения. На кривой миллибарографа им соответствуют группы сигналов пикообразной формы с амплитудой 0,3—0,5 мбар и длительностью 2,5—4,5 мин. Эти импульсы идентифицируются

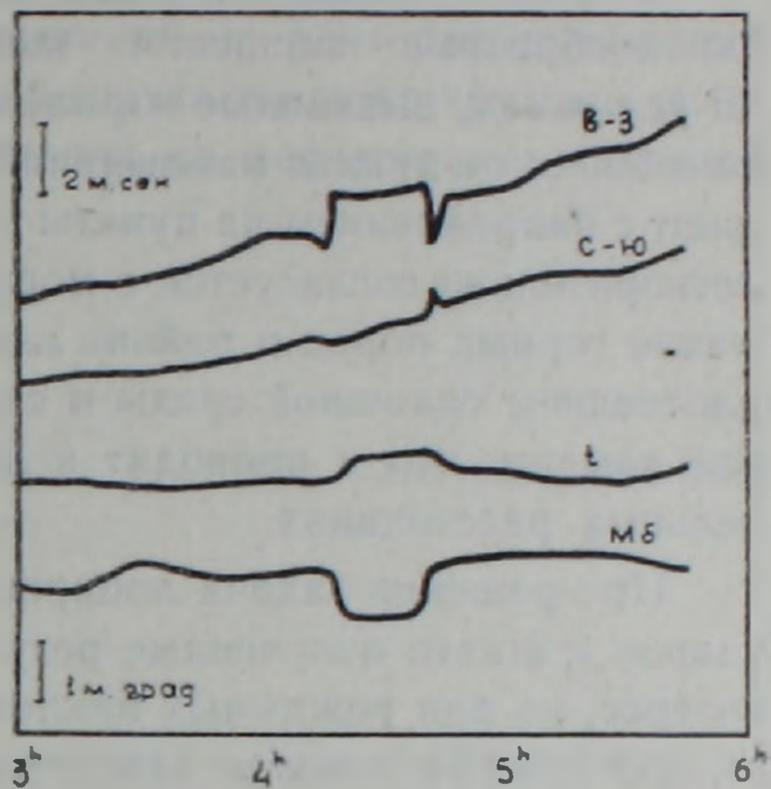


Рис. 2. Пример образования деформаций—наклонов в горной выработке при импульсном изменении воздушного давления.

с режимом работы спуско-подъемного устройства (СПУ) и выступают в данном случае как помехи.

Однако, необходимо отметить, что регистрируемые искусственные импульсы давления от СПУ, наряду с аналогичными эффектами, возбуждаемыми ГШВ и ВАВ, могут иметь практическое значение при решении некоторых задач горной механики, например, при определении модулей упругости горных пород в естественном залегании, при оценке оптимального размера целиков.

В ходе наблюдений были многократно зарегистрированы также скачкообразные смещения записи наклонов величиной от 5 до 25 *угл. м. сек.*, вызванные взрывными работами, проводившимися в шахте в 500 м от пункта наблюдений. Все векторы наклонов хорошо совпадают с направлением на пункты взрыва, а их абсолютная величина удовлетворительно согласуется с мощностью взрыва. Скачкообразное воздымание горных пород в районе взрывной камеры можно объяснить разуплотнением сплошной среды и снятием части горного давления на кровле камеры, что и приводит к деформации горного массива на значительных расстояниях.

При решении задачи лоцирования взрывных источников или горных ударов в шахте полученные результаты представляли бы значительный интерес, но для режимных наклономерных наблюдений за слабыми сигналами-предвестниками землетрясений взрывные наклоны выступают как помехи, хотя и устранимые в процессе обработки.

Важным моментом рекогносцировочных наклономерных наблюдений является оценка уровня шумов. Под шумами понимаются флюктуации, которые остаются после исключения из записей наклонов всех сигналов, которые поддаются выделению, идентификации и последующему количественному учету.

Из наблюденных записей наклонов были удалены приливные наклоны, вызванные работой ГШВ, ВАВ, СПУ, взрывными работами и медленные непериодические наклоны. На рис. 1, где представлены остаточные кривые наклонов, нетрудно заметить, что в нерабочие дни шахты уровень шумов заметно снижается. Максимальная амплитуда шума для составляющей В-З достигает 11,3 *угл. м. сек.* при стандартном отклонении  $\delta = 2,0$  *угл. м. сек.* Для С-Ю максимальная амплитуда равна 5,9 *угл. м. сек.* при  $\delta = 1,0$  *угл. м. сек.* Эти значения почти на порядок хуже шумовых характеристик других наклономерных пунктов.

Высокий уровень шумов, особенно составляющей В-З, создает трудно преодолимые препятствия для проведения в действующей Аванской соляной шахте наблюдений за тонкими деформациями земной коры.

### Заключение

Рекогносцировочные наблюдения в Аванской соляной шахте выявили существование интенсивных наклонов, порождаемых действием техногенных факторов. Изменение воздушного давления, обусловленное работой главного шахтного вентилятора, внутришахтных автономных вен-

тиляторов, спуско-подъемного устройства, вызывает деформацию горных выработок, что находит отражение в записях наклонов. Техногенные наклоны существенно затрудняют обработку наблюдений и ограничивают возможности использования результатов для изучения предвестников землетрясений.

Возмущающее влияние взрывных работ на регистрацию наклонов практически не устранимо. Особый интерес представляет обнаруженная взаимосвязь векторов «взрывных» наклонов с местоположением и мощностью взрывов.

Сильно возмущающее влияние техногенных факторов и высокий уровень шумов в действующей Аванской шахте создают трудные условия для ведения высокоточных наблюдений за деформациями земной коры.

Институт физики Земли АН СССР,  
Институт геофизики и  
инженерной сейсмологии  
АН Армянской ССР

Поступила 18. I. 1982.

УДК 624.131.32 : 550.343.4

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. О. АМАСЯН, Г. Г. АМБАРЦУМЯН

## ВЕРОЯТНОСТНЫЕ КРИТЕРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГРУНТАХ

Для оценки влияния грунтовых условий на сейсмичность территории, в последнее время широко применяются способы прямой регистрации элементов реальных землетрясений (смещения, скорости или ускорения колебания грунтов) густой сетью автоматических сейсмостанций. Но эти способы требуют больших затрат времени для получения предварительного качественного материала, особенно в районах с незначительной повторяемостью сильных землетрясений.

В связи с этим, весьма полезными и удобными могут оказаться экспериментальные лабораторные исследования задач сейсмического микрорайонирования. Наличие теории механического подобия твердых деформируемых тел [3] позволяет исследовать волновое сейсмическое поле территории изучаемого района при помощи метода моделирования.

Необходимой предпосылкой для расчета и проектирования моделей грунтовых напластований территории изучаемого района является наличие достаточно полных сведений о механических свойствах ее грунтов.

В настоящей статье приводятся основные вероятностные критерии подобия для моделирования сейсмических процессов в грунтовых напластованиях отдельных территорий с целью их сейсмического районирования.

Напряжение  $\sigma$  в какой-либо точке упругого тела зависит от геометрических характеристик  $L$  тела, от координат рассматриваемой точки  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , смещения  $u$ , поверхностных распределенных сил  $\sigma_n$ , сосредоточенных сил  $P$ , моментов  $M$ , объемных сил  $K$ , силы инерции  $m\omega$  ( $\omega$ —ускорение), модуля упругости  $E$ , коэффициента Пуассона  $\nu$ . Поэтому можно записать следующую зависимость:

$$\sigma = f(L, x, y, z, u, \sigma_n, P, M, K, m\omega, E, \nu).$$

Из рассматриваемых величин можно составить три симплекса  $\frac{x}{L}$ ,  $\frac{y}{L}$ ,  $\frac{z}{L}$  и пять безразмерных комбинаций из различных величин:

$$\frac{u}{L}, \frac{P}{EL^2}, \frac{M}{EL^3}, \frac{KL}{E}, \frac{m\omega}{EL^2}.$$

Критериями подобия для упругого тела, если все входящие величины являются неслучайными, будут:

$$\begin{cases} \frac{x}{L} = idem, \dots, \frac{z}{L} = idem, \\ \frac{u}{L} = idem, \dots, \frac{m\omega}{EL^2} = idem. \end{cases} \quad (1)$$

Понятно, что при моделировании сейсмических процессов в грунтах из-за неоднородности горных пород основные величины для моделирования могут быть случайными, поэтому естественно за критерии статистического подобия принять функции распределений, как наиболее полную характеристику:

$$\begin{cases} F\left(\frac{x}{L}\right) = idem, \dots, F\left(\frac{z}{L}\right) = idem, \\ F\left(\frac{u}{L}\right) = idem, \dots, F\left(\frac{m\omega}{EL^2}\right) = idem. \end{cases}$$

Покажем ход получения статистических критериев подобия.

Допустим, что случайный характер при моделировании сейсмических процессов имеет лишь модуль упругости  $E$ . Поскольку остальные механические величины неслучайны, то критерии статистического подобия для комбинаций, не содержащих модуль упругости  $E$ , совпадают с критериями подобия из (1). Для получения остальных критериев подобия воспользуемся формулой функции распределения частного [2], а величины  $L$ ,  $P$ ,  $M$ ,  $m\omega$ ,  $K$  рассмотрим как дискретные случайные величины, принимающие одно значение с вероятностью, равной единице.

Найдем функцию распределения  $\frac{P}{EL^2}$ :

$$F_{\frac{P}{EL^2}}(x) = \int_0^{\infty} F_P(xz) f_{EL^2}(z) dz + \int_{-\infty}^0 [1 - F_P(xz)] f_{EL^2}(z) dz. \quad (2)$$

Непосредственным следствием естественного ограничения  $E > 0$  является равенство нулю второго слагаемого в (2). Функцию распределения  $F_P(xz)$  можно записать как  $F_{\frac{P}{x}}(z)$ , а плотность распределения  $f_{EL^2}(z)$ , используя необходимое условие статистического подобия для плотностей распределений вероятностей механических величин как  $\frac{1}{L^2} f_E(z)$  [1]. Имея в виду вышесказанное, (2) можно записать в следующем виде:

$$F_{\frac{P}{EL^2}}(x) = \frac{1}{L^2} \int_{\frac{P}{x}}^{\infty} f_E(z) dz. \quad (3)$$

Поскольку интеграл от плотности распределения вероятностей в бесконечных пределах равен единице и учитывая положительность модуля упругости  $E$ , критерии подобия (3) запишутся:

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{p}{x}} f_E(z) dz = idem.$$

Критерии подобия  $F\left(\frac{M}{EL^3}\right) = idem$ ,  $F\left(\frac{KL}{E}\right) = idem$ ,  $F\left(\frac{m\omega}{EL^2}\right) = idem$  можно преобразовать аналогичным образом.

Окончательно, полная система статистических критериев подобия для моделирования сейсмических процессов в грунтовых напластованиях, в предположении, что случайный характер имеет лишь модуль упругости  $E$ , имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{x}{L} = idem, \quad \frac{y}{L} = idem, \quad \frac{z}{L} = idem, \quad \frac{\sigma_n}{L} = idem, \\ \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{p}{x}} f_E(z) dz = idem, \quad \frac{1}{L^3} \int_0^{\frac{M}{x}} f_E(z) dz = idem, \\ \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{m\omega}{x}} f_E(z) dz = idem, \quad \int_0^{\frac{KL}{x}} f_E(z) dz = idem. \end{aligned} \quad (4)$$

Если случайной величиной является не только модуль упругости  $E$ , но и объемная сила  $K$  и момент силы  $M$ , то статистические критерии подобия совпадают с системой критериев (4), за исключением критериев

$$\int_0^{\frac{KL}{x}} f_E(z) dz = idem \quad \text{или} \quad F\left(\frac{KL}{E}\right) = idem$$

и

$$\frac{1}{L^3} \int_0^{\frac{M}{x}} f_E(z) dz = idem \quad \text{или} \quad F\left(\frac{M}{EL^3}\right) = idem.$$

Запишем вид функции распределения вероятностей  $\frac{KL}{E}$ :

$$F_{\frac{KL}{E}}(x) = \int_0^{\infty} F_{KL}(x, z) f_E(z) dz + \int_{-\infty}^0 [1 - F_{KL}(x, z)] f_E(z) dz.$$

Поскольку модуль упругости — положительная величина, а  $F_{KL}(x, z) = F_K\left(\frac{x, z}{L}\right)$ , то

$$F_{\frac{KL}{E}}(x) = \int_0^{\infty} F_K\left(\frac{xz}{L}\right) f_E(z) dz,$$

а, соответственно, для  $F\left(\frac{M}{EL^3}\right)$

$$F_{\frac{M}{EL^3}}(x) = \frac{1}{L^3} \int_0^{\infty} F_M(xz) f_E(z) dz.$$

При условии, что случайными при моделировании сейсмических процессов являются модуль упругости, объемная сила и момент силы, система статистических критериев подобия может быть записана:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{L} = idem, \quad \frac{y}{L} = idem, \quad \frac{z}{L} = idem, \quad \frac{\sigma_n}{L} = idem, \\ \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz = idem, \quad \frac{1}{L^3} \int_0^{\infty} F_M(xz) f_E(z) dz = idem, \\ \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{m\omega}{x}} f_E(z) dz = idem, \quad \int_0^{\infty} F_K\left(\frac{xz}{L}\right) f_E(z) dz = idem. \end{array} \right.$$

Для проверки статистических критериев подобия определим основные множители подобия. Пусть для модели  $z' = \alpha z$ ,  $E' = \beta E$ ,  $P' = \omega P$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  — множители подобия для линейных размеров и для напряжения, а  $\omega$  — неизвестный множитель подобия. Величины, помеченные штрихом, относятся к модели.

Для силы  $P$  критерий подобия  $\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz$  означает:

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz = \frac{1}{L'^2} \int_0^{\frac{P'}{x'}} f_{E'}(z') dz'. \quad (5)$$

Докажем связь

$$\int_0^{\frac{P'}{x'}} f_{E'}(z') dz' = \frac{\omega}{\beta} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz \quad (6)$$

для подобных явлений, учитывая соотношения механических величин для модели и оригинала через множители подобия и зависимость для плотностей распределений вероятностей

$$\int_0^{\frac{P'}{x'}} f_{E'}(z') dz' = a \int_0^{\frac{P}{ax}} f_{\beta E}(z) dz = a \int_0^{\frac{P}{x}} f_{\frac{\beta}{a} E}(z) dz = \frac{\omega}{\beta} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz.$$

Следовательно, (5) можем записать в виде:

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz = \frac{\omega}{\beta a^2} \cdot \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{P}{x}} f_E(z) dz.$$

Отсюда индикатор подобия  $\frac{\omega}{\beta a^2} = 1$  или множитель подобия  $\omega$  для силы  $P$  есть  $\beta a^2$ , т. е.  $P' = a^2 \beta P$ . Аналогично определяются множители подобия для моментов  $M$  и объемных сил  $K$ :

$$M' = a^3 \beta M, \quad K' = a^{-1} \beta K.$$

Рассмотрим критерий подобия для силы инерции

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{m\omega}{x}} f_E(z) dz = idem.$$

Масса  $m$  выражается через плотность по формуле  $m = \rho L^3$ . Критерий подобия для силы инерции означает, что

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{\rho L^3 \omega}{x}} f_E(z) dz = \frac{1}{L'^2} \int_0^{\frac{\rho' L'^3 \omega'}{x'}} f_{E'}(z') dz'.$$

Имея в виду связи  $\rho' = \delta \rho$ ,  $\omega' = \frac{2}{\xi^2} \omega$  и зависимость (6), можем записать:

$$\frac{1}{L'^2} \int_0^{\frac{\rho' L'^3 \omega'}{x'}} f_{E'}(z') dz' = \frac{1}{a L^2} \int_0^{\frac{\rho L^3 \omega}{x} \cdot \frac{\delta a^3}{\xi^2}} f_{\beta E}(z) dz = \frac{\delta a^2}{\beta \xi^2} \cdot \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{\rho L^3 \omega}{x}} f_E(z) dz$$

или

$$\frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{\rho L^3 \omega}{x}} f_E(z) dz = \frac{\delta a^2}{\xi^2 \beta} \cdot \frac{1}{L^2} \int_0^{\frac{\rho L^3 \omega}{x}} f_E(z) dz.$$

Из условия равенства единице индикатора подобия  $\frac{\delta a^2}{\xi^2 \beta}$  определяется множитель подобия для времени

$$\xi = a \sqrt{\frac{\delta}{\rho}},$$

что полностью совпадает с необходимым условием динамического подобия теории расширенного подобия твердых деформируемых тел, разработанной А. Г. Назаровым.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт геофизики и инженерной сейсмологии  
АН Армянской ССР

Поступила 25. V. 1981.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амасян Р. О., Тонян Г. Г. Методы установления статистического подобия механических величин в задачах инженерной сейсмологии. ДАН Арм.ССР, т. 70, № 2, 1980.
2. Гнеденко Б. В. Теория вероятностей. Изд. «Знание», М., 1961.
3. Назаров А. Г. О механическом подобии твердых деформируемых тел. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1965.

УДК 550.344.2

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Л. Б. СЛАВИНА, А. Х. БАГРАМЯН, М. Б. МКРТЧЯН

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОЩАДНОГО ГОДОГРАФА ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭПИЦЕНТРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

При определении координат эпицентров Кавказа из-за недостаточности инструментальных данных долгое время использовались годографы, построенные для других сейсмических районов.

В связи с расширением сети сейсмических станций, оснащением их высокочувствительной аппаратурой и получением качественного инструментального материала появилась возможность более детальных исследований и построения годографов для Кавказа.

По инструментальным данным А. Л. Левицкой и Т. М. Лебедевой был построен годограф для всего Кавказа, который позволил сравнительно уточнить определение сейсмических параметров землетрясений данного региона [4].

Для территории Армянского нагорья годограф был построен Н. К. Карапетян в 1957 г. Ею были рассчитаны таблицы времен пробега и построены годографы сейсмических волн для глубины залегания очага 0, 10, 20, 30, 40, 50 км [3].

С целью согласования результатов обработки при определении координат эпицентров кавказских землетрясений и составления сейсмологического бюллетеня Кавказа практически использовался годограф Левицкой-Лебедевой, рассчитанный для глубины в среднем 25 км. По мнению авторов, годограф осреднял глубины от 0 до 25 км. Был еще рассчитан ряд годографов для отдельных регионов Кавказа: семейство теоретических годографов Западного Кавказа построено Г. К. Твалтвадзе для различных глубин залегания очагов землетрясений и  $\Delta = 0—300$  км.

А. Д. Цхакая в 1957 году опубликованы годографы сейсмических волн для Джавахетского нагорья при  $h = 0—10$  км, Г. Я. Мурусидзе построен годограф сейсмических волн для Западной Грузии и др. Все указанные годографы в дальнейшем не имели широкого практического применения при обработке землетрясений, кроме годографа Левицкой-Лебедевой, но по нему невозможно было определить глубину залегания очага землетрясения.

Так как вышеуказанные годографы не дают глубины землетрясений, возникает необходимость расчета такого годографа, по которому можно уточнить определение координат эпицентра и, что главное, определить глубину залегания очага, учитывая при этом блоковое строение земной коры.

Такие годографы были рассчитаны Л. Б. Славиной и Н. Б. Пивоваровой для Кавказа. На основании данных глубинного сейсмического зондирования, Кавказ был условно разделен на 6 блоков, в каждом из которых была задана скоростная модель. Годографы были подсчитаны для различных положений гипоцентра и станции как в одном, так и в разных блоках.

Для расчета теоретических времен пробега с учетом блокового строения коры и мантии Земли в трехмерной неоднородной среде была разработана методика расчета луча (Н. Б. Пивоварова, 1980).

Среда была задана в виде трехслойных моделей: осадочный слой, консолидированная кора и мантия.

В осадочной толще и консолидированной коре были заданы свои градиенты скорости. В мантии скорость задавалась константой. В каждом блоке была своя скоростная модель.

Годографы имеют вид таблиц, где рассчитаны теоретические времена пробега для различных взаимных положений гипоцентра и станции.

Для решения вопроса применимости рассчитанного площадного годографа и проверки его на экспериментальном материале, нами были подобраны землетрясения различных сейсмоактивных районов Армянского нагорья: северной части, прилегающей к Джавахетскому нагорью, Греванского, Зангезурского и Варденисского районов.

Землетрясения выбирались с энергетическим классом  $K \geq 9$ . Для того, чтобы провести сравнительный анализ окончательных результатов, мы решили определить параметры гипоцентров различными методами: 1) методом, не зависящим от регионального годографа (метод изохрон, Исикава, Вадати), 2) по региональному годографу (годограф Левицкой-Лебедевой), 3) по новому площадному годографу.

По независимому от годографа методу для определения координат эпицентра применялся метод изохрон [2]. Время и глубина очага определялись по графику Вадати и по Исикава [5]. Данные выбранных землетрясений брались из «Бюллетеня сети сейсмических станций Кавказа» за период с 1971 по 1976 гг. [1] и из сейсмограмм.

По зависимому от годографа методу координаты эпицентра определялись по методу засечек и при этом использовался годограф Левицкой-Лебедевой для глубины очага 25 км.

Для проверки площадного годографа параметры эпицентра определялись методом засечек на основании площадного годографа. Для каждого землетрясения вычислялось время пробега волны Р и соответственно бралось эпицентральное расстояние из площадного годографа. Засечки производились для всех глубин по отдельным станциям и потом выбиралась та глубина, при которой отклонение засечек было минимальным.

На рис. 1,2 приведены примеры определения положения очага методом засечек на основании площадного годографа. Ввиду большого объема расчетного и графического материала приведены не все графики, а только некоторые из них. В табл. 1 приведен список землетрясений, данные которых использованы в работе.

Рассмотрим несколько примеров землетрясений.

Из землетрясений Джавахетского нагорья и прилегающей к ней се-

верной части Армянского нагорья рассмотрим землетрясение 23/III—1972 г. 0 : 03—26—46.

По независимому методу и площадному годографу получилась глубина  $h=10$  км. Для остальных землетрясений Джавахетского нагорья и прилегающей к ней северной части Армянского нагорья также получе-

Таблица 1

СПИСОК  
землетрясений, использованных при уточнении параметров очагов землетрясений по площадному годографу

Дата землетрясения	Время в очаге ч. м. с.	Координаты по кат.		Энергия $K$	Район землетрясения
		$\varphi$	$\lambda$		
30/I—1967	01—20—24,3	40,9	44,1		Армянское нагорье
18/I—1971	07—28—21	41,17	43,73	10	Джавахетское нагорье
8/IX—1971	22—35—09	41,28	43,98	12	Джавахетское нагорье
9/IX—1971	22—54—00	41,27	43,95	10,5	Джавахетское нагорье
23/X—1971	03—20—07	41,01	43,95	9	Восточная часть Малого Кавказа
24/X—1971	07—39—32	41,0	43,9	9	Восточная часть Малого Кавказа
24/X—1971	09—35—10	41,0	44,0	9	Восточная часть Малого Кавказа
20/III—1972	15—52—09	39,0	45,7	10,5	Восточная часть Малого Кавказа
23/III—1972	03—26—46	41,3	43,8	10,5	Джавахетское нагорье
2/I—1973	21 02—29,2	40,2	45,8	10	Восточная часть Малого Кавказа
14/V—1973	15—10—11,3	41,3	44,05	10	Джавахетское нагорье
13/VI—1973	01—23—50,6	40,4	46,1	10,5	Восточная часть Малого Кавказа
16/VI—1973	08—59—08,3	40,4	44,5	11,0	Армянское нагорье
27/VI—1973	23—24—30,2	41,1	43,9	10,2	Восточная часть Малого Кавказа
3/IX—1973	08—19—37,5	41,3	45,7	10	Куринская депрессия
12/IV—1975	01—05—19,1	39,8	45,3	9	Армянское нагорье
4/X—1976	21—24—02,9	41,13	44,0	10	Восточная часть Малого Кавказа
10/I—1977	12—26—18,7	41,0	43,8	10	Армянское нагорье
17/VII—1977	11—59—20,7	40,8	44,3		Армянское нагорье
25/II—1978	08—25—20,9	40,3	44,3	11,5	Армянское нагорье
7/III—1978	19—55—39,9	40,2	41,3		Армянское нагорье

на хорошая согласованность между данными по независимому от годографа методу и по площадному годографу. Для убеждения в этом приведем результаты по Кироваканскому взрыву 17/VII—1977 г. 0 : 11—59—20,7 (рис. 1).

По площадному годографу получилась удовлетворительная засечка и наименьшая невязка для глубины  $h=0$ , что соответствует глубине, полученной по независимому от годографа методу и реальной глубине. Таким образом, по площадному годографу мы можем определить координаты и, что самое главное, глубины залегания очага для землетрясений Джавахетского нагорья и северной части Армянского нагорья.

Рассмотрим землетрясение Варденисского района 2/I—1973 года 0 : 21—02—29,2. Хорошее пересечение засечек и наименьшая невязка по площадному годографу получены при глубине  $h=10$  км, а по независимому методу получена  $h=21$  км. И для других землетрясений Варденис-

ского района 13/VI—1973 г, 12/IV—1975 г. (см. табл. 2) получается несогласие между независимым методом и площадным годографом.

Для Ереванского землетрясения 25/II—1978 г. 0:08—25—20,8 по

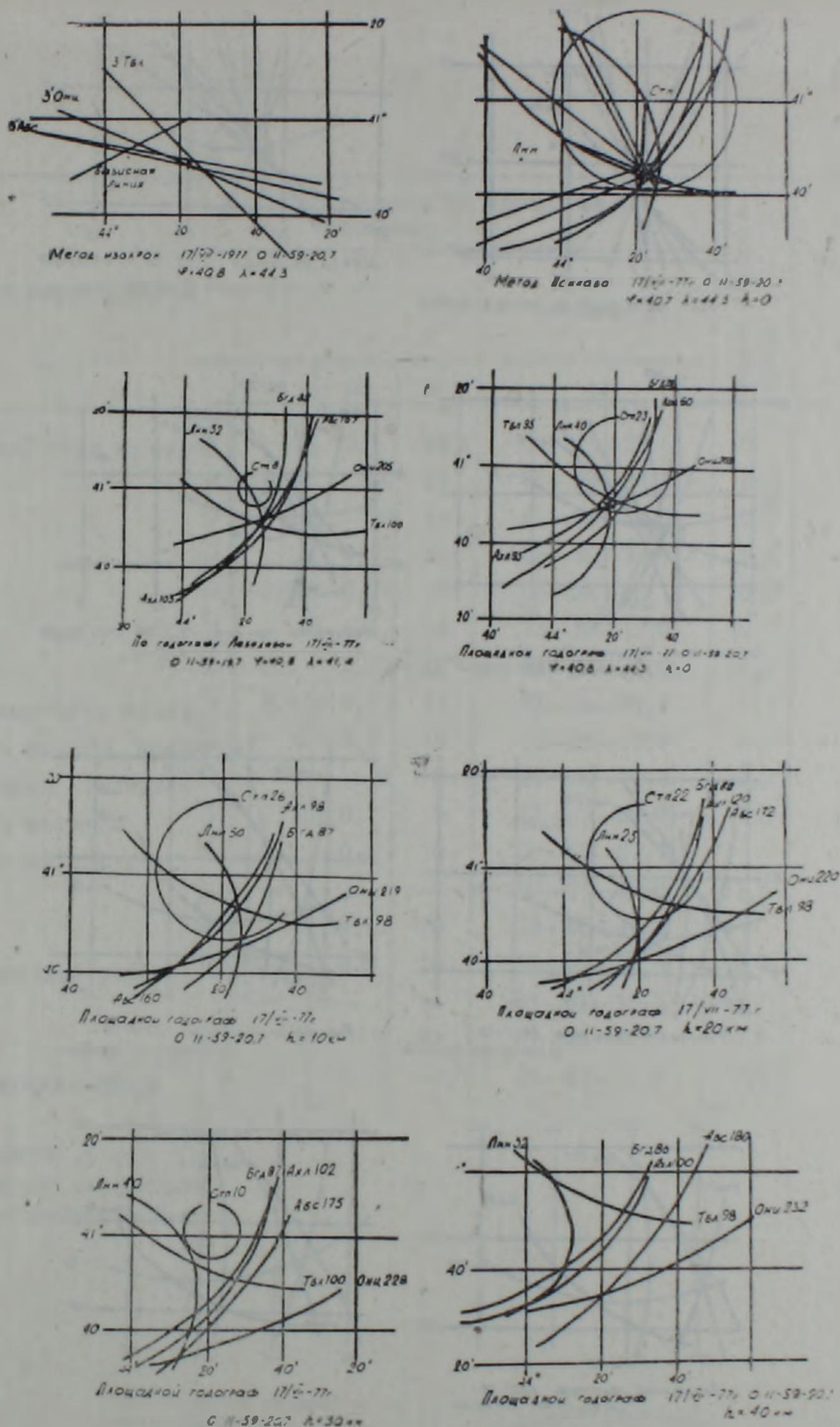


Рис. 1.

независимому от подографа методу получена глубина  $h = 8$  км. (рис. 2). По площадному годографу невозможно было определить координаты и глубину очага, так как при всех глубинах невязка была большая и хоро-

шего пересечения засечек не получилось. Для других землетрясений Ереванского района (см. табл. 2) получается несогласие между глубинами по независимому методу и площадному географу. Для разных зем

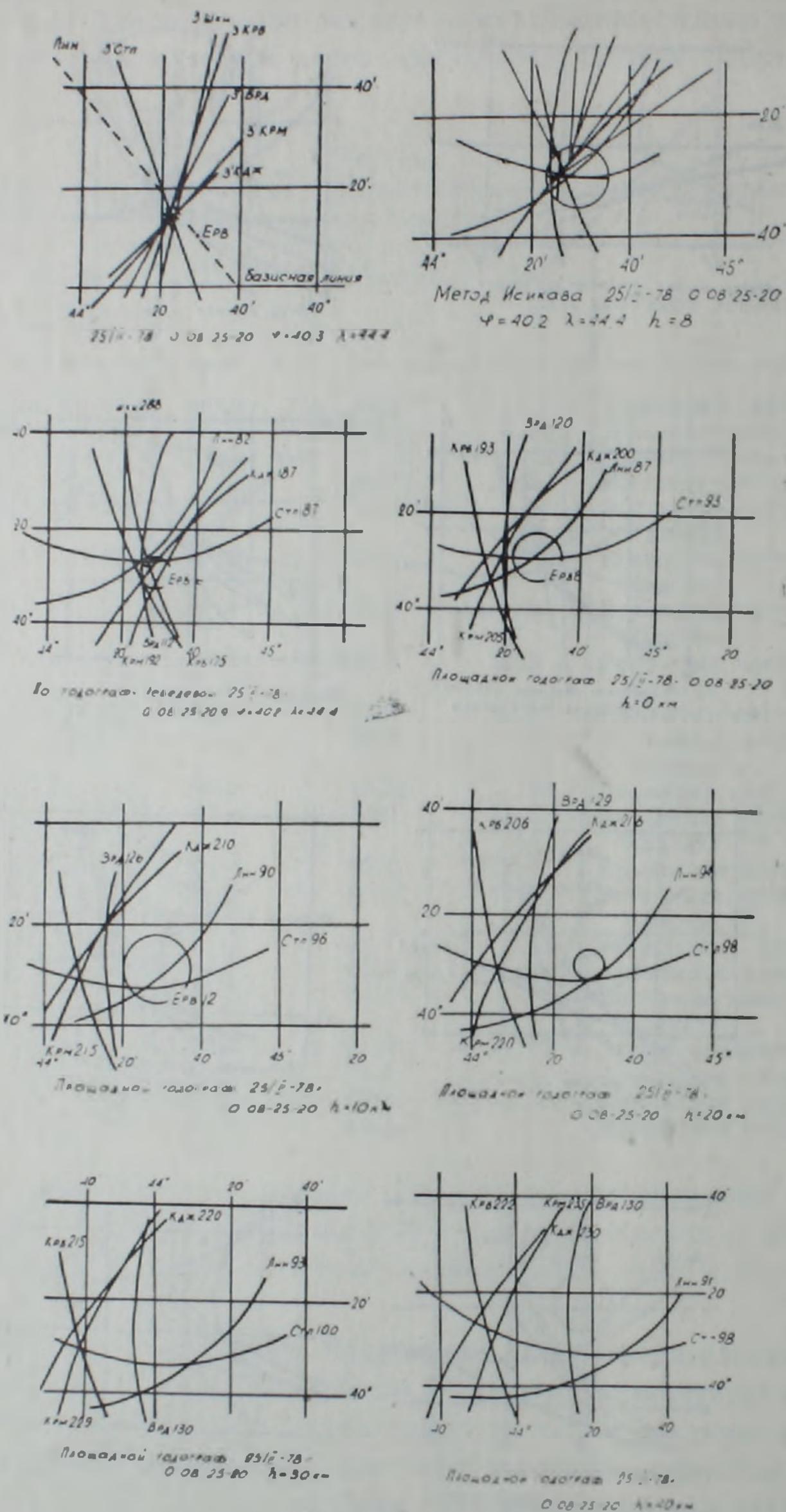


Рис. 2.

летрясений графически построены невязки при определении эпицентра землетрясения разными способами и невязки времен пробега волн Р

## СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

для уточнения параметров землетрясений Армянского нагорья

Район землетрясения	Дата землетрясения	Параметры, определенные по независимому от годографа методу						Параметры, определенные по стандартному годографу Левицкой-Лебедевой				Параметры, определенные по площадному годографу						Класс землетрясения	Примечание
		метод изохрон				по Иси-кава <i>h</i>	по Вадати <i>t<sub>0</sub></i>	метод засечек			по годографу <i>t<sub>0</sub></i>						по Вадати <i>t<sub>0</sub></i>		
		$\varphi$	$\lambda$	$\Delta\varphi$	$\Delta\lambda$			$\varphi$	$\lambda$	<i>h</i>		$\varphi$	$\lambda$	$\Delta\varphi$	$\Delta\lambda$	<i>h</i>			
Джавахетское нагорье	18/I—1971 г.	41,2	43,7	0	0	14	07—28—22,5	41,2	43,7	25	07—28—21,0	41,2	43,8	0	0,1	20	07—28—22,5	10	
	23/X—1971 г.	41,0	43,9	-0,05	0	17	03—20—08,5	41,05	43,9	.	03—20—07,0	41,0	43,9	-0,05	0	20	03—20—08,5	9,0	
	24/X—1971 г.	40,9	44,0	-0,2	0,1	8	07—39—33,5	41,1	43,9	..	07—39—32,0	41,0	43,9	-0,1	0	10	07—39—33,5	9,0	
	24/X—1971 г.	40,9	44,1	-0,2	0,2	19	09—35—10,9	41,1	43,9	.	09—35—10,0	41,1	44,0	0	0,1	20	09—35—10,9	9,0	
	23/III—1972 г.	41,4	43,8	0,1	0,05	11	03—26—45	41,3	43,85	.	03—26—46,0	41,25	43,9	-0,05	0,05	10	03—26—48	10,5	
	14/V—1973 г.	41,3	44,0	0	-0,1	8	15—10—12,0	41,3	44,1	.	15—10—11,3	41,3	44,0	0	-0,1	10	15—10—12,0	10	
	27/VI—1973 г.	41,0	43,8	0	0,05	10	23—24—31,8	41,0	43,85	.	23—24—30,2	41,1	43,9	0,1	0,05	10	23—24—31,8	10,2	
Северная часть Армянского нагорья, прилегающая к Джавахетскому нагорью	4/X—1976 г.	41,1	44,0	0,1	0	10	21—24—04,4	41,0	44,0	..	21—24—03,4	41,1	43,9	0,1	0,1	10	21—24—04,4	—	
	10/I—1977 г.	41,0	43,8	0	0	7	12—26—18,0	41,0	43,8	.	12—26—18,7	41,0	43,6	0	-0,2	10	12—26—18,0	—	
	9/IX—1971 г.	41,3	43,48	0	-0,15	8	22—54—01,3	41,3	44,0	.	22—54—00	41,3	44,0	0	0	5	22—54—01,3	10,5	
Ереванский район	17/VII—1977 г.	40,8	41,3	0	-0,1	0	11—59—20,7	40,8	44,4	.	11—59—19,7	40,8	44,3	0	-0,1	0	11—59—20,7	11,5	взрыв
	16/VI—1973 г.	40,3	44,4	-0,1	-0,1	11	08—59—07,7	40,4	44,5	.	08—59—08,3	40,3	44,4	-0,1	-0,1	30	08—59—07,7	—	
	25/II—1978 г.	40,3	44,3	0,1	-0,1	8	08—25—20,0	40,2	44,4	..	08—25—20,9	—	—	—	—	—	08—25—20,0	11,5	
Варденисский район	7/III—1978 г.	40,3	44,3	0,1	0	7	19—55—41,9	40,2	44,3	.	19—55—40,0	40,2	44,4	0	0,1	20	19—55—41,9	—	
	2/I—1973 г.	40,3	45,8	0	0,1	21	21—02—28,5	40,3	45,7	.	21—02—29,4	40,2	46,0	-0,1	0,3	10	21—02—28,5	9,0	
	12/IV—1975 г.	39,9	45,3	0	0	35	01—05—18,5	39,9	45,3	.	01—05—18,4	—	—	—	—	—	01—05—18,5	10	
Зангезурский район	13/VI—1973 г.	40,3	46,0	-0,1	0	13	01—23—49,9	40,4	46,0	.	01—23—50,6	40,4	46,0	0	0	20	01—23—49,9	10,5	
	20/III—1972 г.	39,1	45,8	0,1	0,1	12	15—52—10,5	39,0	45,7	.	15—52—09,0	—	—	—	—	—	15—52—10,5	9,0	

Примечание:  $\Delta\varphi$  и  $\Delta\lambda$ —отклонения определенных разными методами координат эпицентров землетрясений по сравнению с координатами, полученными по годографу Левицкой-Лебедевой.



относительно теоретического. Землетрясению приписывалась та глубина, для которой невязка по площадному годографу минимальная.

Отсюда мы пришли к следующему выводу.

Модель среды, вложенная в основу для расчета площадного годографа для районов северной части Армянского нагорья, более близка к реальной. Для этого района получена хорошая согласованность данных по различным способам определения параметров гипоцентра. Координаты эпицентра, полученные разными способами, не отличаются более, чем на 0,1 градуса. Полученные численные значения глубин очагов близки.

Для других районов Армянского нагорья, так например, Ереванского, Варденисского и Зангезурского результаты по разным способам определения параметров гипоцентра землетрясения различные. Координаты эпицентра отличаются на 0,3 градуса, особенно большая несогласованность при определении глубины очага землетрясений, и, как показано на примерах, для некоторых землетрясений невозможно было определить координаты эпицентра и глубину очага по площадному годографу (табл. 2).

Таким образом мы решили, что площадной годограф можно использовать для определения координат и глубины залегания очага для северной части Армянского нагорья и прилегающих районов. Для использования площадного годографа при определении параметров очагов землетрясений Ереванского, Варденисского, Зангезурского районов в годограф нужно ввести поправки. Особенно необходимо пересмотреть скоростные разрезы верхних слоев коры. Работа будет продолжена в этом направлении.

Институт физики Земли АН СССР,  
Институт геофизики и инженерной  
сейсмологии АН Арм.ССР

Поступила 5. VIII. 1981.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа за 1971—1976 гг. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1971—1976.
2. Голенецкий С. П., Тресков А. А. Метод изохрон. Тр. Геофиз. института АН СССР, № 21, 1953.
3. Карапетян Н. К. Годографы сейсмических волн для землетрясений Армянского нагорья. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1974.
4. Левицкая А. Я., Лебедева Т. М. Годограф сейсмических волн Кавказа. Квартальный сейсмический бюллетень, т. XXI, № 1—4, 1948. Изд. АН Груз. ССР, Тбилиси, 1953.
5. Руководство по производству и обработке наблюдений на сейсмических станциях СССР. Часть 1,2. Изд. АН СССР, М., 1954.

УДК: 55(038)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ա. Ն. ՔՈՉԱՐՅԱՆ

## ԲԱՐԵԼԱՎԵԼ ՀԱՅԵՐԵՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՏԵՐՄԻՆԱՐԱՆԸ

Դժվար է գերազնահատել մշակված ու գիտականորեն հիմնավորված, ընդհանուր ճանաչում ու առօրյա կյանքում կիրառում գտած տերմինների դերը գիտության յուրաքանչյուր բնագավառի զարգացման ու առաջընթացի գործում:

Մենք հավակնություն չունենք խոսելու այն մասին, թե ինչ վիճակում է այդ հարցը բնական գիտությունների բազմաթիվ այլ բնագավառներում: Մեր նպատակն է համառոտ կերպով կանգ առնել հայերեն երկրաբանական տերմինարանի վրա:

Ցավոք, պետք է նշել, որ մինչև օրս հրապարակի վրա գոյություն չունեն ուս-հայերեն և հայ-ռուսերեն լիարժեք երկրաբանական բառարաններ, էլ չենք խոսում բացատրական բառարանների մասին:

Տարիներ առաջ հրատարակված պոլիտեխնիկական փոքրածավալ բառարանը շատ հեռու է բավարար լինելուց, էլ չենք խոսում նրանում տեղ գտած սխալների ու վրիպումների մասին: Հրատարակվել են նաև երկրաբանական գիտությունների շատ նեղ ճյուղերին (հորատման գործ, լիոնադործություն և այլն) վերաբերող փոքրածավալ բառարաններ, որոնք նշանավորում են երկրաբանական բառարանակազմության առաջին քայլերը, անկասկած շատ հետաքրքիր են, սակայն չեն ընդգրկում երկրաբանությունը ամբողջությամբ վերցրած:

Ներկայումս, գիտակցելով երկրաբանական ծառայության մեջ գոյություն ունեցող այդ բացը, Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների ակադեմիայի երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտը ձեռնամուխ է եղել ուս-անգլերեն-հայերեն երկրաբանական բացատրական բառարանի կազմման աշխատներին, ընդ որում բառարանում բերվում են ուսերեն (այբբենական կարգով) ու անգլերեն տերմինները և առանձին հասկացություններ, իսկ դրանց բացատրությունները տրվում են միայն հայերեն լեզվով: Ստեղծվել է հեղինակային կոլեկտիվ, որի մեջ ընդգրկվել են երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի և նրանի բուհերի մի շարք որակյալ մասնագետներ:

Բառարանը կազմելու համար հիմք է հանդիսանում 1973 թ. «Недра», հրատարակչության կողմից Մոսկվայում լույս տեսած ստվարածավալ երկհատորանոց «Геологический словарь»-ը որոշ կրճատումներով, որոնք հիմնականում վերաբերում են հնացած, ներկայումս շօղտադործվող տերմիններին ու հասկացություններին, պատմական մանրամասներին և այլն: Սակայն բառարանում առանձնակի տեղ են գրավում այն տերմինները, որոնք արտացոլում են Հայաստանի երկրաբանությունը և նրա ընդերքի օգտակար հանածոները:

Քանի որ բառարանը կազմելուն ղուգրնթաց անհրաժեշտություն է զգացվում ստեղծելու մի ամբողջ շարք նոր տերմիններ, ապա շափաղանց կարևոր

է լեզվաբանների ու տերմինաբանների մշտական օգնությունը այդ կարևոր գործում:

Իսկ այժմ, համապատասխան բառարանների բացակայության պայմաններում, երկրաբանական տերմինարանի վիճակը հեռու է բարվոք լինելուց: Երկրաբանները հայերեն գրում, կարդում և խոսում են, սակայն «դժվարությամբ» են հասկանում միմյանց, կամ էլ հայերեն լեզուն աղճատում են, զգալիորեն տգեղացնում և նրա մեջ անհարկի ներմուծում հիմնականում ռուսական և այլ լեզուներից փոխառնված բազմաթիվ տերմիններ ու հասկացություններ, երբեմն էլ փոխում նրանց իմաստը:

Վերը բերված դիտողությունները հաստատելու համար բերենք մի քանի օրինակ.

Մենդավայր — ռուսական «месторождение» տերմինի բառացի թարգմանություն, որը պետք է փոխարինվի «հանքավայր» տերմինով, քանի որ շատ հանքավայրեր ներկայումս տեղադրված են ոչ թե իրենց ծննդավայրում, այսինքն առաջացման վայրում, այլ սասնյակ, երբեմն հարյուրավոր կիլոմետր հեռավորության վրա: Վկայակոչենք Հայկական ՄՍՀ տարածքի մի շարք օրինակներ: Դիլիջանի մոտ, Աղստե գետի ոսկեխառն ավազները, որոնք սկսել են շահագործվել մեր նախնիների կողմից դեռ հնագույն ժամանակներից, առաջացել են ոչ թե տեղում, այլ բերվել են այդ գետի ավազանը հարավից եզրափակող Փամբակի և Արեգունի լեռնաշղթաներից: Արգականի մարմարները «ծնվել են» ծովի հատակին, հետագայում տեկտոնական շարժումների հետևանքով բարձրացել են Երկրի մակերևույթ: Անուշահամ և հանքային ջրերի բազմաթիվ աղբյուրներ գոյանում են ոչ թե իրենց ելքերի մոտ, այլ ավելի հեռու վայրերում և այլն:

Հզորություն, կարողություն, ռուսական «МОЩНОСТЬ» տերմինի անհաջող բառացի թարգմանություն. այն պետք է մերժվի և փոխարինվի «հաստություն» տերմինով, քանի որ խոսքը գնում է պարզապես շերտի, երակի կամ այլ երկրաբանական մարմնի հաստության մասին: Ուրիշ բան է էլեկտրականի, գործարանի կամ այլ արտադրական միավորի հզորությունը: «Հզորություն» տերմինը թերևս կարելի է թողնել երկրաբանական այս կամ այն իրադարձության մասշտաբները ցույց տալու համար:

Խտանյութ — ռուսական «концентрат» տերմինի նույնպես անհաջող թարգմանությունն է. այն պետք է փոխարինվի «հարստանյութ» տերմինով, քանի որ այն նշանավորում է հանքանյութերի ոչ թե խտացումը, այլ նրանց հարստացումը, նյութ ասելով, իհարկե պետք է հասկանալ կորզման ենթակա օգտակար հանածոն (մոլիբդեն, պղինձ, ոսկի, երկաթ, կապար և այլն):

Շերտագրություն — լատինական «stratum» (շերտ) և հունական «γραφα» (գրում եմ), բառերի թարգմանություն, սակայն նպատակահարմար է օգտագործել «շերտագրություն» տերմինը, քանի որ այն արտահայտում է շերտերի դրվածքը, շարվածքը, դիրքը, փոխհարաբերությունները, որոնք բնության, մեջ օբյեկտիվ կերպով գոյություն ունեն, անկախ նրանից, թե որևէ մեկը նկարագրում է նրանց, թե ոչ:

Հանքաքար — ռուսական «руда» բառի փոխարեն օգտագործվում է լեռնային արդյունաբերության աշխատողների կողմից, սակայն «руда»-ն պետք է թարգմանվի «հանքանյութ» քանի որ այն ավելի լայն հասկացություն է, քան հանքաքարը, որը, մեր կարծիքով, նույնպես կարելի է պահպա-

նել: «Հանքանյութը» կարող է հանդես գալ ոչ միայն քարի, այլև ավազի, ջրի, գազի և այլ վիճակներով:

Գրունտ—ոուսերենից հայերենի մեջ ուղղակի ներմուծված տերմին. պետք է փոխարինել հայկական «գետին» բառով: Գետինները կարող են լինել ապառաժային, փափուկ, կապակցված, փխրուն և այլ տարբերակների ձևով: Գետինը դա յուրաքանչյուր ապարի պայմանական կիրառական (ինժեներա-երկրաբանական) անվանումն է: Այդ տերմինից էլ սերվում են «գետնաջրեր» և այլ հասկացություններ:

Հանքագործ—հաճախ այսպես են կոչում լեռնագործներին (горняки), մինչդեռ հանքագործները կազմում են լեռնագործների ավելի մեծ բանակի միայն մի մասը. լեռնագործը, բացի հանքանյութ հանելուց, անցկացնում է ջրատեխնիկական, ճանապարհային թունելներ, քար է կտրում, ավազ հանում և այլն, գործողություններ, որոնք ոչ մի կապ չունեն հանքանյութերի շահագործման հետ:

Լեռնային գործ—հաճախ թարգմանում են ոչ թե «горное дело» այլ «հանքային գործ»: Մինչդեռ վերջինս «լեռնային գործ» ավելի լայն հասկացության միայն մասնավոր դեպքն է. Արփա-Սևան ջրատարի լեռնային աշխատանքները ոչ մի կապ չունեն հանքային գործի հետ: «Հանքային գործ» տերմինը գուցե պետք է պահպանել միայն մետաղային հանքավայրերում կատարվող աշխատանքների համար: Նույնը վերաբերում է նաև «լեռնային» տերմինի «հանքային»-ով փոխարինելու կապակցությամբ կազմված «հանքային ղանգված» «հանքային աշխատանքներ» և այլ տերմինների: Ի միջի այլոց, «լեռնային գործ» տերմինը նույնպես պետք է հնացած համարել, քանի որ այն եթե հին ժամանակներում, հավանաբար, կատարվել է առավելապես լեռներում, ասենք, Ուրալում, ապա այժմ կատարվում է ոչ միայն լեռներում, այլ նաև ձորերում, հարթավայրերում, նույնիսկ ջրավազանների հատակին: Այդ իսկ պատճառով որոշ մասնագետներ առաջարկում են այն փոխարինել ավելի լայն ընդգրկում ունեցող «ընդերքային գործ» տերմինով: Մեր կարծիքով «լեռնային գործ» տերմինը կարելի է թողնել, քանի որ այն շատ խոր արմատներ է գցել իրական կյանքում:

Հորան—«шахта» բառի մեր կարծիքով ճիշտ թարգմանության փոխարեն հաճախ անհիմն կեղտով օգտագործում են «հանքարան», «հանքահոր» տերմինները: Հորանը կարող է ոչ մի կապ չունենալ «հանք» հասկացության հետ. կարելի է նորից օրինակ բերել Արփա-Սևան ջրատարի կամ Երևանի մետրոյի հորանները, որոնք առհասարակ ոչ մի կապ չունեն հանքաբանության հետ և այլն:

Կախված կող և պառկած կող—ոուսական «высечный бок и лежащий бок» տերմինների ճիշտ, սակայն բառացի թարգմանությունն է. նույնատակահարմար է օգտագործել «վերնակող և ներքնակող» տերմինները: Այստեղ խոսքը վերաբերում է ապարների թեք ընկած շերտերի կամ երկրաբանական այլ մարմինների (երակներ, դայկաներ և այլն) վերնակողին և ներքնակողին:

Բազմաթիվ տերմիններ են կազմված «гео» «երկիր» բառից՝ геология, геоморфология, геофизика, геохимия և այլն, որոնք հաճախ օգտագործվում

են առանց հայերեն թարգմանվելու, մինչդեռ պետք է թարգմանել երկրաբանու-  
թյուն, երկրաձևաբանություն, երկրաֆիզիկա, երկրաքիմիա և այլն:

Վերը նշվեց միայն ուսերենից ոչ ճիշտ թարգմանված տերմինների կամ  
նրանց ոչ ճիշտ կիրառման փաստերի մասին, սակայն գոյություն ունի հարցի  
մի կարևոր կողմ ևս. խոսքը վերաբերում է հանրապետության տարածքի տեկ-  
տոնական զոնայությանը առհասարակ և տեկտոնական տարրերին մասնավո-  
րապես: Օրինակ, Փամբակ-Ջանգեզուրի երկրաբանա-կառուցվածքային զոնան  
ունի նաև այլ անվանումներ՝ Ախտայի զոնա, Մաղկունք-Ջանգեզուրյան զոնա  
և այլն, Սևան-Ամասիայի զոնան կոչում են նաև Սևան--Աքերայի զոնա ընդ-  
լայնելով նրա սահմանները, Ջանգեզուրի խորքային խզվածքը՝ Խուստուփ-Գի-  
րաթաղյան, Դեբաքուի խզվածքը՝ Տաշտունյան և այլն: Կան տեղանունների  
քմահաճ օգտագործման այլ բազմաթիվ փաստեր ևս, որոնք խառնաշփոթու-  
թյուն են մտցնում երկրաբանական գրականության մեջ:

Կարելի է բերել բազմաթիվ նոր օրինակներ, սակայն նշվածներն էլ միան-  
գամայն բավական են ցույց տալու համար, թե ինչ վիճակում է գտնվում հայե-  
րեն երկրաբանական տերմինարանը, որը կարիք է զգում շուտափույթ մաքրա-  
գործման:

УДК: 622.26 : 658.53

· КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. А. ХАЧАТРЯН

## НЕОБХОДИМОСТЬ КОРРЕКТИРОВКИ ШКАЛЫ БУРИМОСТИ

При проходке подземных горизонтальных горных выработок нормы в целом по Министерству геологии СССР резко перевыполняются, что свидетельствует о низком уровне норм выработки на эти работы. Известно, что вследствие применения заниженных норм, имеющиеся недостатки в организации труда и производства своевременно не вскрываются, не полностью используются ресурсы и возможности предприятий и организаций, снижается роль тарифной системы в государственном регулировании заработной платы, порождаются уравниловка и разницей в оплате труда.

На основании сравнения и анализа классификации горных пород и шкал буримости, включенных в действующие сейчас и ранее единые нормы выработки или времени (ЕНВ), нами сделана попытка вскрыть некоторые недостатки, присущие новым ЕНВ на горнопроходческие работы [9] и указать одну из причин необоснованного перевыполнения норм выработки при проходке подземных выработок.

Учитывая, что как в предыдущих [6, 7], так и в применяемых в настоящее время ЕНВ [9], показателем для отнесения пород к той или иной категории является норматив основного времени бурения 1 м шпура, нами рассмотрены шкалы классификаций горных пород по буримости.

До 1969 г. в организациях геологической службы страны при проходке выработок применяли классификацию горных пород, имеющую 11 категорий. Помещенные в ЕНВ 1969 и 1977 годов [7, 9] классификации пород имеют 20 категорий; причем как по распределению пород, так и по значению нормативов основного времени последние две классификации отличаются незначительно. В ЕНВ 1959 г. [6] нормы на сухое бурение шпуров ручными бурильными молотками установлены с V (самые слабые породы) по XI (самые крепкие породы) категории. Причем было предусмотрено, что бурение ведется с руки. Что касается норм выработки в новых ЕНВ [7, 9] на бурение шпуров этими же молотками, то они относятся к мокрому бурению, при бурении с пневмоподдержки. Уровень норм на ударное бурение шпуров с руки отвечает осевому усилию порядка 300 Н [3]; при бурении с пневмоподдержки среднее значение осевого усилия намного превышает указанную величину и, в зависимости от марки применяемых пневмоподдержки и бурильной машины, составляет 500—700 Н и более [12, 13 и др.). Скорость бурения шпуров при таких осевых усилиях намного выше скорости бурения, полученной при бурении с осевым усилием 300 Н [4 и др.).

Из сказанного следует, что нормативы основного времени бурения шпуров ( $t_6$ , мин/м) одних и тех же марок ручных бурильных молотков в ЕНВ 1969 г. [7] и 1977 г. [9] должны быть ниже, чем в ЕНВ 1959 г. [6], а для телескопных и колонковых бурильных молотков (для которых техника не изменилась) если не ниже, то должны были оставаться хотя бы на прежнем уровне. Однако это не так (табл. 1). Данные таблицы показывают, что диапазон изменения  $t_6$  в ЕНВ 1969 и 1977 годов по сравнению с диапазоном этих же нормативов в ЕНВ 1959 г. расширился в обе стороны. Если снижение абсолютных значений норматива  $t_6$  для низших категорий в новых ЕНВ вытекает из вышесказанного, то совершенно нелогичными являются высокие значения  $t_6$  для пород XX категории в новых ЕНВ по сравнению с теми же значениями XI категории в старых ЕНВ 1959 г. Это можно объяснить либо тем, что породы высоких категорий в настоящее время стали намного крепче, либо тем, что значения нормативов  $t_6$  в работе [6] для крепких пород были искусственно занижены и в новых ЕНВ [7, 9] они приведены в соответствие с действительным положением.

В целом по Союзу разведочные работы с каждым годом ведутся все глубже, и чем глубже от земной поверхности находится горная порода, тем (при прочих равных условиях) она становится плотнее и крепче. Однако вряд ли за десять лет (1959—1969 г.г.) пользования работы [6], встречаемые в разведочных работах породы стали настолько крепче, как это вытекает из данных табл. 1. В пользу такого вывода говорит и сопоставление данных ЕНВ 1977 и 1969 годов.

Второе предположение также не имеет основания. В 1959—1969 годах (в период действия работы [6]) Закавказской нормативно-исследовательской партией и Ереванским политехническим институтом проводились исследования буримости пород в нескольких сот выработках и ни разу не встретились породы, буримость которой превысила норматив для XI категории по ЕНВ 1959 г. Это подтверждено также проведенными нами дальнейшими исследованиями [14]. Остается предположение, что породы высоких категорий новой классификации не были предусмотрены в классификации старых ЕНВ, а породы XI категории по классификации ЕНВ 1959 г. соответствуют не XX категории по новым ЕНВ, а более низким, скажем XVI—XVII категориям.

Для уточнения этого предположения нами произведено сопоставление наименований горных пород, разрабатываемых буро-взрывным способом, включенных в классификации новых и старых ЕНВ и ЕНиР, которое показало, что одни и те же по наименованиям горные породы относятся к высоким категориям во всех трех классификациях. Иначе говоря, породы XX категории новой классификации [9] включены в группу XI категории старой классификации [6] и «внекатегорных» классификаций ЕНиР [8].

На рис. 1 приведено сопоставление значений основного времени бурения 1 м шпура (в одинаковых по наименованию породах) бурильными молотками различных марок по данным новых [7, 9], старых ЕНВ [6] и

Таблица 1

Предельные категории и соответствующие им нормативы основного времени бурения бурильными молотками,  $t_0$ , мин/м

Сборник норм, год издания	ПМ-508 ОМ-506Л	ОМ-506	ПА-23	ПР-30К	ПР-30Л	ПР-24Л	ТП-4	КЦМ-4
ЕНВ, 1977 [9]	— — — —	— — — —	— — — —	IX XX 2,32 18,46	IX XX 2,32 18,46	IX XX 1,92 14,78	— — — —	— — — —
ЕНВ, 1969 [7]	VI XX 1,65 30,0	— — — —	VI XX 1,2 22,5	IX XX 2,2 19,1	VI XX 1,14 21,0	IX XX 1,8 16,1	IX XX 2,2 18,6	X XX 2,45 16,8
ЕНВ, 1959 [6]	V XI 2,8 17,9	V XI 3,17 20,4	V XI 3,55—22,5	V XI 2,8 17,9	— — — —	— — — —	V XI 2,85 18,0	V XI 2,05 12,35
ЕНиР, 1974 [8]	— — — —	VI B 3,68 18,6	— — — —	VI B 2,53 12,85	VI B 2,53 12,85	VI B 2,06 10,41	— — — —	— — — —

р и м е ч а н и е: в числителе—предельные категории, в знаменателе-нормативы времени чистого бурения. Для получения сопоставимых значений нормативы времени чистого бурения бурильными молотками по ЕНВ 1959 г. [6] и по ЕНиР 1974 г. [8] скорректированы соответствующими коэффициентами (кроме коэффициента на осевое усилие). Нормативы времени чистого бурения слабых пород (VI—IV категорий) в шкале ЕНиР приведены для условия применения буров с неармированными головками.

ЕНиР [8]. Вопреки логике, почти все кривые (ломанные линии) находятся на нижней стороне средней линии. То есть, несмотря на то, что в новых ЕНВ [7, 9], в отличие от старых [6], предусмотрено бурение ручными бурильными молотками с пневмоподдержки (которая обеспечивает более рациональный режим бурения), значения  $t_6$  в новых ЕНВ завышены, следовательно, нормы выработки занижены.

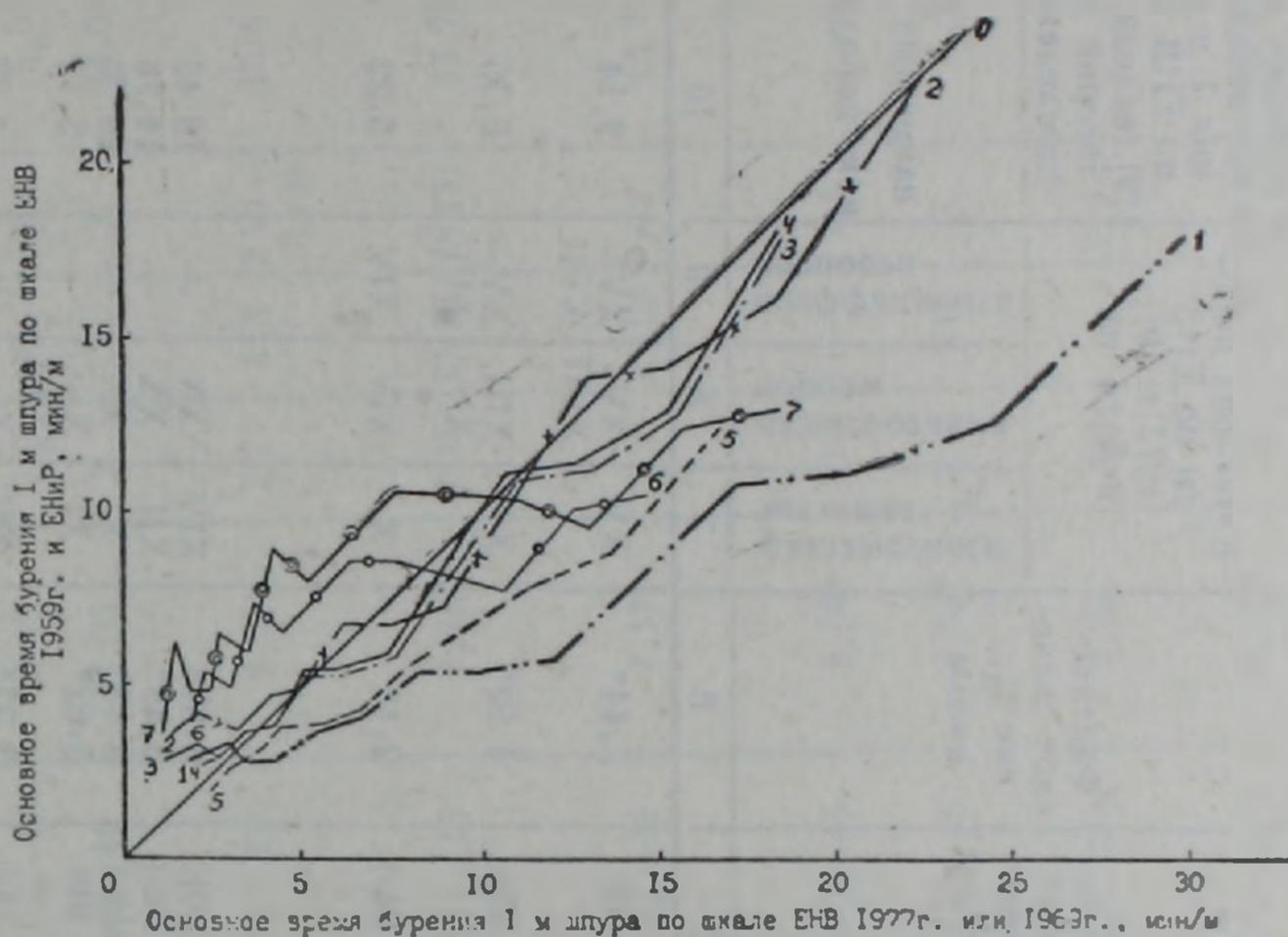


Рис. 1. Сопоставление значения основного времени бурения 1 м шпура в одинаковых по наименованию породах. 0—0—средняя линия. А) по данным ЕНВ 1959 г.: 1—1—для ПМ—508 и ОМ—506Л; 2—2—для ПА—23; 3—3—для ПР—30К; 4—4—для ТП—4; 5—5—для КЦМ—4. Б) по данным ЕНиР: 6—6—для ПР—24Л; 7—7—для ПР—30К и ПР—30Л.

Если учитывать, что нормативы бурения для слабых пород (VI—IV категорий) в классификации ЕНиР приведены при условии бурения бурами с неармированными головками, то станет ясно, почему кривые для этих пород располагались на верхней стороне средней линии. Переход этих кривых на нижнюю сторону средней линии для крепких пород также подтверждает сказанное предположение о высоких значениях нормативов бурения в ЕНВ 1969 и 1977 г.г.

Обращение к литературным данным, полученным по исследованиям различных авторов, проведенным не с целью нормирования труда, подтверждает наше мнение о высоких значениях нормативов буримости в новых ЕНВ (табл. 2). Данные табл. 2 показывают, что буримость, исходя из наименований пород по ЕНВ 1977 г., во всех случаях (кроме одного) выше их фактического значения; превышение в среднем составляет 2,5. Что касается буримостей пород, имеющих один и тот же коэффициент крепости, то они в ЕНВ МГ 1977 г. [9] приняты в среднем 1,68 раза выше.

Из приведенного выше вытекает, что почти повсеместное необоснованное перевыполнение норм выработки на проходке горных выработок

Сопоставление фактической буримости пород с данными ЕНВ [9]

Автор	Наименование месторождения (рудника, комбината) и выработки	Наименование породы	Коэффициент крепости по М. М. Протодьяконову $f$	Марка бурильного молотка или сверла	Фактическое значение $t_6$ , мин/м	Категория породы по ЕНВ 1977 г. [9], исходя из			Среднее основное время бурения 1 м шпура по ЕНВ 1977 г. [9], исходя из категорий пород, определенных по		Отношение	
						фактического значения $t_6$	наименования породы	коэффициента крепости	наименованию породы	$f$	графы 10 графе 6	графы 11 графе 6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Куличихин Н. И., Бондаренко В. С. [11]	Средне-Голготайское (разведочная штольня) Дарасунский рудник (квершлаг)	Граниты трещиноватые	12—19	ПР—30К	7,44*	XV	XV XVII	XV— XVII	9,14	9,14	1,23	1,23
		Амфиболиты средне-и мелкозернистые	12—14	ПР—30К	4,10*	XII	XIII, XV	XV— XVI	6,35	8,36	1,55	2,04
Король Л. Б. [10]	Рудник Миргалимсай	Известняки оруденелые, доломитизированные и баритизированные	10	ПР—24Л	2,48	X	XIV	XIV	5,22	5,22	2,70	2,10
Шустов Н. В., Шустров Ю. П. [15]	Рудник „Советский“ (Красноярский край)	Кварц	—	ПР—30К	6,37*	XIV	XX	—	18,46	—	2,90	—
		Кварц	—	ПР—24Л	3,48*	XII	XX	—	14,78	—	4,25	—
		Кварц	—	ПР—18Л	3,13*	X	XX	—	26,76	—	8,55	—
		Сланец	—	ПР—30К	3,62*	XI	X— XVIII	—	5,12	—	1,41	—
		Сланец	—	ПР—24Л	3,33*	XII	X— XVIII	—	4,32	—	1,30	—
		Сланец	—	ПР—18Л	3,90*	XI	X— XVIII	—	6,68	—	1,71	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Алимов О. Д.	Шахта „Бутовская“ треста „Кемеровуголь“ (квершлаг)	Песчаники	5—8	ЭБК—2М	2,86	IX	IX—XIX	XI—XIII	8,80	7,04	3,08	2,46	
Колодяжный Н. С. [1]		Сланцы глинистые с прослойками песчаника	4	ЭР—16	4,95	X	XIV	X	13,50	4,58	2,73	0,93	
Барон Л. И. и др. [2]	Рудник им. XXII съезда КПСС Зыряновского свинцового комбината	Микрокварциты плотные	14—16	ПР—30К	9,81*	XVI	XIX	XVI—XVII	15,6	10,06	1,59	1,03	
		Микрокварциты окварцованные, карбонатизированные	17,6	ПТ—45	7,81*	XV	XVIII	XVII	13,77	11,47	1,76	1,47	
		Микрокварциты окварцованные, серицитизированные	12	ПТ—45	7,17*	XV	XVIII	XV	13,77	7,84	1,92	1,09	
		Руда сульфидная мелкозернистой структуры	12	ПТ—45	5,76*	XIII	—	XV	—	7,84	—	—	1,36
		Сланцы серицит-хлоритовые	4,2	ПТ—45	4,59*	XII	XII	X	5,26	2,79	1,15	0,61	
Глазунов И. Ф. и др. [5]	Зыряновский рудник, северный штрех	Порфириды трещиноватые, измененные	10—12	ПР—30К	4,08	XII	—	XIV—XV	—	6,91	—	1,69	
		Разведочный орт № 6	Микрокварциты плотные, устойчивые	16	ПР—30К	3,17*	XI	XIX	XVI—XVII	11,56	10,06	3,56	3,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Разведочный орт № 260	Сланцы крем- ненные, серици- то-хлоритовые с незначительными включениями сульфидных ми- нералов и редкой вкрапленностью мелкозернистого пирита	12-14	ПР-30К	3,22*	XI	XIII	XV- XVI	5,12	8,36	1,59	2,60

\* Значения  $t_6$  приведены к стандартным условиям, включенным в ЕНВ 1977 г. [9].

по Министерству геологии ССР не является случайным. При очередном переиздании единых норм времени (выработки) эти обстоятельства следует учесть.

### Выводы

1. В отличие от старых (1959 г.), вместо бурения с руки в новых ЕНВ 1969 и 1977 г.г. предусмотрено бурение ручными бурильными молотками с пневмоподдержки, которая обеспечивает сравнительно высокое осевое усилие и более рациональный режим бурения. 2. Несмотря на применение в новых ЕНВ прогрессивной техники (пневмоподдержки), значения основного бурения 1 м шпура приняты завышенными, что не отвечает истине. При очередном переиздании ЕНВ это обстоятельство следует учесть.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса.

Поступила 16.04.1982.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов О. Д., Колодяжный Н. С. О создании длинноходовых электросверл с механической подачей. В кн.: Взрывное дело, сб. 56/13: Совершенствование бурения шпуров и скважин. Недра, М., 1964.
2. Барон Л. И., Карабач Т. Л., Пустовалов А. И., Тургамбаев Б. М., Зырянов Т. П., Рыберт В. Ф. Использование резервов роста производительности труда на проходческих работах. М., 1969.
3. Бахчисарайцев А. Н. Классификации горных пород и технические нормы выработки на бурение шпуров. Госгеолтехиздат., М., 1963.
4. Бахчисарайцев А. Н., Хачатрян Г. А. О влиянии некоторых факторов на скорость ударно-поворотного бурения шпуров. Сб. инф. материалов «Опыт механизации горных работ на предприятиях цветной металлургии». М., 1966.
5. Глазунов И. Ф., Деменко В. В., Конюков Ю. Е., Павлов В. Д. Промышленные испытания коронок малого диаметра в условиях Зыряновского рудника. Горный журнал, № 4, 1967.
6. Единые нормы выработки на геологоразведочные работы (ЕНВ). Горнопроходческие работы. Госгеолтехиздат, М., 1959.
7. Единые нормы выработки на геологоразведочные работы. Горнопроходческие работы, Недра, М., 1969.
8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. 36. Горнопроходческие работы, вып. 1. Стройиздат, М., 1974.
9. Единые нормы времени на геологоразведочные работы. Подземные горнопроходческие работы. ВИЭМС, М., 1977.
10. Король Л. Б. Оптимальный режим работы перфоратора. В кн.: Взрывное дело, сб. 56/13: Совершенствование бурения шпуров и скважин. Недра, М., 1964.
11. Куличихин Н. И., Бондаренко В. С. Передовые формы организации проходки горизонтальных разведочных выработок. Недра, М., 1975.
12. Миндели Э. О. Разрушение горных пород. Недра, М., 1974.
13. Хачатрян Г. А. О коэффициенте относительной скорости бурения шпуров бурильными молотками различных марок.—Сб. науч. тр. Ереванского политехнического института, серия «Геология, горное дело, металлургия», т. 29, вып. 2, Ереван, 1972.
14. Хачатрян Г. А. К вопросу бурения шпуров в рудниках Кафанского месторождения. В кн.: Межвузовский сб. науч. тр. МВиССО Армянской ССР. Горное дело и металлургия, серия XVIII, вып. 1, Ереван, 1977.
15. Шустов Н. В., Шустров Ю. П. Совершенствование буровых работ. В кн.: «Взрывное дело», сб. 56/13: Совершенствование бурения шпуров и скважин. Недра, М., 1964 г.

УДК: 553 : 551.243 + 553.078

РЕЦЕНЗИИ

А. И. КАРАПЕТЯН

О НОВОМ УЧЕБНИКЕ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СТРУКТУРАМ  
РУДНЫХ ПОЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИИ<sup>1</sup>

Прошло более двух десятилетий после выхода последних изданий учебников по курсу «Структуры рудных полей и месторождений», составленных В. Л. Крейтером (1956) и А. В. Королевым (1962). За это время развитие геологической науки продолжалось неослабевающими темпами. Были получены новые важные данные, существенно уточнившие представления о многих геологических структурах и, естественно, назрела необходимость приступить к составлению нового учебника по структурам рудных месторождений. Вышедшая сравнительно недавно книга Ф. И. Вольфсона и П. Д. Яковлева (1975) написана в очень сжатой форме (в строгом соответствии с программой курса лекций и практических занятий, проводимых в МГРИ) и не может удовлетворять требованиям тех, которые желают расширить и углубить свои знания в специальных вопросах условий образования различных типов структур рудных полей. В других же работах (Я. Н. Белевцев, 1961; А. С. Великий, 1966; А. В. Королев, П. А. Шахтман, 1965; В. И. Смирнов, 1982 и др.) структуры рудных полей и месторождений охарактеризованы лишь частично и поэтому нам кажется вполне своевременным издание ценной книги профессора кафедры полезных ископаемых геологического факультета Московского государственного университета Георгия Федоровича Яковлева «Геологические структуры рудных полей и месторождений» в качестве учебного пособия для студентов геологических факультетов. Книга написана хорошим языком и богато иллюстрирована, она в сравнительно короткий срок нашла своего читателя и полностью исчезла с прилавков книжных магазинов.

Будучи крупным специалистом в области геологии рудных месторождений, Г. Ф. Яковлев сумел систематизировать и в доступной для студентов форме охарактеризовать вопросы генезиса огромного разнообразия типов структур месторождений эндогенных, экзогенных и метаморфогенных руд, в полном соответствии с новейшими представлениями об условиях их формирования. В основе книги лежит большой личный опыт ее автора по изучению рудных полей и месторождений. В ней широко использованы также материалы и результаты исследований многочисленных советских и зарубежных специалистов в области рудных месторождений и металлогении. Все отмеченное, наряду с актуальностью,

<sup>1</sup> Яковлев Г. Ф., «Геологические структуры рудных полей и месторождений», М., Изд-во МГУ, 1982, 270с. с илл.

придает книге Г. Ф. Яковлева значительно большую ценность, чем это свойственно рядовым учебникам, и поэтому она с большим успехом используется не только студентами, но и геологами научных и производственных организаций и аспирантами. Значителен интерес к книге и со стороны научных работников, занимающихся вопросами генезиса рудных месторождений.

Первая, сравнительно небольшая часть рассматриваемой книги посвящена определениям терминов, краткому обзору истории исследований рудных полей и месторождений, а также основам анализа деформаций горных пород. Все это, необходимое для создания соответствующего теоретического фундамента для понимания сложнейших процессов, обуславливающих образование различных структур месторождений и рудных полей, составлено с учетом накопленного к настоящему времени огромного фактического материала по структурной геологии, магматизму, металлогении, минералогии, геохимии и др. областям геологической науки. Учет важнейших достижений перечисленных направлений геологической науки при определении многих, широко применяемых в рудной геологии терминов и понятий, на наш взгляд, будет способствовать устранению существенных несоответствий между современными представлениями о геологических явлениях и определениями значительного числа терминов и понятий.

Вторая часть книги, посвященная характеристике геологических структур рудных полей и месторождений, является наиболее важной и построена на основании обобщения большого фактического материала, полученного при изучении месторождений самых различных генетических типов и формаций Советского Союза и многих зарубежных стран. Все геологические структуры, устанавливаемые в известных к настоящему времени месторождениях и рудных полях, подразделены на три основные группы: дорудные, внутрирудные, пострудные. В книге наиболее обстоятельно и детально охарактеризованы дорудные геологические структуры. При этом в основу систематизации рудоносных структур Г. Ф. Яковлев ставит их генетическую модель, благодаря чему становится весьма доступным правильная оценка самых тонких различий и сходств между специфическими по происхождению рудоносными структурами, которые в рассматриваемой книге подразделены на тектонические, тектоно-магматические, тектоно-метаморфогенные и тектоно-экзогенные серии. Внутри каждой серии Г. Ф. Яковлев выделяет группы, подгруппы, типы. Так, тектоно-магматическая серия им подразделена на плутоногенную и вулканогенную группы, а внутри вулканогенной группы выделены подгруппы положительных и отрицательных вулканогенных структур. В числе положительных вулканогенных структур рассматриваются рудные поля, приуроченные к вулканогенным поднятиям, вулканокупольным и вулканобиклиналим образованиям. В числе отрицательных вулканогенных структур рассматриваются рудные поля, приуроченные к вулканотектоническим депрессиям, кальдерам, межвулканическим депрессиям и т. д. Такая строгая и вместе с тем тонкая систематизация всего многообразия структур рудных полей и место-

рождений, встречающихся в вулканических областях, безусловно будет способствовать правильной интерпретации многих, иногда очень сложных, на первый взгляд «противоречивых» и «взаимоисключающих» фактов.

В рассматриваемой книге Г. Ф. Яковлева с несравненно меньшей детальностью рассмотрены внутрирудные и пострудные геологические структуры. Такое различие в освещении дорудных, внутрирудных и пострудных геологических структур, на наш взгляд, нельзя объяснить меньшей ролью внутрирудных и, в особенности, пострудных структурообразующих процессов в окончательном формировании структур рудных полей и месторождений. Так, для структур рудных полей и месторождений, связанных со сравнительно ранними металлогеническими эпохами — архейской, протерозойской, рифейской, каледонской, пострудные структурообразующие процессы часто были более интенсивными, чем дорудные. Для месторождений, связанных с архейским геосинклинальным этапом Сибирской платформы, пострудные структурообразующие процессы, связанные с протерозойской, рифейской, палеозойской и мезокайнозойской активизацией (В. И. Смирнов, 1982), в суммарном отношении были несравненно более интенсивными, чем дорудные, но тем не менее в работах, специально посвященных рассмотрению структур этих месторождений, пострудные геологические структуры рассматриваются недостаточно глубоко, что во многом обусловлено сложностью их распознавания и изучения. Итак, наблюдаемую в геологической литературе в целом и в рассматриваемой книге в частности диспропорцию в характеристике дорудных и пострудных структур мы склонны объяснить сравнительно слабой изученностью пострудных геологических структур, образование которых нередко бывает связанным с более поздними структурообразующими и рудообразующими процессами, детальный и всесторонний анализ которых позволил бы ближе подойти к объяснению многих т. н. противоречивых фактов и нерешенных вопросов рудной геологии. Действительно, рассматривая внутрирудные геологические структуры, которые, по существу, являются пострудными для более ранних стадий рудообразующего процесса как в масштабе стадий, так и этапов рудообразования, Г. Ф. Яковлев в рецензируемой книге пишет, что они «...являются по сути дела структурами рудных тел, которые в первую очередь определяют форму и залегание участков развития среди рядовых или убогих руд участков богатых руд, названных рудными столбами..., в образовании рудных столбов важную роль играют внутрирудные подвижки по трещинам, реже длительно развивающимся разломам» (стр. 155). Таким образом, образование геологических структур рассматривается на фоне рудообразовательных и других геологических процессов, что создает необходимую основу для более обоснованной расшифровки геологических структур и, следовательно, более обоснованного подхода к определению направлений поисково-разведочных работ. Этим, в частности, определяется важное прикладное значение морфогенетических, палеовулканологических, фациальных, структурно-петрофизических и других методов исследований, характеристике которых посвя-

щена третья часть рассматриваемой книги. Применяемое к настоящему времени большое число разнообразных методов изучения рудных полей и месторождений подразделено на две группы: 1) картировочные и 2) аналитические. В сжатой, но вполне достаточной для общего представления форме рассматриваются более полутора десятка методов исследования, значительная часть которых возникла в связи со специальными исследованиями рудных полей и месторождений. В этой части книги, имеющей по существу энциклопедический характер по методам исследования структур рудных полей и месторождений, описаны такие современные методы, как структурное дешифрирование аэро- и космofотоснимков, рудная петрофизика, морфогенетический, палеовулканологический, микроструктурный, тектонофизический, структурно-петрофизический, историко-генетический и геодинамический анализы, применение ЭВМ при структурных исследованиях и другие, которые делают книгу исключительно полезной не только для студентов, но и для широкого круга специалистов производственных организаций.

В качестве пожелания к новому изданию книги Г. Ф. Яковлева, необходимость которого из-за ее небольшого тиража чувствуется уже сейчас, отметим следующее. Поскольку «геологические структуры рудных полей и месторождений, развивающиеся длительно и при взаимодействии различных геологических процессов, называются полихронными и полигенными, так же как и аналогичные месторождения» (стр. 5), для которых некоторое значение имеют также складчатые структуры, возникшие...» после этапа первичного рудоотложения (осадочного, гидротермально-осадочного) и формировались в процессе более позднего гидротермального этапа, сопровождавшегося переотложением руд, часто с привнесом новых рудных компонентов» (стр. 155) и учитывая то, что в настоящее время установлены многочисленные факты локализации в пределах одних и тех же месторождений разновозрастных руд не только различных условий образования, но и различных геологических процессов, и даже различных металлогенических эпох, нам кажется необходимым приведенные в книге определения понятий «месторождение» и «рудное поле» пересмотреть, чтобы отмеченные выше обстоятельства нашли свое отражение. Для этого из определений понятий «месторождение» и «рудное поле» необходимо соответственно исключить слова «...объединенных общностью происхождения...» и «...одновременных или близких по времени и генетически родственных...» (стр. 6).

В заключение отметим, что цель нашей краткой рецензии состоит в привлечении внимания к весьма важному учебному пособию, которое является хорошим развитием существующих учебников по геологии и структурам рудных месторождений и, безусловно, будет способствовать повышению квалификации геологов.

УДК: 911.2

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ  
РЕКРЕАЦИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ ЗАКАВКАЗЬЯ

Ресурсы рекреации и вопросы охраны природы привлекают к себе все большее внимание. Этой проблемой занимаются многочисленные научно-исследовательские учреждения как в Советском Союзе, так и за рубежом.

Наша страна располагает огромным потенциалом разнообразных природных условий и ресурсов. С каждым годом расширяется и улучшается сеть оздоровительно-туристских и санаторно-курортных учреждений. Значительное внимание уделяется развитию иностранного туризма.

Однако вместе с тем санаторно-курортное лечение населения, развитие организованного отдыха и туризма пока отстают от растущих потребностей населения, не полностью используются природные рекреационные ресурсы, все еще недостаточно ведется работа по выявлению новых рекреационных регионов и ресурсов, разработке мер охраны среды.

Богатые уникальными рекреационными ресурсами всемирно известные популярные курорты Крыма, Черноморского побережья Кавказа, Кавказских минеральных вод и др. не в состоянии удовлетворить все возрастающий поток трудящихся, вызванный улучшением благосостояния, повышением культурного уровня в квалифицированном санаторно-курортном отдыхе. Помимо этого, нарушение оптимальных норм рекреационной деятельности привело к негативным явлениям природной среды. Поэтому разработка научных основ размещения новых курортных и рекреационных зон с учетом перспектив их развития становится насущной необходимостью.

Одним из своеобразных районов страны по своим природно-рекреационным ресурсам является Закавказье, богатое ценнейшими гидроминеральными ресурсами, благоприятными ландшафтно-климатическими условиями, живописными пейзажами и т. д.

Наличием вышеуказанного следует объяснить созыв конференции «Географические проблемы рекреации и охраны природы Закавказья» в г. Ереване, 27—29 мая 1982 г. Ее организаторами были Научный совет по изучению курортных и туристических ресурсов АН Армянской ССР и отдел географии Института геологических наук Академии наук Армянской ССР совместно с Институтами географии АН Азербайджанской и Грузинской ССР. В организации конференции принимали также участие Армянский республиканский совет по управлению курортами профсоюзов и Республиканский совет по туризму и экскурсиям.

Программа конференции включала широкий круг проблем: природные ресурсы отдыха и лечения в Закавказье, методические вопросы рекреационной оценки природных компонентов и комплексов, современное состояние и перспективы использования рекреационных ресурсов Закавказья, антропогенное влияние рекреационной деятельности на природу, методика оценки и определения рекреационных нагрузок горных экосистем Закавказья, проблемы рекреационного картирования, отраслевого и комплексного природно-рекреационного районирования, характеристика отдельных территориально-рекреационных систем.

На конференции было заслушано 38 докладов. В них были обобщены результаты исследований по различным аспектам рекреационных ресурсов Закавказья и проблемам охраны и освоения природной среды.

На открытии конференции с вступительным словом выступил вице-президент АН Армянской ССР, академик АН Армянской ССР В. В. Фанарджян, отметивший актуальность конференции и указавший основные ее задачи. На пленарном заседании конференции было заслушано пять докладов.

В докладе председателя Научного совета по изучению курортных и туристических ресурсов АН Армянской ССР, члена-корр. АН Армянской ССР А. Б. Багдасаряна «Рекреационные ресурсы Закавказья, проблемы их освоения и охраны среды» был показан высокий экономический потенциал природных ресурсов Закавказья. Докладчиком в Закавказье выделяются три рекреационные области со своеобразной структурой высотной ландшафтной поясности и наличных ресурсов.

Представленные доклады были посвящены различным аспектам рекреационных ресурсов природы Закавказья, а также месту Закавказья в процессе территориального освоения рекреационных ресурсов СССР.

В докладах И. В. Зорина и П. М. Яковлева «Место Закавказья в процессе территориального освоения рекреационных ресурсов СССР», И. Зорина, В. Кривошеева и др. «Место Закавказских республик в программе рекреационного строительства» убедительно указывалось на то, что Закавказье является одним из предпочтительных в стране районов для размещения новых туристско-экскурсионных систем. Закавказье располагает богатыми ресурсами для туристского отдыха. Во ВНИЛТЭ была рассчитана среднегодовая эффективность туристского отдыха в Закавказье, равная 6,9 баллам, чему был посвящен доклад В. Н. Сергеева «О восстановительно-оздоровительной эффективности туристского отдыха в Закавказье».

Учитывая огромное социальное значение туризма и экскурсий в рациональном использовании свободного времени, повышении культурного уровня и идейно-политического воспитания, а также его высокий оздоровительный и народно-хозяйственный эффект, в XI пятилетке предусмотрено увеличить объем капитальных вложений для развития материально-технической базы. Доклады этой группы носили в основном региональный и прикладной характер — доклады С. И. Рагимова, Н. А. Бабаханова «Природные предпосылки развития туризма в Азербайд-

жанской ССР» и Э. А. Бабаян «Современный уровень и перспективы развития рекреационного дела в Армянской ССР».

Каспийское побережье является одним из перспективных рекреационных районов восточного Закавказья. Этой проблеме были посвящены два доклада: Л. Н. Пушкиной—«О рекреации в Закавказье и проблемы рационального ее размещения» и М. С. Касимова—«Некоторые вопросы использования приморских зон Азербайджана в рекреационных целях». Наиболее благоприятным временем рекреационного использования Каспийского побережья определяется весна и осень.

В последние годы иностранный туризм стал большим потребителем рекреационных ресурсов. Важной задачей его развития становится поиск наиболее рациональных форм сочетания иностранного туризма с другими отраслями экономики страны.

Использованию рекреационных ресурсов Закавказья для целей иностранного туризма был посвящен доклад сотрудников проблемной научно-исследовательской лаборатории по иностранному туризму Л. Ф. Ходоркова, А. В. Блинова, Л. И. Букреевой «Использование рекреационных ресурсов Закавказья для целей иностранного туризма». Состоянию и перспективам развития иностранного туризма в Армянской ССР был посвящен доклад Р. Чарчогяна, отметившего, что Армянская ССР располагает большими возможностями для широкой организации индустрии иностранного туризма.

Закавказье, отличающееся, как известно, исключительным разнообразием природных условий и естественных ресурсов, богато различными природными памятниками. В докладе члена-корр. АН Азербайджанской ССР Б. А. Будагова была сделана попытка географической группировки памятников территории Азербайджанской ССР по шести основным группам: геологическим, геоморфологическим, гидрологическим, флористическим, фаунистическим и ландшафтным.

Важной предпосылкой развития санаторно-курортного лечения трудящихся являются гидроминеральные ресурсы.

Ряд выступлений был посвящен вопросам охраны и рационального использования целебных ресурсов (Л. А. Салаева «К вопросу комплексного использования минеральных источников Азербайджанской ССР в целях рекреации» и А. Б. Багдасаряна и Р. А. Багдасарян «Курортно-рекреационные ресурсы Армянской ССР»).

Минеральные ресурсы имеют большое лечебное значение. Среди минеральных вод Армянской ССР выделяют 4 бальнеологические группы вод: минеральные воды без «специфических» компонентов, углекислые, железистые и кремнистые воды, о которых и было доложено в выступлении Н. И. Долухановой и др. «Некоторые вопросы химической оценки лечебных минеральных вод Армянской ССР».

Крайне неотложными являются вопросы рационального использования и охраны уникальных лечебных водонефтяных ресурсов всесоюзного курорта Нафталан, о которых говорилось в выступлении А. А. Кадырова «К вопросу охраны и рационального использования гидроминеральных ресурсов Азербайджана».

Актуальной на сегодняшний день проблеме антропогенных изменений влияния рекреационной деятельности на природу и методике оценки рекреационных нагрузок горных экосистем Закавказья был посвящен ряд докладов: С. Г. Шашикяна и Д. М. Арустамовой «Об опыте рекреационной организации территории освободившихся прунтов оз. Севан на ландшафтной основе», Дж. Григоряна «К вопросу рекреационного использования озера Севан».

Территориальная неравноценность природных условий и естественных ресурсов вызывает неоднородность размещения сети рекреационных предприятий, в связи с чем возникает необходимость научно обоснованного районирования. Выступления по этой тематике отличались хорошей методической основой и интересной интерпретацией результатов исследований. Исходя из выступления Г. Б. Григоряна, на территории Армянской ССР выделяются три высотно-ландшафтных яруса: низкогорный, среднегорный и высокогорный.

Проблеме рекреационно-ресурсного районирования (РРР), особенно сложной для горных территорий, где природные ресурсы отдыха и лечения изменяются как по горизонтали, так и по вертикали, были посвящены следующие доклады: С. Г. Шашикяна «О рекреационно-ресурсном районировании Армянской ССР»; а также А. А. Салманова и Р. М. Касумова «Научно-методические основы оценки курортно-рекреационных ресурсов Азербайджанской ССР», в котором выделяются перспективные «визитные рекреационные районы» (ВРР), т. е. территории, наиболее благоприятные для развития тех или иных видов рекреации.

Проблемам картирования рекреационных ресурсов, являющихся основой рекреационных мероприятий, были посвящены доклады В. В. Свешникова «Картографирование рекреационных ресурсов в туристском атласе СССР»; Г. М. Карапетяна и С. Г. Шашикяна «О методике картографирования территории для целей рекреации (на примере Армянской ССР)».

На конференции были представлены также доклады, посвященные рекреационной оценке растительного покрова горных территорий на примере Армянской ССР (Д. М. Арустамова), загрязнению атмосферы Ереванской котловины и его значению при организации рекреационного дела (А. А. Багдасарян), рекреационным ресурсам аридной зоны на примере Туркменистана (М. Н. Медведева).

Все доклады были заслушаны с большим вниманием и вызвали оживленную дискуссию.

В принятой на конференции резолюции намечены конкретные меры в области научной, координационной, издательской деятельности. Отмечена необходимость продолжения и в дальнейшем исследований по рациональному использованию курортных ресурсов и оздоровлению окружающей среды. Рекомендовано сосредоточить внимание на разработке целевой программы исследования курортных и рекреационных ресурсов.

Рекомендовано составление и издание ряда карт, атласов, научно-популярных брошюр и т. д. по рекреационным ресурсам республик Закавказья.

Предложено созывать научно-практические конференции по массовому отдыху и туризму раз в три года.

Конференция показала, что за последние годы проведена большая работа по данной проблеме, достигнуты известные успехи в современном состоянии и перспективах использования рекреационных ресурсов.

Материалы конференции изданы («Природные рекреационные ресурсы Закавказья», Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 1982, стр. 134).

Д. М. АРУСТАМОВА  
Д. Р. НАЗАРЕТЯН

