

ՀԱՄԱԶ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՂԼԵԳԻԱ

Պատասխանատու խմբագիր՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Դոլուխանովա
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիքսեյան

Անդամներ՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Գ. Պ. Բաղդասարյան, աշխարհագրական գիտ. դոկտոր Ա. Բ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Դարբինեյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կաբապետյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասրաթյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Գ. Մաղաֆյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Գ. Մ. Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Ա. Ե. Քոչարյան:

Պատասխանատու քարտուղար Վ. Ա. Աղամալյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор канд. геол.-мин. наук Н. И. Долуханова
Зам. ответственного редактора канд. геол.-мин. наук Б. М. Меликсетян

Члены: канд. геол.-мин. наук В. П. Асратян, докт. геогр. наук А. Б. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. П. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. М. Ванцян, чл.-корр. АН АрмССР А. А. Габриелян, докт. тех. наук Б. К. Карапетян, канд. геол.-мин. наук А. Е. Кочарян, академик АН АрмССР Ш. Г. Магакьян, докт. тех. наук Г. И. Тер-Степанян.

Ответственный секретарь В. А. Агамалян

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն
Издательство АН Армянской ССР

Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ

Журнал выходит 6 раз в год

Խմբագրության հասցեն է.
Երևան 19, Բարեկամության 24

Адрес редакции:
Ереван 19, Барекамутян, 24.

Р. А. АРАКЕЛЯН, В. П. АСРАТЯН, Г. П. БАГДАСАРЯН, Г. М. ВАНЦЯН,
Э. Х. ГУЛЬЯН, Н. И. ДОЛУХАНОВА, Э. Г. МАЛХАСЯН, С. С. МКРТЧЯН,
Г. О. ПИДЖЯН, Э. А. ХАЧАТУРЯН, П. П. ЦАМЕРЯН

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И РАСШИРЕНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АРМЯНСКОЙ ССР ЗА ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла широкие просторы для политического, экономического и культурного развития всех народов, населявших прежде отсталую царскую Россию.

Коммунистическая партия и советское правительство повседневно и повсеместно уделяют большое внимание выявлению и использованию неслыханных богатств недр всех частей нашей Родины, что наглядно видно на примере Армянской ССР.

В глубокой древности, согласно исследованиям многих археологов и историков, Армянское нагорье—геологически интереснейшая и сложно-построенная область, богатая многообразными полезными ископаемыми,—считалось «родиной медного века» и «эпицентром железного века».

Золото, серебро, медь, железо, а также прекрасные строительные материалы добывались и обрабатывались армянскими мастерами с незапамятных времен.

Однако, перед первой мировой войной (1914 г.) на современной территории советской Армении было известно только несколько рудников медноколчеданных и меднополиметаллических руд, хищнически использовавшихся иностранными акционерными обществами.

К моменту установления советской власти в Армении разведанные запасы этих рудников были почти полностью исчерпаны, а рудники и существующие кустарные медеплавильные заводы разрушены.

В дореволюционное время в Армении не было своей геологической службы и недра ее оставались слабо изученными.

Многие путешественники и натуралисты, издавна посещавшие Армению, сообщали разнообразные сведения о ее геологии, интересные, но отрывочные. Началом собственно геологических исследований Кавказа, и в частности Армении, можно считать работы Г. В. Абиha, разностороннего и тонкого наблюдателя, впервые давшего общее представление о геологии и тектонике всего Кавказа.

Со второй половины XIX столетия на Кавказе организуется Горное управление, проводившее геологические изыскания и на территории Армении (Н. И. Лебедев, Г. Цулукидзе, Г. Халатов, В. Архипов, В. Меллер, Г. М. Смирнов, Е. В. Круг, В. В. Богачев, Л. К. Конюшевский и др.). Продолжаются и исследования натуралистов-иностранцев (Ф. Освальд, П. Боннэ и др.) и отдельных отечественных ученых.

Систематические и целеустремленные исследования территории Армении начинаются лишь после установления советской власти в связи с бурным развитием народного хозяйства и индустриализации страны.

В этот период начинаются исследования по всем вопросам геологии Армении, прогрессивно углублявшиеся по мере подготовки местных кадров геологов.

Началом геологической службы в Армении можно считать создание Арммедп (1923 г.) и Горного отдела ВСНХ (1923 г.), приступивших с самого начала к геологическим работам. В этот период они осуществлялись, главным образом, исследователями, ежегодно приезжавшими в Армению из Ленинграда и Москвы (К. Н. Паффенгольд, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр и др.). Работы эти были организованы Геологическим комитетом (ныне ВСЕГЕИ) по инициативе и под руководством А. П. Герасимова, бессменного руководителя Кавказской секции Геолкома.

К. Н. Паффенгольд проводил региональные исследования геологического строения Малого Кавказа, в частности Армении. Благодаря его неустанной многолетней работе была создана научная геологическая основа региона, способствовавшая развитию научно-исследовательской мысли и организации поисков различных полезных ископаемых.

Коллектив исследователей Геологического института АН СССР под руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (П. И. Лебедев, А. С. Гинзбург, А. А. Турцев, П. П. Гамбарян и др.) осуществлял геологическую съемку площади г. Арагац, бассейна оз. Севан и р. Раздан.

Отдельными актуальными вопросами геологии (и полезных ископаемых) Армении в тот период занимались В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, А. В. Кржечковский, И. В. Барканов, П. С. Саакян, Г. А. Кечек, С. Е. Айвазян и др.

Вопросами оценки многих рудных месторождений Малого Кавказа и в частности Армении, а также направления поисковых и разведочных работ посвятил много лет плодотворной работы профессор О. Т. Карапетян.

В 1929 г. Горный отдел СНХ Армении был реорганизован в представительство Всесоюзного главного геологического управления. На основе этой организации в 1931 г. в составе Закавказского треста была организована Армянская геологическая база.

В 1938 г. в связи с учреждением Комитета по делам геологии при СНК СССР было организовано в Армении территориальное Геологическое управление.

Время организации в республике Геологического управления совпадает с осуществлением больших народно-хозяйственных задач. Региональные геологические и поисковые исследования, охватившие к этому времени наиболее перспективные рудные районы, показали широкое развитие медноколчеданного, медномолибденового и полиметаллического оруденений, заслуживающих детального геологического изучения и разведки.

С этого периода начинаются планомерные исследования недр советской Армении, подчиненные единой цели—быстрейшему и более полному изучению и освоению минеральных ресурсов республики.

Для выполнения систематических углубленных геологических исследований и производства соответствующих обобщений и прогнозов в 1935 г. при СНК Арм. ССР был создан Институт геологических наук (ИГН), переданный в 1936 г. в систему Армянского филиала Академии наук СССР.

В Институте геологических наук разрабатываются вопросы стратиграфии, палеонтологии и тектоники, петрографии и минералогии, геохимии и металлогении, гидрогеологии и инженерной геологии. В дальнейшем развиваются современные направления—изотопная геология (радиогеология), вулканология, минералого-геохимические исследования, оптическая минералогия, гидрогеохимия и др.

Кроме этих двух крупных геологических организаций, в настоящее время на территории республики серьезные геологические исследования проводятся геологическим факультетом Ереванского государственного университета. Производственным геолого-разведочным трестом Управления цветной металлургии, геологическими отделами различных производственных институтов и комбинатов (НИГМИ, Армгипроцветмет, Институт водных проблем, Кафанский, Каджаранский, Алавердский комбинаты и др.), а также проектных организаций республики (Гидроэнергострой, Гидропроект, Ереванпроект, Промпроект и др.).

Начиная с 1945 г., в Армении проводятся систематические геофизические исследования. К этому времени относится оформление геофизической группы при ИГН АН Арм. ССР. В 1957 г. в составе Армянского геологического управления начинает работать специальная геофизическая экспедиция. В 1962 г. в системе республиканской Академии в гор. Ленинакане создается Институт геофизики и инженерной сейсмологии (ИГИС), в котором сосредотачиваются работы по сейсмологии, палеомагнетизму, гравиметрии и электроразведке.

Сегодня Армения считается одной из хорошо геологически изученных областей Советского Союза.

В результате совместной самоотверженной работы геологов за прошедший сравнительно короткий промежуток времени, на небольшой территории советской Армении выявлены и разведаны запасы различных видов полезных ископаемых, являющихся основой для создания новых жизненно важных отраслей народного хозяйства, и сегодня по разведанным запасам молибдена, меди, нефелиновых руд, золота, железных руд, рассеянных элементов (рения, селена, теллура и др.), бентонитов, диатомитов, мраморов, доломитов, перлитов, туфов, огнеупорного сырья, формовочных материалов, каменной соли и многих других видов полезных ископаемых республика занимает одно из первых мест в Советском Союзе.

В недрах республики сосредоточены значительные запасы нефелиновых, молибденовых, медных руд и золота Закавказья.

По величине активных запасов и добыче молибдена советская Армения занимает второе (после Казахстана) место в Союзе, а по выпуску меди—третье (после Казахстана и Урала).

В сравнительно короткий срок создана надежная сырьевая база минеральных ресурсов, на основе которой рождены и в настоящее время успешно развиваются такие важные отрасли народного хозяйства республики, как цветная и черная металлургия, промышленность строительных материалов, огнеупорных и формовочных материалов, стеклотарного сырья и другие.

На базе выявленных и разведанных запасов полезных ископаемых в настоящее время успешно действуют Каджаранское, Агаракское, Дастакертское, Кафанское, Шамлугское, Ахтальское, Артикское и многие другие горнорудные предприятия, общеизвестные здравницы и заводы розлива ценнейших минеральных вод.

В результате многолетних геологических исследований составлены детальные геологические и гидрогеологические карты республики, завершается углубленное изучение ее стратиграфического разреза и тектоники, составляются палеогеографические карты. Внедрены радиологические исследования абсолютного возраста магматических комплексов и связанного с ними оруденения. Большой объем детальных исследований охватывает сложно и многообразно проявившийся на территории Армении глубинный и эффузивный вулканизм, с которыми связаны месторождения руд, а также разнообразные неметаллические полезные ископаемые. Расширяются работы по изучению четвертичного вулканизма. Проведены серьезные металлогенические исследования, сделаны интересные выводы относительно закономерностей размещения рудных месторождений на территории Армянской ССР.

Изданы крупные монографии и обобщающие сводки, в том числе капитальный труд К. Н. Паффенгольца «Геология Армении», «Геология Закавказья» (том X многотомного издания «Геология СССР»), многочисленные работы И. Г. Магакяна по металлогении и рудным месторождениям не только Армянской ССР, но и рудных поясов мира, книги А. А. Габриеляна «Палеоген Арм. ССР», А. Т. Асланяна «Региональная геология», С. С. Мкртчяна «Зангезурская рудоносная область», монографии А. П. Демехина по минеральным водам и др.

Завершается выпуск многотомного издания «Геология Армянской ССР» (10 томов), обобщающего результаты всех геологических исследований за истекший период (уже вышли в свет I, II, III, V и VI тома, подготовлены к изданию остальные).

Результаты многих исследований докладывались на крупных все-союзных совещаниях и международных симпозиумах, опубликованы в союзных изданиях и за рубежом.

Ниже вкратце приводятся основные итоги научно-исследовательских и геолого-разведочных работ по ведущим отраслям.

Региональные геолого-геофизические исследования

К моменту установления советской власти в Армении имелись две сводные геологические карты—Г. В. Аби́ха М 1 : 420.000 (охватывающая примерно 2/3 территории советской Армении) и Ф. Освальда М 1 : 1.000.000, изданная в 1914 г.

За прошедшие десятилетия большой коллектив геологов (О. Т. Карапетян, П. П. Гамбарян, К. Н. Паффенгольц, В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, И. Г. Магакьян, С. С. Мкртчян, С. А. Мовсесян, Ю. А. Арапов, А. П. Демехин, О. Т. Степанян, П. С. Саакян, А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, Б. С. Вардапетян, Г. П. Багдасарян, Т. Ш. Татевосян, А. И. Адамян, С. И. Баласанян, А. Е. Кочарян, Р. А. Аракелян, К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян, А. А. Адамян, С. Б. Абовян, А. Г. Мидян, Г. О. Пиджян, Э. А. Хачатурян, Г. О. Григорян, В. Т. Акопян, Н. Р. Азарян, Г. М. Акопян, П. Л. Епремян, Ж. М. Григорян, А. Т. Вегуни, Г. Т. Тер-Мартirosян, А. А. Гюрджян, К. А. Мкртчян, А. Р. Арутюнян, Д. А. Оганесян, Г. А. Чубарян, М. А. Литвин, А. Б. Каждан, В. М. Амарян и многие другие) и геофизиков (Э. Б. Аджимамудов, Ш. С. Оганесян, Ц. Г. Акопян, Э. А. Арутюнян, Л. К. Татевосян, Г. Б. Петросян, Р. П. Сепоян, В. О. Яникян, Р. Т. Мириджанян и многие другие) занимались детальным изучением стратиграфии, тектоники, магматизма и рудоносности Армянской ССР и сопредельных с нею участков Малого Кавказа.

Основы стратиграфии вулканогенно-осадочных толщ, развитых на территории Армении и прилегающих к ней частей Малого Кавказа, были разработаны выдающимся исследователем геологии Кавказа К. Н. Паффенгольцем. Им же были составлены первые детальные геологические карты территории республики, послужившие основой для последующих более углубленных исследований.

В дальнейшем одной из важнейших проблем было более детальное стратиграфическое расчленение всего комплекса горных пород, слагающих территорию Армении.

Трудность задачи заключалась в широком развитии почти по всему геологическому разрезу вулканогенных образований, в сложных фациальных взаимоотношениях их с нормальными осадочными породами при интенсивной их дислоцированности. Благодаря детальным работам удалось в значительной мере решить эту задачу.

В настоящее время подробно изучается возраст и петролого-минералогическая характеристика древнего метаморфического комплекса Армении (Р. А. Аракелян, Г. П. Багдасарян, В. А. Агамалян). Достигнуты значительные успехи в глубоком фаунистически обоснованном расчлене-

нии палеозоя и воссоздании истории геологического развития территории в палеозойскую эру (Р. А. Аракелян, М. С. Абрамян и др.). Разработана схема стратиграфии юрских образований двух крупных рудоносных районов Армении—Кафанского и Алавердского (А. Т. Асланян, Н. Р. Азарян, В. Т. Акопян и др.). Также дробно расчленены меловые отложения (В. П. Ренгартен, А. Т. Атабекян, В. Л. Егоян и др.).

Третичные отложения, имеющие на территории республики широкое распространение и представленные разнообразными фациями, были объектом самого детального и всестороннего изучения в связи с выяснением перспектив их нефтегазоносности. Однако, ввиду сложности их расчленения еще до сих пор некоторые взаимоотношения отдельных толщ и их возраста являются спорными.

А. А. Габриеляном, детально изучившим третичные отложения Армении, создана их палеонтологически обоснованная стратиграфическая схема. Им же изучаются вопросы тектоники Армянской ССР, произведено ее геотектоническое районирование.

Долгие годы подробно и монографически изучается макро- и микрофауна третичных отложений, составлен ряд монографических работ (Н. А. Саакян, С. А. Бубикян, Ю. А. Мартirosян, С. Г. Григорян, П. М. Асланян и др.).

Получили большое развитие литолого-петрографические и геохимические исследования пород осадочного комплекса, проводившиеся, в основном, в приереванском районе (А. И. Месропян, С. Г. Саркисян, В. П. Асратян, И. Г. Гаспарян, А. А. Джафаров, Г. Б. Нисанян, М. А. Сатян, И. Х. Петросов, Р. Г. Мхитарян, В. В. Пайразян, А. А. Садоян, М. А. Мовсесян, Р. А. Мандалян, А. Г. Мидян, Л. С. Чолахян, Ж. О. Степанян и др.).

Главной задачей первого этапа литологических исследований явилось изучение пород осадочного комплекса (для оценки коллекторских свойств), и минералогии (для выработки местных минералогических коррелятивов). С 1955 г. объем литологических исследований увеличился в связи с расширением поисков нефти и газа (приереванский район, Октемберянский район, участки Вединского района).

Научно-исследовательские работы в области геофизики проводились в направлении: 1) изучения глубинного геологического строения территории республики; 2) разработки методики геофизических работ при поисках полезных ископаемых; 3) изучения физических свойств горных пород в зависимости от различных геологических факторов.

К настоящему времени вся территория республики покрыта гравиметрической и магнитной съемкой (Э. Б. Аджимамудов, Ц. Г. Акопян).

Интересные результаты получены Л. К. Татевосян, производившей исследования по установлению качественной и количественной связи между гравитационным полем, глубинным строением земной коры и тектоникой Кавказа.

Заслуживают внимания геофизические исследования в области сейсмотектоники. Сопоставление карты эпицентров землетрясений с гравиметрической картой привело А. Т. Асланяна к выводу о приуроченности очагов тектонических землетрясений к зонам больших градиентов силы тяжести, что особенно четко устанавливается в Араратской котловине, изученной в гравиметрическом отношении наиболее детально (Ш. С. Оганесян). Приуроченность сильных землетрясений Кавказа к зонам тектонических нарушений показана в работах Н. К. Карапетян, а изучение многовековой активности центральной части Арм. ССР позволило С. А. Пирузяну выявить зоны сейсмогенных глубинных разломов, на пересечении которых располагаются очаги разрушительных землетрясений.

Более детальные геофизические работы проводились при изучении глубинного геологического строения районов, перспективных в отношении нефтегазоносности и, в первую очередь, Араратской котловины. Наряду с гравиметрией в последние годы здесь получили применение также сейсморазведка и электроразведка.

Исследовательские работы в области рудной геофизики заключались, в основном, в изучении возможностей и особенностей применения методов на различных типах месторождений (Э. А. Арутюнян, Г. Б. Петросян, Г. М. Ванцян, А. А. Халатян, С. В. Бадалян, Г. О. Газарян, К. А. Агамаян и др.).

В области теоретической геофизики представляют большой интерес работа А. Т. Асланяна «Основы количественной теории магнитного поля Земли» и работа Ц. Г. Акопяна в области палеомагнетизма.

В итоге всего комплекса геологических и геофизических исследований составлены геологические, магнитометрические, гравиметрические и другие карты различных масштабов территории республики, что помогло геологам республики, совместно с работниками центральных научно-исследовательских организаций, широким фронтом проводить геолого-разведочные работы на территории Арм. ССР.

Магматические формации и их абсолютная геохронология

Детальное всестороннее геолого-петрологическое и минералого-геохимическое изучение разновозрастных интрузивных, вулканических и метаморфических комплексов является одной из кардинальных проблем геологии Арм. ССР. Систематические петрографические исследования, проводимые вначале в сравнительно небольшом масштабе, значительно расширились в середине 50-х годов.

До 1955 года были изучены: 1) интрузии центральной части Сюникского хребта и связанные с ними медномолибденовые месторождения (С. А. Мовсесян); 2) Тежсарский щелочной комплекс и связанные с ним высокоглиноземистые нефелиновые сиениты, как алюминиевое сырье (Г. П. Багдасарян); 3) Мегринский щелочной массив (А. И. Адам-

ян); 4) офиолитовая формация и в пределах Арм. ССР (Ю. А. Арапов, Т. Ш. Татевосян, С. Б. Абовян и Т. А. Аревшатын); 5) скарновые проявления на всей территории Арм. ССР (Ю. А. Арапов); 6) вулканические туфы (А. Н. Заварицкий, А. А. Адамян, К. Г. Ширинян); 7) мраморы и доломиты (Г. П. Багдасарян).

Результаты этих работ были обобщены в ряде монографий указанных исследователей, в которых, наряду с теоретическими вопросами, даны рекомендации по разведке и промышленному освоению месторождений полезных ископаемых.

Начиная с 1955 г., резко расширились масштабы детальных петрографо-минералогических исследований вместе с вовлечением молодых творческих сил и внедрением новых в республике научных направлений (радиологическое, минералого-геохимическое, вулканологическое и оптико-минералогическое).

Тогда было начато углубленное целенаправленное изучение магматических формаций Арм. ССР (Г. П. Багдасарян, К. Г. Ширинян, Г. А. Казарян, Э. Г. Малхасян, Б. М. Меликсетян, С. Б. Абовян, А. А. Адамян, К. И. Карапетян, З. О. Чибухчян, А. Х. Мнацаканян, Р. Т. Джрбашян, С. Г. Карапетян и др.).

Созданная в 1960 г. проблемная радиологическая лаборатория успешно разрабатывает (кали-аргоновым методом) вопросы абсолютной геохронологии магматических и метаморфических формаций и участвует в разработке проблемы ОНЗ АН СССР «Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении» (Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян и др.).

Разработан в применении к молодым магматическим породам Арм. ССР также рубидий-стронциевый метод.

Помимо составления III и IV томов «Геология Арм. ССР», освещающих вопросы петрографии интрузивных и вулканических пород, издан сборник «Химический состав изверженных и метаморфических пород Арм. ССР». Составлен ряд монографий по четвертичному вулканизму (К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян), палеогеновым и меловым вулканическим формациям (Р. Т. Джрбашян, А. Х. Мнацаканян), юрскому магматизму (Э. Г. Малхасян, Г. А. Казарян), минералогии и геохимии Мегринского плутона и Памбакского щелочного комплекса (Б. М. Меликсетян), офиолитовой формации (С. Б. Абовян, С. А. Паланджян).

Специальными исследованиями новейшего вулканизма (К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян, А. А. Адамян, С. Г. Карапетян, Э. Х. Харазян и др.) в настоящее время изучено более чем 300 вулканических аппаратов центрального типа.

Составлена первая сводка по минералого-петрографической и химической характеристике молодых вулканитов, а также предложена генетическая классификация вулканогенно-обломочных пород.

Детально исследовался игнимбритовый вулканизм. Несомненный интерес представляют новые данные о природе первичной магмы, путях ее эволюции, условий миграции от первичных очагов к дневной поверхности.

Одновременно разрабатывались вопросы практического значения. Составлена сводка по месторождениям туфов и туфолав, фельзитовых туфов, липаритов, обсидианов, перлитов, базальтов, андезито-базальтов, андезитов. Составлены детальные карты месторождений перлитового сырья.

Металлогения и рудные месторождения

В период с 1943 по 1947 гг. на территории Армянской ССР под руководством И. Г. Магакьяна были проведены регионально-металлогенические исследования.

В результате, по новому были освещены вопросы возраста оруденения и его генетической связи с определенными типами и комплексами магматических пород, выделены структурно-металлогенические пояса и рудные районы, а также металлоносные тектоно-магматические комплексы.

На основании этих исследований были даны прогнозы для поисков в отдельных структурно-металлогенических зонах и рудных районах республики месторождений молибдена, меди, золота, железа, сурьмы, ртути и других металлов (открыты Дастакерт, Зод, Меградзор, Азатек, Кясаман, Раздан, Капутан и др.).

Среди разведанных до настоящего времени месторождений имеются различные виды металлических полезных ископаемых. Большинство из них детально разведано и передано промышленности.

На сегодня на территории Армянской ССР обнаружено более 900 месторождений и рудопроявлений по 30 видам металлических полезных ископаемых.

Железные руды. В пределах республики в настоящее время известно несколько десятков месторождений и проявлений, размещенных в различных геологических условиях и представленных разнообразными генетическими и промышленными типами.

В последние годы геологами республики (С. Б. Эдилян, М. Г. Гаспарян, Ц. М. Айвазян, С. Г. Арутюнян и др.) успешно разведано, выдвинутое ИГН (И. Г. Магакьян и Г. П. Багдасарян)—как перспективное, Разданское железорудное месторождение, расположенное в 1—1,5 км к северо-западу от гор. Раздан.

Как руды, так и полученные из них путем магнитной сепарации железорудные концентраты содержат примеси, способствующие получению из них высококачественной стали.

На базе выявленных и разведанных запасов уникальных по качеству железных руд Разданского месторождения проектируется впервые в нашей стране опытный завод для получения губчатого железа путем прямого восстановления. Из этих руд можно получить также различные высококачественные стали для обеспечения нужд многих важных отраслей народного хозяйства.

В 18 км от гор. Ереван выявлена зона минерализованных пород протяженностью 2,5—3,5 км, при ширине около 1 км. К этой зоне приурочено Абовянское месторождение магнетит-апатитовых руд.

Перспективы этой зоны на железо были оценены положительно геологами и геофизиками ИГН еще в 1946—1947 гг. (Э. А. Хачатурян, Э. А. Арутюнян и др.).

В итоге проведенных Управлением геологии поисковых и разведочных работ (Г. Б. Петросян, М. А. Аракелян, К. Г. Саркисян, Ш. А. Арутюнян и др.) выявленные запасы железных руд оцениваются в 150—200 млн. тонн.

Открыто и предварительно изучено (Э. Х. Гульян, С. Н. Даниелян, С. Г. Машурян, О. Т. Оганесян, Г. Б. Межлумян и др.). Сваранцское месторождение магнетитовых оливинитов. Руды этого месторождения, помимо железа и окиси магния, содержат в заметном количестве титан, ванадий, кобальт и другие ценные элементы. Выявленные запасы железных титаномагнетитовых руд составляют около 450 млн. тонн.

Медь. В настоящее время в Арм. ССР известно несколько сот месторождений и рудопроявлений различных генетических и промышленных типов, размещенных в одних случаях в области развития полифазной интрузии гранитоидов палеогена (медно-молибденовая формация), в других—в области развития спилито-андезитовой формации юры (медно-серноколчеданная, медно-полиметаллическая формации).

Руды медноколчеданной формации помимо меди представляют промышленный интерес в отношении содержания серы, селена, теллура, золота, серебра, таллия, висмута и др. и характеризуются высоким (95—98%) процентом извлечения меди.

В деле создания и изучения минерально-сырьевой базы медноколчеданных руд потрудился большой коллектив геологов и горняков, среди которых следует отметить А. А. Нерсисяна, Б. С. Вардапетяна, Э. А. Хачатуряна, А. М. Геворкяна, Д. С. Назаряна, Г. А. Дадаяна, З. К. Нуридджаняна, С. В. Саркисяна, Н. А. Карапетяна, В. Е. Суджяна, С. С. Ванюшина, Е. М. Тунина, Ю. Г. Аветисяна и др.

Молибден. Промышленные медномолибденовые руды представлены главным образом штокверковым типом оруденения. Помимо молибдена и меди в рудах содержатся в заметных количествах рений, теллур, селен, золото, серебро, висмут и др. ценные компоненты.

Созданная надежная сырьевая база медномолибденовых руд с реальными потенциальными перспективами является результатом самоотверженного труда большого коллектива геологов (Г. М. Арутюнян, С. С. Мкртчян, П. С. Саакян, С. А. Мовсесян, И. Г. Магакьян, В. Г. Грушевой, П. П. Цамерян, М. И. Мирзоян, Н. А. Фокин, А. М. Аветисян, Г. А. Оганесян, С. Г. Самарчян, А. Е. Казарян, Н. А. Маркарян, С. Н. Даниелян, А. Н. Данелян, А. Г. Читахян, Е. П. Зильман, Ц. А. Галстян, Л. С. Асланян, Г. О. Пиджян, К. А. Карамян, С. И. Аванесян и др.).

Нефелиновые руды. В центральной и южной частях республики выявлены (В. Н. Котляр, Г. П. Багдасарян, Ю. А. Арапов, В. П. Асратян, А. И. Адамян и др.) массивы нефелиновых сиенитов с практически неисчерпаемыми запасами. Под руководством М. Г. Манвеляна разработана оригинальная схема получения глинозема и многих других ценных продуктов из этих нефелиновых сиенитов.

На основе многолетних исследований Г. П. Багдасаряна, оконтурившего мощные зоны высокоглиноземистых нефелиновых сиенитов, разведаны запасы этого сырья (Т. Н. Туманян, Ц. М. Айвазян, Р. А. Мкртчян и др.), на базе которых строится крупное Разданское горнохимическое предприятие.

Золото. Несмотря на то, что золото в пределах Армении добывалось в больших масштабах еще в IX—VII вв. до н. э., тем не менее до последних лет на территории республики не было известно ни одного месторождения, хотя в сводных работах, выполненных в ИГН в 1950—1951 гг. предсказывались возможности их нахождения.

Помимо попутного золота, связанного с медноколчеданными, серноколчеданными, полиметаллическими и медномолибденовыми рудами, в итоге работ последних 15 лет были открыты крупные месторождения и перспективные проявления рудного золота. Промышленные концентрации золота установлены как в области развития основных и ультраосновных пород, так и в области развития гранитоидов и вулканогенных образований. На данной стадии изученности, их можно подразделить на два главных типа—кварц-сульфидные и золото-меднорудные.

В рудах первого типа главными полезными металлами являются золото и серебро, попутными—теллур, висмут, селен, никель, кобальт, сурьма (Зодское и Меградзорское месторождения), вольфрам (Гамзачиманское месторождение).

Второй тип установлен в последние годы и является принципиально новым типом для Малого Кавказа. Здесь в промышленных концентрациях помимо золота и серебра содержится также медь. Попутными полезными компонентами, по данным предварительных исследований, являются теллур, селен, висмут и др. К этому типу относятся Личквас-Тейское (С. А. Геворкян, Р. А. Чухаджян, Г. А. Тунян, А. Н. Гальян и др.), Арчутское (Г. М. Акопян и др.), Бардутское (В. С. Саакян, С. Г. Алоян и др.), Шикахохское (К. В. Давтян и др.) рудопроявления.

На базе успешно разведанных запасов Зодского месторождения (С. М. Матевосян, Э. Ш. Овсепян, Л. Г. Тер-Абрамян, Г. И. Гольденберг, Г. А. Геокчян, Р. А. Мкртчян, А. А. Габриелян, Э. М. Мадатян, Д. М. Степанян, В. Г. Сарибеков и др.) в настоящее время строится новое для нашей республики золотодобывающее горнорудное предприятие. Сейчас форсированными темпами изучаются недавно выявленные и перспективные Меградзорское (А. Г. Мидян, Н. С. Хачатрян, Г. Т. Айрапетян, Г. А. Синанян и др.), Гамзачиманское (Э. Ш. Овсепян, Г. А. Геокчян, Ф. Г. Шамцян и др.) и Личквас-Тейское месторождения и рудные поля.

Свинец и цинк. Разведанные запасы свинца и цинка составляют небольшую часть от общих запасов этих полезных ископаемых по Закавказью. В результате геологоразведочных работ, проведенных после 1950 г., в пределах ранее заброшенного рудника, на базе вновь выявленных и разведанных запасов, ныне эксплуатируется Ахтальское медно-полиметаллическое (А. Н. Чахкалян, А. Н. Нерсисян, С. В. Казарян, К. А. Даниелян и др.) месторождение.

Наиболее перспективным месторождением свинца и цинка в республике является Газминское месторождение (В. Е. Гогинян, Н. Д. Хачатрян, М. Е. Мнацаканян, Л. В. Агаронян, М. А. Саркисян и др.), расположенное в эоценовых туфогенах Айоцзорского рудного района.

Кроме отмеченных металлов, в последние годы на территории Армянской ССР обнаружены интересные рудопроявления ртути, титана, марганца, вольфрама, никеля, сурьмы, платины, мышьяка и др. металлов, заслуживающие детального изучения.

Научные исследования. Как уже было сказано, глубокие металлогенические исследования позволили И. Г. Магакьяну и С. С. Мкртчяну выявить основные закономерности в распределении оруденения в пределах выделенных ими Алаверди-Кафанского, Памбак-Зангезурского и Севано-Амасийского структурно-металлогенических поясов, резко отличающихся друг от друга по геологическому строению, истории формирования, магматизму и специфике минерализации.

Металлогенические исследования имели и общее теоретическое значение. На основании изучения руд Армении были разработаны новые принципы классификации месторождений по семействам и типам руд—минеральным ассоциациям, возникающим в определенных геологических условиях, а также были намечены закономерности металлогенической специализации некоторых типов тектоно-магматических комплексов (И. Г. Магакьян).

В 1945 г. было начато углубленное изучение вопросов геологии и рудоносности отдельных рудных полей и месторождений с целью направления на них дальнейших поисково-разведочных работ. Результаты этих исследований сведены в работах О. С. Степаняна по геологии мелких месторождений северной части Армянской ССР, А. Е. Кочаряна по геологическому строению и минерализации Комсомольского рудника Кафана, Н. Я. Монахова по структуре, рудоносности и генезису Шамлугского месторождения меди, Э. А. Хачатуряна по генетическим типам железорудных месторождений Арм. ССР и перспективам их освоения и др.

Большим вкладом в дело познания закономерностей образования и размещения месторождений полезных ископаемых явилась работа С. С. Мкртчяна, посвященная геологическому строению и рудоносности Зангезурской металлогенической области Армянской ССР (1953 г.). Большой интерес представили исследования А. Е. Акопян по минералогии зоны окисления медномолибденовых месторождений Армении, К. А. Карамяна по структуре и условиям формирования оруденения на место-

рождениях Каджаран, Джиндара, Дастакерт, С. В. Ванюшина, а также Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна по геологии, структуре и генезису Кафанской группы месторождений и мн. др.

Сделаны интересные выводы относительно возникновения, формы нахождения и размещения эндогенных ореолов рассеяния и металлов на Ахтальском и Шамлугском месторождениях (Св. С. Мкртчян). Детально изучены основные вопросы взаимосвязи геологического строения, структуры и генетических особенностей Ахтальского месторождения и, особенно, роль структурных факторов в локализации барито-полиметаллического оруденения (С. А. Зограбян).

В процессе изучения гидротермально измененных пород на Алавердской группе месторождений (Э. М. Налбандян) и в Базумском рудном районе (С. О. Ачикгёзьян) выявлены вопросы их образования, закономерностей размещения, а также выделены отдельные метасоматические фации, сопровождающие тот или иной тип оруденения.

Не менее интересные исследования проведены по изучению минералогии и геохимии субвулканических образований Базумского (К. М. Мурадян) и Алавердского (Г. Г. Мирзоян) рудных районов и выяснению вопросов их рудоносности.

Новые данные по минералогии, геохимии и генезису колчеданных руд Алаверди-Кафанской структурно-металлогенической зоны и Базумского рудного района обобщены в сводной работе, завершенной ИГН АН Арм. ССР в 1966 г.

Институтом геологических наук начаты интересные эксперименты по геохимии молибдена. В результате выполненных опытов получены данные о закономерностях отделения молибдена в водно-газовую фазу из гранитных расплавов при температуре от 700 до 1200° и давлении паров воды от 1000 до 3000 атм., выяснены вопросы возможной миграции молибдена в виде кремнемолибдатов, молибдатов и тиомолибдатов в условиях T от 150 до 400° и P до 250 атм. и изучены особенности кристаллизации молибденита из водных растворов, т. е. синтезирован молибденит из тиомолибдатных растворов. Результаты этих экспериментов обобщены в диссертационной работе Л. А. Арутюняна «Вопросы геохимии молибдена в гипогенных условиях», которая, как оригинальное исследование, удостоена премии имени Ленинского комсомола Армении за 1967 г.

Также особое внимание ИГН АН Арм. ССР было уделено изучению геохимии рения, германия, селена, теллура, кадмия, индия, золота и серебра и выяснению условий их концентрации в рудах различных стадий минерализации и генераций минералов. В рудах Армении были выявлены многочисленные собственные акцессорные минералы теллура, германия, висмута, золота и серебра. В 1964 г. была закончена коллективная сводная работа по закономерностям распределения редких и благородных элементов в рудных формациях Арм. ССР (Г. О. Пиджян, А. С. Фарамазян, Ш. О. Амирян, А. И. Карапетян, В. О. Пароникян, Р. Н. Зарьян и А. Г. Акопян).

В 1965 году ст. научн. сотр. Ш. О. Амирян был составлен прогнозная карта по золоту для Севано-Амасийской структурной зоны Арменин, а Г. Б. Межлумян аналогичная карта для железа в зоне Капутан-Раздан. В 1966 году Г. О. Пиджян была представлена монографическая работа по минералогии и геохимии медно-молибденовой формации руд Армянской ССР.

Неметаллические полезные ископаемые

На территории Армянской ССР в настоящее время выявлено более 30 видов ценных неметаллических полезных ископаемых, образовавшихся в результате бурного проявления магматизма на протяжении всей геологической истории от палеозойского до четвертичного времени включительно и специфических условий осадкообразования.

Выявлены и разведаны крупные запасы огнеупорных и формовочных материалов (Г. А. Пилоян, Т. А. Цоголакян, В. Е. Гогинян, Г. Е. Пироев, Н. А. Адамян, Л. Е. Мелконян, Г. М. Геворкян и др.), каменной соли (А. Е. Амроян, А. З. Еремишян, Г. А. Мурадян, Г. И. Захарян, Г. А. Геокчян и др.), высококачественных известняков (Г. П. Багдасарян, Т. Н. Туманян и др.), перлитов (Б. В. Казарян, А. Т. Вегуни, А. М. Торосян, П. Х. Канканян, К. М. Сагателян и др.), перлитовых песков (С. М. Мурадян, А. Г. Оганян, Р. Е. Богданян), бентонитовых глин (К. А. Мкртчян, Г. С. Авакян, Г. Т. Мелкумян, С. Х. Мироян), гипса (Д. С. Назарян, Р. А. Мартиросян, Г. Е. Пироев и др.), доломитов, мраморов, гранитов и других декоративных строительных материалов.

На базе крупных разведанных запасов высококачественных карбонатных пород (травертинов), огнеупорных пород, кварцевых и перлитовых песков, гипса, декоративных мраморов, туфов и пемз в настоящее время с большим экономическим эффектом действуют Араратский асбошиферно-цементный завод, Туманянский завод огнеупоров, Арзнинский стеклотарный завод, Ереванский гажевый завод и такие предприятия как «Армрамор», «Артиктуф», «Анипемза» и др.

На базе выявленных и разведанных запасов саригюхских высококачественных бентонитов, шоржинских магнезиально-силикатных пород, джрадзорских диатомитов, джермукских вторичных кварцитов, арагацских перлитов, аренийских перлитовых песков, кармрашенских шлаков строятся и проектируются Иджеванский завод бентонитов для нужд нефтехимической и масложировой промышленности, Шоржинский комбинат огнеупорных изделий и формовочных материалов, Джрадзорский комбинат диатомитовых изделий, Джермукский стеклотарный завод, Арагацский комбинат перлитовых изделий, Октемберянский стеклотарный завод, Кармрашенский комбинат легких заполнителей, завод кислотоупорных материалов и другие.

В последние годы проводятся серьезные исследовательские работы (П. П. Цамерян, К. Сагателян, Г. Авакян и др.) на месторождениях каменной соли, бентонитовых и огнеупорных глин, Сисианских диатомитов,

перлитов Арагаца и на Капутанском месторождении магнетит-апатитовых руд.

Энергетическое сырье. На территории республики до сих пор не обнаружено месторождений угля, горючих сланцев, нефти и газа, имеющих промышленное значение. Однако при производстве геолого-съемочных и специальных поисковых работ были выявлены отдельные угленосные горизонты, приуроченные к различным по возрасту комплексам.

По предварительным данным заслуживают детального изучения Джерманисская площадь угленосных пород и Дилижанская площадь горючих сланцев, приуроченные соответственно к верхнему триасу и олигоцену.

Систематические исследования перспектив нефтегазоносности территории Армянской ССР начались с 1947 г. по предложению президента АН Арм. ССР В. А. Амбарцумяна.

В первом этапе исследований, заключающемся в комплексном изучении обнаженных разрезов, геологическом и геофизическом картировании юго-западной части Армянской ССР приняли участие почти все геологические организации республики (А. И. Месропян, С. Г. Саркисян, С. С. Мкртчян, А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, М. И. Мирзоян, В. П. Асратян, Р. А. Аракелян, В. А. Аветисян, С. К. Арзуманян, К. Б. Мелик-Бархударов, Р. Г. Айрумов, Г. А. Арутюнян и мн. др.).

Во втором этапе исследований проводилось крелиусное и параметрическое бурение с целью изучения и выявления структур, благоприятных в отношении нефтегазоносности. Основной объем крелиусного бурения был сосредоточен на Арамусской и Эларской и др. площадях приереванского района, а структурно-параметрическое бурение (глубокие скважины) на Разданской площади, Тазагюхском поднятии и в районе с. Двин.

В указанный период и в дальнейшем ИГН АН Арм. ССР ставились специальные тематические исследования, помогающие решению отдельных вопросов проблемы нефтегазоносности.

В результате бурения и комплексных исследований выяснилось наличие структурного несогласия (дисгармоничная складчатость) между надсоленосными отложениями и отложениями, подстилающими соленосную толщу неогенового возраста, а также более существенное несогласие между отложениями неогена и палеогена, сокращение мощностей и выклинивание отдельных горизонтов палеогена в пределах зон поднятий и выступов фундамента.

Третий этап исследований заключался в выявлении благоприятных структур как в палеогеновых отложениях, так и в пределах Октемберянской толщи путем бурения структурных и параметрических скважин. В результате бурения вышеуказанных скважин были выявлены Спандарянское поднятие в пределах Разданской площади и Главная Октемберянская антиклиналь в пределах Октемберянской площади.

На указанных структурах были заложены две глубокие скважины.

В четвертый этап исследования началось регионально-профильное бурение в пределах Приараксинского и Октемберянского прогибов, с целью изучения глубинного геологического строения указанных районов. На данном этапе широко применялись комплексные детальные гравиметрические и электрометрические исследования, которые в основном отразили рельеф фундамента этого региона.

Некоторые неполные результаты сейсморазведочных исследований были получены в районах, лишенных лавового покрова (район с. Мхчян), в результате чего выявлена Мхчянская структура, в пределах которой заложена буровая скважина.

Направление геолого-разведочных и научно-исследовательских работ осуществлялось Нефтяной комиссией, организованной в 1956 г. при президиуме АН Армянской ССР (А. А. Габриелян, А. Т. Асланян, Р. А. Аракелян, А. И. Месропян, Э. Х. Гульян и др.). В 1961 г. для усиления поисково-разведочных работ на нефть и газ в Арм. ССР были привлечены тематические партии ВНИГНИ и ИГИРГИ, которые занимались обобщением существующего геологического материала и участвовали в составлении проектов поисково-разведочных работ.

В результате проведенных работ обобщен весь материал бурения, геологической и геофизической съемок (Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, Ш. С. Оганесян, М. А. Сатян, В. Т. Акопян, П. М. Асланян, Н. А. Саакян и др.), составлены палеогеографические и литолого-фациальные карты (Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, П. Н. Асратян, А. А. Садоян, М. А. Мовсисян, М. А. Сатян, Н. Р. Азарян), произведена корреляция всех скважин и обнажений, изучен вещественный состав осадочных пород, выявлены перспективные на нефть и газ горизонты среди третичных, мезозойских и палеозойских отложений и мн. др.

Итак, к настоящему времени поисковыми работами в пределах Аратской депрессии и прилегающих к ней районов, в области развития битуминозных верхнепалеозойских (пермь), меловых, олигоценовых и миоценовых осадочных образований констатировано около 36 структур, перспективных на газ и нефть.

Наиболее хорошо изучена Октемберянская структура, представленная мощной толщей третичных осадочных образований, в пределах которой вскрыто несколько газоносных горизонтов. При опробовании верхних горизонтов (720—780 м), приуроченных к миоценовым отложениям, получен приток горючего природного газа (до 50 тыс. м³/сут.) с содержанием метана 96—98%.

Анализ полученных результатов указывает на то обстоятельство, что в недрах Армянской ССР, при условии проведения необходимого объема геолого-разведочных работ, возможно обнаружение промышленных залежей газа и нефти.

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования

До установления советской власти на современной территории республики специальных гидрогеологических исследований не проводилось.

За прошедшие несколько десятилетий всесторонне изучены региональные гидрогеологические условия и ресурсы пресных и минеральных вод республики большим коллективом исследователей (А. П. Демехин, Л. А. Оганесян, В. Ф. Захаров, А. Н. Назарян, П. Т. Саркисян, О. С. Саркисян, В. А. Аветисян, А. А. Тер-Мартirosян, А. Е. Амроян, Г. О. Оганян, В. Т. Вегуни, А. Г. Манукян, С. Б. Арутюнян, С. П. Бальян, П. С. Бошнагян, К. Н. Орфаниди, Н. И. Долуханова, А. З. Еремишян, А. Л. Ананян, Г. Г. Мартirosян, Л. В. Дасоян, А. А. Саркисян, Г. Б. Катикян, Г. Г. Вартанян, Р. Г. Арутюнян, М. П. Ходжоян, Н. Г. Микаелян, Л. Г. Бахшиjian, Г. Д. Саакян, В. В. Иванов, Л. Н. Барабанов, С. Р. Крайнов и многие другие).

В итоге проведенных работ составлены гидрогеологические и инженерно-гидрогеологические карты различных масштабов; выявлены многочисленные артезианские бассейны высококачественных пресных вод (Араратский, Налбандский, Ленинанканский, Масрикский, Калининский и др.) в пределах плиоплейстоценовых комплексов; установлено, что подземные водотоки приурочены главным образом к андезито-базальтовым лавовым потокам четвертичного времени; зафиксировано и частично изучено около 8000 родников пресных вод и больше 700 источников минеральных вод различного типа.

Изучение Араратского, Налбандского, Ленинанканского, Калининского артезианских бассейнов, некоторых подземных водотоков и родников позволило заметно улучшить вопрос водоснабжения отдельных городов, поселков, совхозов, колхозов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Пионером серьезных научных исследований минеральных вод Арм. ССР являлся А. П. Демехин.

Кроме общего картирования всех минеральных источников республики А. П. Демехиным были детально обследованы и изучены арзниские, джермукские, дилижанские, фиолетовские, севанские, араратские, татевские и другие минеральные источники. Н. И. Долухановой изучены минеральные воды Анкавана и обосновано строительство на их базе курорта в долине р. Мармарик.

Практическим результатом всех этих исследований, а также последующего разбуривания и подсчета запасов минеральных вод, проведенных Управлением геологии СМ Арм. ССР (Тер-Мартirosян и др.) явилось создание на базе этих вод таких здравниц и заводов розлива минеральных вод как «Джермук», «Арзни», «Дилижан», «Анкаван», «Севан» и другие.

Изучение минеральных вод продолжается сейчас большим коллективом гидрогеологов Управления геологии, Института геологических наук и Института курортологии Минздрава Арм. ССР.

Коллективом научных сотрудников ИГН АН Арм. ССР (Н. И. Долуханова, Э. А. Кюрегян, П. М. Капланян, А. Р. Галстян, Л. А. Григорян, Э. С. Халатян, Т. Н. Кюрегян и др.) разработана методика гидрогеохимических поисков для природных условий Арм. ССР, составляются гидрохимические карты. Изучается поведение отдельных элементов в природных водах. Там же ведутся углубленные исследования минеральных, особенно, термальных вод (Н. И. Долуханова, А. Л. Ананян, Э. С. Халатян и др.).

Методика почвенно-гидрохимических поисков была премирована в 1958 г. на конкурсе поисковых методов Министерства геологии и охраны недр СССР.

Большое развитие получили геофизические исследования гидрогеологического направления. Сотрудниками геофизической экспедиции Управления геологии СМ Арм. ССР Е. Г. Гуляном и Р. С. Минасяном была разработана эффективная методика поисков подземных вод на участках развития лавовых образований. В результате изучения закономерностей распределения удельного электрического сопротивления и использования законов математической статистики была проведена количественная интерпретация данных вертикального электрического зондирования, благодаря чему удалось составить карту подлавого рельефа для центральной и юго-западной Армении с указанием основных путей движения подземных вод.

Плодотворно развиваются инженерно-геологические исследования. Широко известны в области изучения оползневых процессов и выработки противооползневых мероприятий работы лаборатории механики грунтов ИГН АН Арм. ССР, возглавляемой Г. И. Тер-Степаняном.

Серьезные инженерно-геологические и гидрогеологические исследования в районе действующих рудников (Кафан, Ахтала и др.) проводит гидрогеологическая лаборатория Ереванского гос. университета (В. А. Аветисян, П. С. Бошнагян и др.).

Интересные работы ведутся по изучению тоннелей, они имеют большое значение в связи с крупным гидротехническим строительством в республике. Под руководством Г. П. Заврияна разработан ряд новых конструкций испытательной аппаратуры и произведены измерения горного давления, коэффициенты упругого отпора и фильтрации.

С 1937 г. в ИГН АН Арм. ССР функционирует геологический музей, основанный О. Т. Карапетяном, имя которого после его смерти присвоено музею.

Музей непрерывно пополняется новыми материалами и в настоящее время считается одним из лучших музеев республики (Л. А. Авакян, А. А. Авакян и др.).

Такому развитию геологических знаний в Армении способствовал бурный рост за годы Советской власти местных высококвалифицированных геологических кадров, способных решать самые трудные вопросы на современном научном уровне. В настоящее время Армения по относительному числу геологов стоит на первом месте в Советском Союзе.

Многие выпускники геологических факультетов учебных заведений Армении (Ереванский гос. университет, Ереванский политехнический институт и др.) работают также за пределами Армении в различных геологических организациях других республик Советского Союза.

Только в минувшую семилетку за выдающиеся успехи, достигнутые в выполнении плана по развитию геологоразведочных работ, открытию и разведке месторождений полезных ископаемых награждены орденами и медалями Советского Союза 52 работника геологической службы. Званий заслуженного деятеля науки и техники или заслуженного геолога Армянской ССР удостоено более 20 человек.

Нет сомнений, что геологи Армянской ССР, вооруженные достижениями науки и техники, приложат все свои силы для ознаменования юбилейного года — 50-летия установления советской власти — новыми месторождениями полезных ископаемых, большими научными открытиями и высокими производственно-техническими показателями.

Институт геологических наук

АН Арм. ССР

Управление геологии СМ Арм. ССР

Ереванский гос. университет

Поступила 15.VIII.1967

К. Н. ПАФФЕНГОЛЬЦ

ДОКЕМБРИЙ КАВКАЗА

Древнейшие, объединяемые под общим названием «докембрийские», отложения Кавказа имеют наибольшее развитие в центральной части Главного хребта (Большого Кавказа), представляющей ныне область наибольшего поднятия. К югу от него докембрийские образования участвуют в строении изолированного Дзирульского кристаллического массива, а на Малом Кавказе они обнажаются в ряде пунктов в ядрах антиклиналей, занимая в общем незначительные площади.

В состав этих образований на Большом Кавказе входят гнейсы, разнообразные кварцево-сланцевые, кварцево-дистеновые, кварцево-силлиманитовые сланцы, амфиболиты, кварциты, мраморы и т. п., представляющие продукт в различной степени метаморфизованных осадочных (парасланцы) и частью изверженных (ортосланцы) образований.

Породы эти, претерпевшие в результате длительного геосинклинального периода развития указанного горного сооружения интенсивный региональный, а также контактовый метаморфизм, нередко весьма трудно отделимы от древних гранитов, в которых часто встречаются более или менее крупные ксенолиты разнообразных кристаллических сланцев.

На многих участках Центрального Кавказа кристаллические сланцы встречаются в виде остатков кровли над древними гранитоидными телами. Нередко эти останцы (ксенолиты) древних метаморфических пород сохраняют свою первичную ориентировку, согласную с таковой окружающей массы кристаллических сланцев.

Древнейшие интрузивные породы Большого Кавказа представлены ныне ортосланцами, делящимися на две резко разнящиеся группы. К первой принадлежат древнейшие, сильно измененные, огнейсованные разновидности (ортогнейсы, рассланцованные диориты), ко второй—более молодые, сохранившие свой нормальный облик, породы (конец протерозоя). В той и другой группе представлены как кислые, так и основные и ультраосновные породы, т. е. полная серия дифференциатов (И. Г. Кузнецов, 1947). Опубликованные Г. Д. Афанасьевым (1958) цифры абсолютного возраста интрузивных пород Северного Кавказа хорошо сходятся с геологическими данными.

Происхождение сланцев обусловлено в основном региональным метаморфизмом, на который наложился местами контактовый метаморфизм как древних (докембрийских) так и более молодых (средне- и позднепалеозойских) интрузий. Вследствие этого, распределение различных типов сланцев часто довольно пестрое, а отсутствие фауны весьма затрудняло их стратиграфическое расчленение.

Исходя из анализа положения кристаллических сланцев по отношению к древним магматическим телам, состава и степени их метаморфизма делались попытки зонального их разделения. Выделены следующие главные типы: силлиманитовые (силлиманитсодержащие), андалузитовые (андалузитсодержащие), гранатовые (гранатсодержащие), слюдяные, амфиболовые, хлоритовые и серицитовые сланцы, амфиболиты и мраморы; встречаются дистенсодержащие, ставролитсодержащие и некоторые другие разновидности. Наметился ряд зон метаморфизма: слюдяная, гранатовая (гранато-слюдяная), андалузитовая и силлиманитовая (близ интрузива). Эти зоны местами последовательно сменяют друг друга, хотя резких границ между ними обычно не наблюдается (С. П. Соловьев, 1964).

Характерно, что в андалузитовой зоне совершенно отсутствуют дистены (кианиты), хотя вообще дистенсодержащие кристаллические сланцы установлены в отдельных редких пунктах Большого Кавказа, например, в северо-западной его части, в бассейне рр. Кяфар и Агура (Каденский, 1956).

Другие исследователи разделяли докембрийские кристаллические сланцы по степени метаморфизма на две серии: нижняя представлена гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами и мигматитами; верхняя серия занимает по степени метаморфизма промежуточное положение между нижней толщей и перекрывающей их толщей метаморфических сланцев нижнего палеозоя.

В Главном хребте докембрийские образования нижней серии обнажаются широкой полосой вдоль водораздельной его части в верховьях рр. Белая, Б. Лаба и Б. Зеленчук. Переходя на южный склон, они надвинуты по так называемому Главному надвигу («надвиг Главного хребта») на отложения лейаса; на севере они ограничены зоной крупных разломов в области развития пород палеозоя.

Докембрийские отложения восточной части Центрального Кавказа изучались многими исследователями; впервые расчленены они И. Г. Кузнецовым (1947) условно на верхний докембрий (протерозой (?); Pt) и нижний докембрий (архей (?); A); кроме того некоторые исследователи склонны выделять слои, переходные к нижнему палеозою (Pt—Pz₁).

Таким образом, докембрийский возраст указанных пород обосновывался лишь их глубоким метаморфизмом, противопоставляя эти образования заведомо палеозойским, сравнительно менее метаморфизованным сланцевым свитам. С другой стороны, гальки интенсивно метаморфизованных сланцев, вместе с гальками пород нижнепалеозойской метаморфической свиты и древних гранитоидов, встречаются, начиная лишь с девона. Поэтому некоторые исследователи высказали предположение о полном отсутствии на Кавказе докембрийских образований, относя соответствующие метаморфические толщи к нижнему палеозою. Вопрос этот мог быть разрешен только в последние годы с помощью детальной геологической съемки с применением литологических методов; особое внимание уделялось породам, сохраняющим реликтовые особенности древ-

них осадков, и изучению элементов цикличности в строении толщ (Ю. Н. Потапенко, 1967).

Наиболее благоприятным районом для разработки стратиграфии древних свит Кавказа является район междуречья Кубани и Баксана к югу от Кавказских минеральных вод, где известны (бассейн р. Малка) кембрийские и силурийские породы—древнейшие из фаунистически охарактеризованных отложений кавказского палеозоя.

На основании литературных данных и личных наблюдений Ю. Я. Потапенко (1961) проанализировал эволюцию метаморфизма с позиций новой стратиграфической схемы и разделил додевонские отложения, по степени метаморфического преобразования, на шесть метаморфических комплексов: 1—комплекс пород начальной стадии метаморфизма, 2—фацции зеленых сланцев, 3—амфиболитовой фацции, 4—фацции зеленых сланцев с наложенной ассоциацией альбит-эпидот-амфиболитовой фацции, 5—комплекса альбитизированных порфиробластовых сланцев и 6—комплекс контактовых роговиков.

Впервые для указанного района были установлены разделенные длительным перерывом два этапа регионального метаморфизма; протерозойский и среднепалеозойский (нижнекаменноугольный), связанные соответственно с байкальским (или более древним) и герцинским циклами тектогенеза, а также подтверждается наличие более поздних наложенных процессов, проявившихся локально. Последние, приведшие к образованию комплексов порфиробластовых сланцев, связываются с развитием герцинского магматического очага. Абсолютный возраст мусковита порфиробластовых сланцев равен 369 ± 15 млн. лет (лаборатория ИГЕМ), что отвечает раннему карбону. Наиболее поздним был контактовый метаморфизм, связанный с интрузией северных гранитов (291 ± 15 млн. лет, по биотиту). Фронт постскладчатых метаморфических процессов определялся Пшекиш-Тырныузской шовной зоной (И. С. Красивская, 1961).

В зоне Главного хребта протерозойские (?) кристаллические сланцы протягиваются на 400 км от р. Белая на западе до р. Ардон на востоке. Единая схема их стратиграфического расчленения еще не разработана. На западе (рр. Малая Лаба-Теберда) они расчленены на две свиты (снизу вверх): 1—буульгенскую и 2—макерскую, а к востоку от Эльбруса—на три: 1—улугоранскую, 2—безинпиевскую и 3—лабарданскую.

Буульгенская свита (до 2000 м) представлена чередованием биотитовых сланцев, биотит-роговообманковых гнейсов и амфиболитов; встречаются редкие линзы известняков (5—10 м). Это ортосланцы, только биотитовые гнейсы образовались по первично-осадочным породам.

Макерская свита (2300—3400 м) сложена зеленовато-серыми слюдяными сланцами с гнейсами; выделяются две толщи: нижняя (500—600 м) представлена тонкополосчатыми мелкозернистыми гнейсами и сланцами, верхняя (1800—2800 м)—кварцево-слюдяными сланцами с маломощными прослоями амфиболитов и амфиболовых сланцев.

Уллугоранская свита (или свита гнейсов с мраморами, мощность около 2000 м) сложена мелко- и среднезернистыми слюдяными гнейсами и графитсодержащими сланцами, прорванными пластовыми телами герцинских гранитоидов. В контакте—гранат, силлиманит, андалузит, иногда кордиерит.

Безингиевская свита (2400 м) представлена кварцево-слюдяными сланцами; характерны послойные линзовидные скопления кварца. Выделяются две толщи: нижняя (2000 м)—слюдяные сланцы и гнейсы и верхняя (400 м)—амфиболиты. По р. Баксан преобладают кварцево-серицитовые и серицито-хлоритовые сланцы с линзовидными выделениями кварца.

Лабарданская свита представлена чередованием роговообманковых сланцев, амфиболитов, гранатовых амфиболитов и слюдяных сланцев. Имеет ограниченное развитие (р. Лабардан-су, правый пр. р. Чегема).

В возрастном отношении вышеуказанные породы расчленяются следующим образом:

Н и ж н и й д о к е м б р и й (архей, А). Развита на северном склоне и в водораздельной части Главного хребта, в верховьях рр. Кубань, Баксан, Черек Безингиевский и Черек Балкарский. Представлен глубоко метаморфизованными породами, расчлененными следующим образом (сверху вниз):

1. Лейкократовые ортогнейсы Кестанты, очковые гнейсы («тектониты») Большого Зеленчука и Большой Лабы, рассланцованные диориты Санчаро.

2. Амфиболиты лабарданской свиты и западного Карачая; биотитово-роговообманковые гнейсы Ваза-хох.

3. Слюдяные сланцы с пачками амфиболитов и кварцитов; гранулитовые гнейсы Куспарты; слюдяные гнейсы с мраморами и амфиболитами. Аналог уллугоранской и безингиевской свит.

Эта толща местами несогласно перекрывается породами верхнего докембрия.

Указанный комплекс пород прорывается так называемыми «серыми гранитами» («гранитами Главного хребта»—нижнекарбоновыми).

В е р х н и й д о к е м б р и й (протерозой, Pt). Обнажается главным образом на северном склоне Б. Кавказа, в междуречьи рр. Малка и Баксан и по рр. Кубань, Даут, Тызыл. Разделяется на две серии (снизу вверх)—хасаутскую и чегемскую (Ю. Я. Потапенко, 1967).

Х а с а у т с к а я с е р и я распространена в средней части Биче-сынской зоны; породы ее образуют крупную антиклиналь общекавказского направления. Представлена в общем мелкозернистыми первично-осадочными и вулканогенными породами, сохраняющими реликтовые структуры и по степени метаморфизма отвечающими фации зеленых сланцев. На южном и северном крыльях этой структуры в строении серии намечаются различия, позволяющие выделять в ней две подзоны—северную и южную. На северном крыле породы хасаутской серии несогласно перекрываются отложениями нижнего палеозоя (кембрия и си-

лура, см. ниже), интродуцированными далее к северу гранитоидами («красными»); последние слагают субстрат северо-кавказской моноклинали в районе Кавказских минеральных вод (КМВ). На южном крыле упомянутой антиклинали хасаутская серия согласно сменяется образованиями чегемской серии. В северной подзоне наиболее полный разрез серии обнажается по р. Малка, где в ее составе выделены (снизу вверх) муштинская, малкинская и шиджатмазская свиты. В бассейне р. Кубань первым двум свитам по стратиграфическому положению соответствуют джаланкольская и кубанская свиты.

Муштинская свита сложена биотит-кварцевыми сланцами видимой мощностью до 440 м.

В верховьях р. Малка в основании свиты залегает конгломерат с галькой кварца и плагиогранитов.

Малкинская свита (до 1500 м) согласно перекрывает муштинскую; выделяется сложным сочетанием пород вулканического и осадочного происхождения. Разделяется на шесть толщ (сверху вниз): 1—филлиты и известняки, 2—филлиты, 3—метаморфизованные туфы и конгломераты, 4—метаморфизованные туфы и мусковит-кварцитовые сланцы, 5—биотит-мусковит-кварцитовые сланцы, 6—роговообманковые и хлоритовые сланцы.

Для нижней части разреза характерны амфиболовые и хлоритовые сланцы, в средней преобладают порфиронды и порфиритоиды (преимущественно по туфам). В средней подзоне вулканизм завершился внедрением мелких интрузий пипабиссальных плагиогранит-порфиров. С размывом возникших в это время вулканических построек связано образование мощных линз внутриформационных конгломератов. Венчается разрез свиты толщей филлитов с прослоями мелкозернистых мраморизованных известняков.

Джаланкольская свита (600 м) развита только в бассейне р. Кубань и является вероятным, но еще не доказанным стратиграфическим аналогом муштинской свиты. Сложена мелкозернистыми кварц-альбитовыми сланцами с маломощными прослоями филлитов.

Кубанская свита (2500 м) развита в бассейне р. Кубань. По стратиграфическому положению под шиджатмазской свитой она отвечает малкинской свите Баксано-Малкинского междуречья. В составе ее выделены (снизу вверх) три толщи: 1—амфиболовых сланцев (1000 м); 2—кварц-хлорит-серицитовых сланцев (1000 м) и 3—кварцитов (500 м). Нижняя и верхняя толщи близки по составу соответствующим частям разреза Малкинской свиты, а средняя толща Кубанской свиты—в отличие от средней части Малкинской свиты сложена не вулканогенными, а осадочными породами. Кварц-хлорит-серицитовые сланцы этой толщи в значительной части являются диафторитами по биотитовым и гранат-биотитовым парагнейсам. В верхней толще помимо графит-кварцевых сланцев и мраморов, характерных для малкинской свиты, присутствуют пласты кварцитов с терригенным микроклином.

Шиджатмазская свита (от 500 до 1000 м) имеет широкое распространение, являясь важным маркирующим горизонтом для сопоставления разобобщенных разрезов протерозоя южной подзоны. В северной подзоне свита представлена монотонной толщей слабоизмененных мелкозернистых туффитов. Характерной особенностью толщи является параллельная отсортированная слоистость. В южной подзоне свита установлена по рр. Даут, Кубань, Малка, Гижгит и Кестанта. В этих пунктах породы свиты заметно перекристаллизованы и превращены в хлорит-альбитовые и др. зеленые сланцы; близки к туффитам. В нижней части разреза здесь появляются пластовые залежи порфиридов и порфиритоидов.

Проведенное Ю. Я. Потапенко опытное геохимическое опробование опорного разреза по р. Малка не выявило характерных горизонтов, пригодных для корреляции метаморфических толщ. Отмечено, что химический состав многих пород хасаутской серии не является показательным для деления их на первично осадочные и вулканогенные породы.

Чегемская серия развита от р. Кольтубе (приток р. Кубань) на западе до р. Чегема на востоке. В междуречье рр. Чегем и Малка она отвечает по объему чегемской свите Д. С. Кизевальтера (1960), который ошибочно помещал ее под хасаутской. Указанный автор относит к ней и верхнюю часть комплекса метаморфических сланцев р. Кубань. С юга породы Чегемской серии по разлому контактируют со среднепалеозойскими отложениями Передового хребта.

Л. А. Варданянц (1960) настаивал на палеозойском возрасте всей осадочной толщи бассейна р. Хасаут; наблюдения Ю. Я. Потапенко (1961) решительно опровергают это заключение.

Более древний возраст хасаутской серии установлен Ю. Я. Потапенко на основании: изучения 1—внутриформационных конгломератов и 2—асимметричных складок; 3—картирования периклинального замыкания брахиантиклинальной складки в верховьях р. Малка, 4—сопоставления разрезов хасаутской серии, обнаженных к северу и к югу от массива малкинских гранитоидов.

Для чегемской серии характерна крупная слоистость параллельного типа, выраженная чередованием пород различного состава. Преобладают мелкозернистые кристаллические слюдяные сланцы и гнейсы, вмещающие местами пачки кварцитов. На больших площадях регионально метаморфизованные породы переработаны наложенными процессами натриевого метасоматоза, приведшего к нивелировке различий в первичном составе. В связи с этим более детальное расчленение серии представляет сложную задачу.

Интересно отметить, что несмотря на интенсивную альбитизацию сланцев чегемской серии, фигуративные точки их химических составов размещаются на сечениях тетраэдра П. Ниггли в поле глинистых сланцев. В то же время многие разновидности парасланцев хасаутской серии, не несущие каких-либо признаков фельдшпатизации, попадают в поле

изверженных пород, что объясняется значительной примесью вулканогенного материала.

Чегемская серия имеет довольно широкое развитие в долине р. Баксан, где она хорошо изучена Г. М. Заридзе и др. (1958). Отмечается быстрая смена состава и структуры пород, как по падению, так и по простиранию. Переход одних пород в другие в одних случаях постепенный, в других же резкий, что указывает на интенсивность процесса метасоматоза в определенных границах.

Мощность чегемской серии по р. Баксан достигает 2700 м; здесь выделяются четыре типа сланцев:—темно-зеленые хлоритовые, актинолит-хлоритовые, эпидот-хлоритовые и чередующиеся с ними светлые слюдяные и мусковит-кварцитовые сланцы.

По степени метаморфизма породы этой серии относятся к хлоритовым и актинолитовым образованиям фации зеленых сланцев. Петрографический и химический состав сланцев свидетельствуют о происхождении их из терригенных и частью глинисто-известковистых осадочных пород, но существенную роль в этом районе играли также основные магматические породы типа габбро-диабаз-порфиритов, а также возможно ультраосновные породы, характерные для геосинклинальных образований, хотя реликтовые структуры этих пород нигде не сохранились.

Широко развитый процесс альбитизации всюду сопровождается выпадением большого количества крупных (до гигантских) зерен апатита, что является, по автору, результатом химического взаимодействия освобождавшегося при процессах альбитизации кальция с привнесенными элементами—хлором и фосфором.

В бассейне р. Баксан к верхам чегемской серии следует отнести так называемую Аманчатскую свиту, выделенную Д. С. Кизевальтером и неправильно отнесенную им к нижнему палеозою. Представлена она кварц-хлорит-серицит-слюдяными и кварц-роговообманковыми сланцами, иногда с альбитом, гранатом и турмалином. Материнскими породами для них явились терригенные породы, основные эффузивы и их туфы и жильные образования. По ущелью р. Кестанты—аманчатская свита трансгрессивно перекрывается породами кестантинской свиты, которая, вероятно, является стратиграфическим аналогом урлешской свиты бассейна р. Малка.

По правобережью р. Баксан сланцы аманчатской свиты (и чегемской серии) являются существенной частью широко развитой здесь свиты мигматитов. Последние образованы в результате проникновения палеозойских гранитных инъекций вдоль сланцеватости материнских сланцев.

Перекрывается чегемская серия в бассейне р. Малка трансгрессивно и несогласно кембрийскими отложениями (урлешской свитой).

В целом породы хасаутской и чегемской серий образуют единый комплекс осадков и должны иметь близкий возраст; последний определяется как протерозойский по их стратиграфическому положению. Интересно указать, что в верхах хасаутской толщи, по р. Хасаут (левый при-

ток р. Малка) в менее метаморфизированных сланцах впервые обнаружена микроскопическая водоросль из рода *Pterospertopus* W. Wetzel, наиболее ранние находки которой известны из синийских отложений северо-восточного Китая и Восточной Сибири (Б. В. Тимофеев, 1962).

Выполненный Ю. Я. Потапенко формационный анализ отложений хасаутской и чегемской серий показал следующие результаты. Протерозойская формация представляет собой типичный геосинклинальный комплекс осадков. В нем выделены формации: —терригенная, вулканогенно-терригенная, карбонатно-терригенная, туфогенный флиш. Нижняя терригенная формация имеет черты сходства с аспидными геосинклинальными формациями (в понимании Н. Б. Вассоевича). В составе вулканогенно-терригенной формации выделяются три цикла осадконакопления: каждый из них начинается эффузивными и пирокластическими породами (спилито-кератофирового ряда) и завершается глинистыми осадками.

Для карбонатно-терригенной формации характерен парагенезис, представляющий фациальный ряд: глинистый сланец—глинистый (алевритистый) известняк—известняк.

Формация туфогенного флиша характеризуется ритмичной (отсортированной) слоистостью. Ритмы трансгрессивного типа, сложенные различными по зернистости породами близкого состава: туффит псаммитовый—туффит алевритовый—туффит пелитовый. Стратификация формации имеет не фациальную, а седиментационную природу.

Выявление туфогенного флиша представляет большой интерес; как известно, флишевые толщи характерны для предорогенных стадий развития геосинклиналей.

В целом формации протерозоя составляют один крупный протерозойский геосинклинальный цикл, который завершился молассами раннего кембрия. Формационный ряд близок к классическим формационным рядам палеозойских эвгеосинклиналей. Наиболее существенные отличия заключаются в отсутствии типичных аспидной и собственно вулканической формации, что, видимо, обусловлено отсутствием резких тектонических движений.

В заключение необходимо указать, что с точки зрения осадочно-метаморфогенного происхождения полезных ископаемых некоторый интерес представляют рутилсодержащие сланцы хасаутской серии.

С вулканогенными породами хасаутской серии обнаруживают тесную связь плагиогранит-порфиры р. Хасаут. Отмечен известный антагонизм в пространственном проявлении магматических и метасоматических процессов: если интрузивные тела размещены в хасаутской серии, то в чегемской широко развиты метасоматические образования (Ю. Я. Потапенко, 1967). Указанным автором выделены на р. Кубань своеобразные гранито-гнейсы, являющиеся продуктом метаморфизма гипабиссальных пород типа калиевых гранит-порфиров. Условно к протерозою отнесены небольшие тела плагиогранитов р. Даут, содержащие кварц с обильными включениями рутила. Подобный кварц присутствует в верхне-

девонских песчаниках Передового и Главного хребтов. В целом для протерозоя характерно отсутствие гипербазитов и гранитообразования.

Протерозойские интрузии имели, видимо, преимущественно субвулканический характер; образуют пластовые или штокообразные тела, сложенные плагногранит-порфирами, диабазами и диабазовыми порфиритами.

Протерозойские хасаутская и чегемская серии не имеют достоверных аналогов на территории Кавказа. Некоторые черты сходства можно наметить между чегемской серией и кристаллическими сланцами Блыбской антиклинали Передового хребта и макерской свитой Главного хребта.

В изолированном Дзирульском массиве кристаллические сланцы еще не расчленены. Здесь докембрий представлен гнейсовидными гранитами, гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами, роговообманковыми сланцами, кварцитами и филлитами, залегающими островками среди более молодых интрузивных пород (каледонских и др.). Возраст сланцев определяется условно, по отношению их к фаунистически охарактеризованным (археоциаты) метаморфическим сланцам кембрия.

Большой интерес представляют докембрийские образования западной части Большого Кавказа в зоне его погружения.

В бассейне р. Белая докембрий представлен кристаллическими сланцами, образовавшимися на счет глубокого изменения глинистых сланцев, песчаников и, возможно, мергелей. Они часто прорваны многочисленными дайками порфиритов, диабазовых порфиритов, неправильными телами диоритов и сиенитов, местами на 60—80% замещающих толщу сланцев (В. А. Мельников, 1954).

Указанные сланцы прошли, видимо, две наиболее вероятных фазы метаморфизма: 1—фазу регионального метаморфизма (с образованием стресс-минералов) и 2—наложенную фазу контактового метаморфизма (не всюду одинаково проявленную) с образованием роговиков, незначительным скарнированием и новообразованием амфиболовых минералов, граната, плагиоклаза и др.

Кристаллические сланцы пока не расчленены; среди них можно только выделить следующие чисто петрографические разновидности: 1—кварцито-слюдяные сланцы, 2—кварцито-амфиболовые, 3—кварциты и 4—амфиболиты, гипербазиты и другие глубоко измененные интрузивные образования. Разновидности связаны между собою постепенными, а также резкими переходами, в соответствии с положением вышеуказанных древних, ныне метаморфизованных интрузивных пород.

Мощность кристаллических сланцев не поддается учету; видима около 1500 м.

В междуречье рр. Лаба и Белая выделены два разновозрастных типа кристаллических сланцев: 1—образовавшиеся за счет осадочных пород и 2—обусловленные глубоким изменением кислых интрузивных образований. Сланцы первого типа отнесены к докембрию, а второго типа—к нижнему палеозою.

Степень метаморфизма при определении возраста кристаллических сланцев в условиях северо-западного Кавказа не может приниматься в расчет; более надежными являются другие факторы: анализ тектоники, вулканизма и палеогеографии.

Предположение Г. М. Ефремова (1946) о нижнепалеозойском возрасте всех кристаллических сланцев Большого Кавказа обосновывается им прорывом гранито-гнейсами метаморфических сланцев нижнего палеозоя в верховьях р. Блыбь. В. А. Мельников (1954) оспаривает этот факт, указывая, что гранито-гнейсы там зажаты между двумя сбросами в метаморфических сланцах и каких-либо следов прорыва не наблюдается. При этом им констатируется также значительное несозпадение осей складчатых структур в гранито-гнейсах и в метаморфических сланцах, что позволяет наметить перерыв между гранито-гнейсами и метаморфическими сланцами.

Ширина полосы докембрийских кристаллических сланцев с подчиненными им древними гранитоидами достигает 30 км.

Амфиболиты и некоторые роговообманковые сланцы (пачки от единиц до десятков и сотен метров) следует рассматривать как ортоамфиболиты-метаморфизованные эффузивы и вулканогенные образования, синхроничные вмещающим их парасланцам.

В ледниковой области в верховьях рр. Большой и Малый Зеленчук и Большая Лаба обособляется толща амфиболитов мощностью до 1000 м.

На южном склоне Главного хребта в пределах Абхазии протерозой представлен мощной (свыше 3000 м) свитой биотитовых и биотит-амфиболовых гнейсов и амфиболитов. Комплекс нередко прорван и местами инъецирован разновозрастными магматическими породами, почему претерпел наряду с глубоким региональным, также и существенный контактовый метаморфизм.

Далее к юго-востоку, в пределах Азербайджана, на южном склоне Главного хребта, выходы древних кристаллических пород отмечены Э. Ш. Шихалибейли (1956) в верховьях р. Кайнар-чай, у с. Шин на р. Шин-чай и в Филифлинском овраге. Представлены эти породы гранулитами, гнейсосланцами и двуслюдяными гнейсами.

Слои, переходные к нижнему палеозою, известны в области Главного хребта, в бассейне р. Ардон и на Малом Кавказе—в пределах Арзаканского и других массивов. Породы эти менее метаморфизованы; наиболее полный разрез их констатирован в Армении (район сс. Анкаван—Арзакан). Вскрыты они также бурением южнее Еревана (на глубине 500 м под палеогеном) и на Северном Кавказе (Надзорная, Нагутская и др. скважины, на глубинах 935—2100 м, под юрой или нижним мелом). Здесь древний метаморфический комплекс залегает вообще неглубоко, о чем также свидетельствует большое количество ксенолитов в гипабиссальных интрузиях Пятигорья.

На территории Малого Кавказа древнейшими породами являются метаморфические сланцы, обнажающиеся в немногих пунктах из-под вулканогенных отложений юры и верхнего мела. Встречены они в 15

пунктах, причем наибольшая площадь составляет около 2—3 кв. км, а наименьшая—сотни кв. м.

Всюду метаморфические сланцы представлены разнообразными слюдяно-кварцевыми и кварцево-слюдяными разностями за исключением выхода у с. Ковлар. Здесь констатированы (В. Е. Пахомов, 1937) плотные, местами интенсивно дислоцированные (плитчатые) или перебитые в брекчию, тонкополосчатые кремнистые сланцы, пронизанные трещинами, выполненными халцедоном и кварцем. Видимая мощность около 200 м.

Интересно отметить, что сланцы верховья р. Ахум (Гасан-су) в Шамшадинском районе Армении весьма сходны с сланцами нижней толщи Безингиевской свиты северного склона Большого Кавказа; в обоих районах представлены кварц-серицитовыми и серицит-хлоритовыми сланцами с линзовидными выделениями кварца.

В толще метаморфических сланцев района с. Арзакан (наиболее изученном) нами (1948) были выделены следующие разновидности пород: кварцитовые, эпидотово-кварцевые, слюдяно-кварцевые, хлоритовые, эпидотово-роговообманковые, роговообманковые и известковые сланцы, амфиболиты, гнейсы, мраморы, а также мраморизованные известняки. Мраморы и известняки изредка доломитизированы. Многие разновидности сланцев соединяются между собой промежуточными разностями. Видимая мощность толщи 3—5 км. Наибольшее развитие имеют слюдяно-кварцевые и роговообманковые сланцы, амфиболиты и мраморы.

Следует подчеркнуть, что здесь среди кварцево-слюдяных сланцев нигде не констатированы специфические минералы глубокой зоны метаморфизма, как например,—силлиманит, андалузит, дистен, кордиерит и др. Толща расчленяется на ряд свит, нижняя из которых (разнообразные слюдяные сланцы, интенсивно мигматизированные) отнесена по аналогии с разрезом Дзирульского массива к верхнему протерозою—нижнему кембрию (Р. А. Аракелян, 1957). Возраст метаморфизма этих пород по данным определений абсолютного возраста, оказался юрским, что кажется маловероятным.

Меньшая степень метаморфизма древних сланцев Арзаканского (и Анкаванского) района Армении по отношению к таковым Большого Кавказа—объясняется тем, что указанный район представлял собою срединный массив, не погружавшийся со времени нижнего палеозоя.

На основании данных химических анализов различных типов сланцев и результатов микроскопических исследований установлено, что вышеперечисленные сланцы произошли из различных осадочных пород: гнейсы—из кислых интрузивов, а амфиболиты—из габбро в результате регионального метаморфизма.

На некоторых участках регионально метаморфизованные сланцы были впоследствии несколько изменены древними интрузиями, вернее, обусловленными ими контактово-метасоматическими, гидротермальными и другими процессами.

В некоторых районах Армении выходы метаморфических сланцев протерозоя-нижнего палеозоя находятся в сложных тектонических условиях (верховье р. Гергер, Степанаванский район; верховье р. Ахурян, Гукасянский район; район с. Шишкая, Басаргечарский район; район с. Татев, Горисский район; верховье р. Шамхор-чай, Азербайджан и др.). Местами они слагают участки с мелкочешуйчатым строением, почему их и считают в возрастном отношении синхроничными с вмещающими осадочными породами, принимая за продукт метаморфизма последних. Наиболее показательным в этом отношении является верховье р. Гергер, где типичные высокометаморфизованные сланцы (хлорит-серицитовые сланцы с гранатом с характерной очковой текстурой, кианит-рогово-обманковые сланцы, эпидот-актинолитовые сланцы и др.) слагают чешуи (мощность 6—10 м), чередующиеся с неизмененными песчанистыми известняками нижнего мела. Поэтому сланцам приписан тот же возраст и считаются они образовавшимися за счет туфов и песчано-мергелистых осадков, хотя такой избирательный метасоматоз является маловероятным.

В области развития кристаллических и метаморфических сланцев при шлиховом опробовании обнаружено присутствие во многих пунктах редких акцессорных минералов (шеелита, монацита и др.), золота и др.

В заключение следует отметить, что подобные вышеописанным кристаллические породы докембрия вскрыты глубокими скважинами в южной части Ставропольского поднятия (в 10 км к ЮЗ от Невинномыска), а также в районе Курской магнитной аномалии, Волгограда и Ростова на Дону (Варданянц Л. А., Дубинский А. Я., Мациенко Н. А., 1963).

По Л. А. Варданянцу (1960) гнейсы плато Шаукамны-сырт (верховье: правобережья р. Малка) являются аналогами очковых гнейсов архея Русской платформы; с меньшей вероятностью они могут быть сопоставлены с породами той свиты фундамента Русской платформы, которая занимает не вполне определенное положение на грани архея и протерозоя.

Институт геологических наук АН
АрмССР

Поступила 22.V.1967

Կ. Ն. ՊԱՅՅԵՆԶՈՒՅ

ԿՈՎԿԱՍԻ ՄԻՆԵՐԱԿԱՆԱԳՐԱԿԱՆ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Կովկասում մինչքրիստոսյան նստվածքներն ամենալայն տարածումն ունեն Քիլիսավոր լեռնաշղթայի կենտրոնական մասում, որն իրենից ներկայացնում է ամենամեծ բարձրացման շրջան: Ավելի հարավ, մինչքրիստոսյան նստվածքները մասնակցում են Ջիրուլի բյուրեղային զանգվածի կառուցմանը. իսկ փոքր Կով-

կասում նրանք մերկանում են մի շարք վայրերում, հիմնականում անտիկլինալների կենտրոնական մասերում, գրավելով ընդհանուր առմամբ ոչ մեծ տարածություն:

Մեծ Կովկասում նկարագրվող գոյացումների շարքին են դասվում գնեյսեր, բազմատեսակ կվարց-փալլարային, կվարց-դիոտենային, կվարց-սիլիմանիտային թերթաքարեր, ամֆիբոլիտներ, քվարցիտներ, մարմարներ և այլն, որոնք իրենցից ներկայացնում են տարբեր աստիճանի մետամորֆիզացիայի ենթակված նստվածքային (պարաթերթաքարեր) և մասամբ հրային (օրթոթերթաքարեր) ապառներ:

Երկարատև գեոսինկլինային պայմանների դարդաղման հետևանքով, ինչպես նաև ինտենսիվ ռեգիոնալ մետամորֆիզմի և կոնտակտային մետամորֆիզմի հետևանքով, երբեմն դժվար է անջատել համեմատաբար նոր և հին գրանիտոիդային գոյացումները:

Փոքր Կովկասում մինչքեմբրիի գոյացումներն հայտնի են Արզաքանի բյուրեղային զանգվածի շրջանում, Կովլար գյուղի մոտ, Հախում գետի ավազանում, Սևանի ավազանում, Ախուրյանի շրջանում և այլն: Սրանք ամենուրեք մերկանում են յուրայի նստվածքների տակը: Մինչքեմբրիի գոյացումներ հայտնաբերված են նաև Փարաքարի հորատանցքում՝ Երևանից հարավ ընկած շրջանում, մոտ 500 մ խորության վրա, պալեոգենի նստվածքների տակը:

Ամենուրեք մետամորֆային թերթաքարերը: ներկայացված են բազմապիսի կվարց-փալլարային և փալլար-կվարցային տարատեսակներով, բացի Կովլար գյուղի թերթաքարերից, որոնք ներկայացված են սիլիկահողային թերթաքարերով:

Հոգվածում բերվում են մինչքեմբրյան գոյացումների տարածման շրջանների նկարագրությունը, նրանց համեմատական հասակները և գոյացման պայմանները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Азизбеков Ш. А. Материалы к петрографии центральной части Дзирульского кристаллического массива. Азерб. фил. АН СССР. Труды геолог. инст., т. XII/63, стр. 301—345. Баку, 1939.
- Акопян В. Т., Казарян А. Г. Новые данные о метаморфических сланцах Базумского хребта в Армянской ССР. Докл. АН АрмССР, т. XXXIV, № 1, 1962.
- Аракелян Р. А. Стратиграфия древнего метаморфического комплекса Армении. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. X, № 5—6, 1957.
- Афачасьев Г. Д. Некоторые геологические результаты исследований абсолютного возраста горных пород. Изв. АН СССР, сер. геол., № 9, 1959.
- Афанасьев Г. Д. Новые данные по определению абсолютного возраста горных пород и минералов Северного Кавказа. В кн.: Труды Пятой сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций (1956), Москва, 1958.
- Варданянц Л. А. Новые данные по геологии бассейна рек Малки, Хасаута и Мушта (Северный Кавказ). Изв. АН Арм. ССР, геол. и геогр. науки, XIII, № 6, 1960.
- Варданянц Л. А., Дубинский А. Я., Маценко Н. А. Кристаллические породы докембрия в южной части Ставропольского поднятия и вопрос о многоярусном строении Предкавказья. Докл. АН СССР, т. 153, т. 4, 1963.
- Герасимова А. П. Обзор геологического строения северного склона Главного Кавказского хребта в бассейнах рек Малки и Кумы. Труды ЦНИГРИ, вып. 123. Ленинград, 1940.

- Ефремов Г. М. Гранито-гнейсовая формация Северного Кавказа и ее металлогения. Ессентуки, 1946.
- Заридзе Г. М. Интрузивы Большого Кавказа и их металлоносность. Труды Груз. политехн. ин-та № 32, стр. 1—16. Тбилиси, 1954.
- Заридзе Г. М., Казахашвили Т. Г., Парадашвили И. И., Манвелидзе А. М. Структурно-петрологическое исследование кристаллических пород бассейна реки Баксан. Эксп. МГУ и ГПИ, Тырныауз, 1958.
- Кузнецов И. Г. Докембрийские отложения Кавказа. Геология СССР, т. IX, ч. I, стр. 41—52, 1947.
- Кузнецов И. Г. Тектоника, вулканизм и этапы формирования структуры Центрального Кавказа. Труды ИГН АН СССР, сер. геол., вып. 131, № 52, 1951.
- Кизевальтер Д. С. О строении и развитии Передового хребта Северного Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1948.
- Кизевальтер Д. С. О явлениях альбитизации в кристаллических сланцах докембрия Северного Кавказа, Труды МГРИ, т. 29, 1956.
- Кизевальтер Д. С. Стратиграфическое расчленение метаморфических толщ Центрального Кавказа. Матер. по геол. Центр. и Зап. Кавказа, 2, Ставрополь, 1960.
- Красивская И. С. О соотношении силурийских и подстилающих их отложений на Северном Кавказе. Докл. АН СССР, т. 138, № 3, 1961.
- Малхисян Э. Г. О генезисе и возрасте древнего метаморфического субстрата центральной части Малого Кавказа, Сов. геология, № 4, 1965.
- Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1959.
- Пахомов В. К. К геоморфологии Дзегви-Даллярского участка долины р. Куры (Закавказье). Изв. Госуд. Геогр. Общ., т. 69, вып. 5, стр. 817—825, 1937.
- Потапенко Ю. Я. Стратиграфическое расчленение додевонских метаморфических формаций Северного Приэльбрусья. Новочеркасск, 1967.
- Соловьев С. П. Кристаллические сланцы Главного Кавказского хребта и их генезис. Сов. геология, т. IX, № 8, стр. 90—91. Москва, 1939.
- Соловьев С. П. Главнейшие особенности древнейших образований Большого Кавказа. АН СССР, Труды лаборат. докембрия, вып. 19, 1964.
- Татришвили Н. Ф. Магматическая деятельность в Грузии в допалеозое и палеозое. Изд. «Техника да Шрома», Тбилиси, 1948.
- Тимофеев Б. В. О возрасте древних осадочных свит Северного Приэльбрусья, Докл. АН СССР, 144, № 1, 1962.
- Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и развитие азербайджанской части южного склона Большого Кавказа, АН АзССР, Баку, 1956.

А. Т. АСЛАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЙСМОГЕОЛОГИИ
АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

Тавро-Кавказская геосинклиналь к концу эпохи накопления моласовой серии бахтнар представляла низкогорно-равнинный оротектонический комплекс. Наблюдаемые в настоящее время формы тектонического, скульптурного и вулканогенного рельефа были созданы почти полностью в плиоцене и частично в антропогене и миоцене, причем за все послемэотическое время (10 млн. лет) Армянское нагорье поднялось над уровнем моря на 2000 м (выходы предпонтических мшанковых известняков в бассейне оз. Севан), а за антропогеновое время (1 млн. лет) на 200 м (высота галечных террас апшеронского времени) [1, 2, 6, 7, 12, 13].

Согласно современным геофизическим данным (Б. К. Балавадзе, Г. К. Твалтвадзе, М. С. Абакелия, Н. К. Карапетян, Л. К. Татевосян, Ю. П. Непрочнов, Е. А. Коридалин, Э. М. Шекинский) в Тавро-Кавказской области подошва верхней мантии располагается на глубинах 600—650 км; питающий вулканы волноводный слой—в интервале глубин 80—150 км; подошва континентальной коры (граница М)—на глубине 40—65 км (под Армянским нагорьем в среднем на глубине 52 км), под впадинами Черного моря и Южного Каспия на 22 км и 35 км; подошва гранитного слоя (граница К)—на глубине до 40 км (под Армянским нагорьем в среднем 37 км), а подошва осадочной покрывки достигает в чаше Южного Каспия глубины 20 км, Черного моря—16 км, в Куринской низменности—12 км, в Рионской низменности и на Северном Кавказе—8 км, в Армянском нагорье в среднем—6 км и изредка—8 км, причем гранитный слой отсутствует в глубоководных частях Черного, Каспийского и Средиземного морей [3, 16, 17].

Как и все типичные орогены, рассматриваемая область представляет мозаичное сочетание складчатых хребтов, межгорных, предгорных и парагеосинклинальных депрессий и срединных массивов, которые нередко граничат между собой по разломам или флексурсам глубокого заложения и в первом приближении уравниваются друг с другом по изостатическому принципу Эри [3, 17].

Тавро-Кавказская область относится к высокосейсмическому Транс-азиатскому поясу, в котором разразились многочисленные разрушительные и катастрофические землетрясения с очагами, достигающими иногда глубины 130—150 км (Западночерноморские и Среднекаспийские очаги). В Армянском нагорье очаги землетрясений, по-видимому, всецело располагаются в земной коре, причем поскольку магнитуда этих землетрясений обычно не превышает $7\frac{1}{2}$, следует считать, что очаги их почти все-

цело находятся в осадочной покрывке и в верхних горизонтах метаморфического фундамента на глубинах до 10 км, где литостатическая нагрузка достигает уже 2300 кг/см^2 , что существенно увеличивает прочность материала нижележащих горизонтов коры.

Все сейсмические районы Армянского нагорья (Ерэнка, Эрзерум, Ани, Ленинакан, Игдыр, Арарат, Ереван, Двин, Гарни, Агулис, Татев, Камо) тяготеют к областям неоген-антропогенных изгибных и разрывных деформаций коры, фиксирующихся геоморфологически, геологически и гравиметрически. В частности, сейсмогенные участки приурочиваются здесь к «крутым склонам» резко выраженных правитационных аномалий, которые в свою очередь совпадают с зонами разрывных и флексурных нарушений коры [4, 5, 9, 15].

Очаги разрушительных землетрясений Армянского нагорья контролируются известной правосдвиговой линеamentой Передней Азии, прослеживающейся на 2500 км вдоль полосы Измир-Хаккари-Ерэнка-Эрзерум-Ани-Ереван-Двин-Джюльфа-Тавриз-Тегеран-Гюргян, а также к разрывам, оперяющим эту линеamentу. Последняя располагается в Анатолийско-Иранской внутренней зоне срединных массивов и неоген-антропогенных межгорных прогибов, характеризующейся сильно выраженным мозаичным строением эпигерцинского и ассинтского фундамента. Эта высокосейсмичная зона составляет внутреннюю дугу Тавро-Кавказской геосинклинали и граничит с внешней Понтийско-Малокавказско-Карадагской эвгеосинклинальной дугой. [2, 14].

Вся совокупность геологических, геофизических, геоморфологических и сейсмостатистических данных не противоречит классическим представлениям, согласно которым тектонические землетрясения Передней Азии и Кавказа возникают как следствие сближения Русской и Аравийской платформ, сопровождающегося изгибными, крутильными, складчатыми, сбросовыми, взбросовыми и сдвиговыми деформациями [2, 7, 13, 18].

Преобладание в рассматриваемой области землетрясений с неглубокими очагами (до 10 км) объясняется, вероятно, незначительной прочностью и малой жесткостью изгиба (модуль Юнга для гранитного слоя 600.000 кг/см^2 , для осадочной покрывки 200.000 кг/см^2) осадочно-вулканогенной покрывки, сильной предрасположенностью ее к разрывным нарушениям и возможностью образования в покрывке выдавливаемых тектонических клиньев.

В подавляющем большинстве изученных разрывных нарушений типа сбросов и взбросов отмечены продольные зеркала скольжения, указывающие на имевшие здесь место горизонтальные сдвиговые подвижки с которыми, по-видимому, связано большинство очагов землетрясений.

Одной из особенностей сейсмической активности Армянского нагорья является групповая миграция очагов землетрясений и повторяемость их (например, разрушительные землетрясения в Ерэнка повторялись в XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVIII, XIX, XX веках, в Ани в XI, XII, XIII, XIV веках и др.). В течение последних 15 лет сейсмоактивными были зоны Ахалкалакского поперечного поднятия метаморфического

фундамента, район Ереванского глубинного разлома и сопряженных с ним разрывов, район погребенных разломов на севере и юго-западе от г. Ленинакан, отмеченных гравитационными ступенями и минеральными источниками, район разрывных и флексурных нарушений поселка Туманян, где сочленяются зоны различно ориентированных мезозойской и палеогеновой складчатостей, зона гравитационного максимума Болнис-Акстафа-Шамхор-Кировабад, отмеченная единичными выходами эопалеозоя и флексурными нарушениями, зона поперечного поднятия Баргушатского хребта (полоса Ордубад-Сисиан-Татев). Далее выделяются сейсмогенные районы в Карабахе, Талыше, Аджарии, Эрзеруме, Ерзнке, Казвине, Тавризе, причем сейсмическая активность падает на Кировабадский район в 1954 г., на Зангезур и Карабах в 1955 г., Талыш в 1955—56 гг., Ленинакан и Туманян в 1958 г., Батуми в 1960 г., Ерзнка в 1933—44 гг., Казвин в 1962 г., Эрзерум в 1966 г., Спитак в 1967 г.

Н. К. Карапетян [8] показала, что разрушительные землетрясения в указанных районах повторяются через каждые 300 лет, а сильные землетрясения через каждые 30 лет.

Под углом зрения особенностей глубинного геологического строения наиболее сейсмоопасными на Малом Кавказе представляются следующие блоки, структуры и зоны:

а) Зона гравитационного максимума Болнис-Пойли-Акстафа-Шамхор-Кировабад, отмеченная выходами метаморфического фундамента, большими градиентами аномалий силы тяжести и флексурными дислокациями в зоне перехода от Антикавказа к Храмско-Куринской низменности.

б) Грабен-синклинали, занимающие долину р. Агстев в среднем ее течении (Иджеванский рифт), бассейн р. Раздан в средней его части и его продолжение в направлении к г. Камо и с. Мартуни, бассейн оз. Севан, долину р. Аракс между г. Игдыр и с. Ранчпар.

в) Тектонические клинья: Гогаранский, Сепсарский, Хуступ-Чиманский, Ервандашатский, Тазагюх-Паракарский, Ераносский, Хорвирапский, Урцский, Кармир Сахка, Аштарак-Егвардский, Кагызман-Багравандский, Огбинский.

г) Склоны поперечных поднятий: Баргушатского хребта, Селимского перевала, Садаракского тектонического моста, бассейна верхнего течения р. Ахурян, западной половины массива г. Арагац, Локского и Ахумского массивов, Леджанского тектонического треугольника.

д) Зоны разрывных и флексурных нарушений: Ноябрьская, Джархечская, Сарчапет-Коберская, Красносельская, Гамзачиманская, Северо-Дилижанская, Шагалинская, Амасийская, Северо-Ленинаканская, Джаджурская, Гарнинская, Двинская, Ахмаганская, Вединская, Суренаванская, Карчеванская, Норадузская, Цовагюхская, Мармарикская, Арцваникская, Октемберянская, Ордубатская, Северо-Джульфинская, Шахбузская.

При сейсмическом районировании территории Малого Кавказа в случае отнесения к семи баллам (с ускорением не более 250 мм/сек²)

площадей, сложенных коренными скальными породами, следует соответственно увеличивать балльность для менее сейсмостойких грунтовых комплексов. В частности можно рекомендовать: 7—8 баллов для слоистых песчано-глинистых и пирокластических коренных отложений досреднеплиоценового возраста; 8 баллов для плотных наносных глин, суглинков, супесей и пирокластических пород плиоплейстоцена; 8—9 баллов для сильно увлажненных песчано-глинистых образований плиоплейстоценового возраста, песцементированного аллювия, элювиально-делювиальных щебнево-глыбовых накоплений и высокопластичных глин; 9 баллов для неоген-антропогенных диатомовых глин, водонасыщенных глин, суглинков, супесей, плотных песков, сильно трещиноватых скальных пород типа рухляков, верхнего выветрелого слоя гипсоносно-солёносоных глинистых толщ; более 9 баллов для болотных грунтов, торфяников, чингилей, осыпей, оползневых массивов, отвалов и насыпных грунтов.

При разборе причинных аспектов сейсмичности рассматриваемой области целесообразно рассмотреть следующие вопросы:

а) Разрывные нарушения, обуславливающие землетрясения, зарождаясь в какой-либо области коры, со скоростью звука развиваются в стороны, причем в грубом приближении протяженность нарушений (сбросовых и взбросовых) оказывается в 40 раз больше глубины их заложения;

б) Как показывают полевые наблюдения, разрывные нарушения неоднократно омолаживаются, а наиболее крупные из них—глубинные разломы—имеют перманентный характер развития. Если такие нарушения имеют характер взбросо-сдвигов, то со временем очаги связанных с ними землетрясений могут мигрировать в горизонтальном направлении и по падению плоскостей разрыва. Поскольку минимальное расстояние между эпицентром и выходом плоскостей разрыва на днешнюю поверхность прямо пропорционально котангенсу угла падения плоскости разрыва, то при величине угла падения 60° и мощности коры 54 км, указанное расстояние в зависимости от глубины очага может варьировать в пределах от нуля до 30 км. Такая картина миграции очагов при неточной интерпретации сейсмостатистического материала может привести к серьезным ошибкам;

в) При изучении глубокофокусных землетрясений необходимо рассмотреть возможность действия механизма межзерновой горячей ползучести Орована, согласно которому в мантии Земли кристаллические агрегаты минерального вещества могут скользить друг относительно друга. Равным образом возможно скольжение коры по мантии и верхоз мантии относительно волноводного слоя по механизму горячей ползучести [11].

г) При поисках связи между сейсмической активностью Земли и движениями Луны, желательно рассмотреть возможность механизма взаимодействия между компонентами двойных звезд, предложенного Шацманом: при орбитальном движении в одном из компонентов двойных звезд возбуждаются нерадикальные колебания и если между периодом орбитального движения и периодом одной из гармоник таких коле-

баний наступает резонанс, то амплитуда колебаний неограниченно возрастает (при отрицательной или очень малой постоянной затухания) и может случиться, что внешняя оболочка оторвется от звезды и выбросится в конусы [10].

Поскольку период обращения Луны вокруг Земли составляет $27\frac{1}{3}$ суток, то для действия такого механизма следует найти для Земли точно такой же период нерадиальных колебаний.

Заслуживает большого внимания также теория Макдональда, согласно которой при изменении скорости вращения Земли ее старая фигура приводится в соответствие с новой меньшей скоростью вращения в течение 10 млн. лет, т. е. релаксация напряжений в виде сейсмических разрядов происходит перманентно в течении миллионов лет.

Ереванский политехнический институт

Поступила 28.IV.1967

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀԻ ՍԵՅՍՄՈԳԵՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՐՑԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական լեռնաշխարհի վրայով՝ Մարմարա ծովից դեպի Հյուսիսային Իրան (Երզնկա — Էրզրում — Երևան — Դվին — Ջուլֆա — Ղազվին գծով) ձրգվում է խորքային խզման մի խոշոր զոնա (լինեամենտ), որի հետ կապված են Առաջավոր Ասիայի և Հայկական լեռնաշխարհի բոլոր կործանարար երկրաշարժերի օջախները: Մյուս շրջանների օջախները կապված են այլ մասշտաբի և տիպի խզումների հետ: Իբրև կանոն օջախների ճնշող մեծամասնությունը կապված է կեղևի բեկորների փոխադարձ հորիզոնական տեղաշարժերին ուղեկցող խզումնային խախտումների հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азизбеков Ш. А., Багиров А. Э. Строение и развитие Араксинской тектонической зоны. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
3. Балавадзе Б. К. Геофизическое исследование строения земной коры бассейна Черного моря. Сб. «Глубинное строение Кавказа», Изд. «Наука», М., 1966.
4. Бюсс Е. И. Сейсмичность Кавказа. Сб. «Землетрясения в СССР», Изд. АН СССР, М., 1961.
5. Варданянц Л. А. Сейсмотектоника Кавказа. Труды сейсмологического института АН СССР, № 64, 1935.
6. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армянской ССР. Изд. АН Армянской ССР, 1959.
7. Гамкрелидзе П. Д. Основные черты геологии Грузии в связи с ее глубинным строением. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
8. Карапетян Н. К. О сейсмичности Кавказа. Изв. АН Армянской ССР, геолог. и географ. науки, т. XIII, № 1, 1960.

9. Кириллина И. В., Сорский А. А. Тектоника и сейсмичность Кавказа. В кн. «Доклады советских геологов на XXI сессии Международного геологического конгресса. Проблема 18». Изд. АН СССР, М., 1960.
10. Крафт Р. Взрывные переменные как двойные звезды. Изд. «Мир», М., 1965.
11. Лессинг Л. От чего содрогается Земля? Журнал «Америка», № 108, 1965.
12. Милановский Е. Е., Ханин В. Е. Геологическое строение Кавказа. Очерки региональной геологии СССР, вып. № 8, 1963.
13. Паффенгольц К. Н. Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Изд. АН Армянской ССР, 1946.
14. Рихтер Ч. Р. Элементарная сейсмология. Изд. И. Л., М., 1963.
15. Рубинштейн М. М. Опыт геологической интерпретации сейсмических данных по территории Грузии. Тр. Геологического института АН Грузинской ССР, серия геолог. т. X (XV), 1957.
16. Татевосян Л. К. Некоторые черты глубинного строения земной коры в области Кавказа по гравиметрическим данным. Изв. АН Армянской ССР, геолог. и географ. науки, т. XIV, № 5, 1960.
17. Твалтвадзе Г. К. Строение земной коры на Кавказе по геофизическим данным. Сб. «Глубинное строение Кавказа». Изд. «Наука», М., 1966.
18. Sieberg A. Erdbebenkunde, Jena. 1923.

К. Г. ШИРИНЯН

О ВОЗМОЖНЫХ ГЛУБИННЫХ УСЛОВИЯХ АРЕАЛЬНОГО
ВУЛКАНИЗМА АРМЕНИИ

Ареальный тип вулканической активности до сих пор продолжает оставаться одним из слабо изученных вопросов вулканологии.

В единичных работах, посвященных этому вопросу, далеко неудовлетворительно раскрыты те тектономагматические и структурные факторы, которые обуславливают совокупность обстоятельств, благоприятствующих многовыходности вулканических проявлений. Недостаточно освещены условия миграции магматических расплавов в верхние структурные ярусы земной коры и вытекающие отсюда условия взаимодействия магматических расплавов с породами вмещающей среды, с чем в конечном итоге связаны те или иные петрохимические особенности вулканизов. Слабым местом остается вопрос очагов активности, их природа, размеры, глубина залегания, а также многие вопросы строения и состава вулканических аппаратов.

Вышеперечисленные вопросы в определенной мере могут быть уяснены на примере одной из классических областей ареального вулканизма—Армении. Однако, прежде чем изложить сложившиеся у нас представления, считаем нужным вкратце остановиться на существующих взглядах об ареальном вулканизме вообще, к чему принуждает нас отсутствие полного единства в понимании термина «ареальный вулканизм».

Большинство исследователей главным признаком ареального вулканизма считают его массовость или многовыходность, выделяя данный вид активности как промежуточный между центральными и трещинными типами извержений. С последним вряд ли можно согласиться, если принимать во внимание, что понятие «центральный» относится ко всем жерловым вулканам независимо от их полигенности или моногенности. Кроме того, как мы увидим ниже, при ареальных извержениях, наряду с центральными жерловыми вулканами, немаловажное значение имеют и линейные—трещинные формы вулканической активности.

А. Н. Заварицкий (1945), впервые указавший на ареальный характер новейших вулканических проявлений Армении, отметил следующие их отличительные признаки: многочисленность центров извержений, кратковременность активности на каком-либо пункте, отсутствие больших вулканических построек.

Отсутствие тенденции продолжительной локализации центров извержений на определенных пунктах в дальнейшем отмечается также К. И. Карапетяном (1963).

А. А. Важевская и Н. В. Огородов (1964) под термином ареальный вулканизм понимают многовыходность, моногенный тип вулканической активности и, вместе с тем, отмечают небольшие размеры вулканических

форм, представленных, в основном, базальтовыми разностями пород, не обнаруживающими значительных колебаний по составу.

В дальнейшем мы увидим, что состав вулканических пород и, тем более, основной состав, не может быть рассмотрен как один из специфических признаков ареальных извержений, т. к. при ареальном вулканизме в зависимости от конкретных условий тектогенеза, наряду со слабодифференцированными сериями пород определенное развитие получают и продукты кислой синтектической магмы.

Фактический материал, которыми мы располагаем, дает нам основание считать, что одним из главных условий или признаков ареальных извержений является близповерхностное залегание магматических очагов, причем центры извержения, связанные с одним и тем же очагом, независимы друг от друга и сохраняют самостоятельность. В этом отношении они отличаются от массовых излияний линейно расположенной цепи конусов, представляющих одновременные извержения по единой трещине.

Таким образом, ареальный вулканизм характеризуется суммой следующих признаков: большое площадное развитие, многовыходность или массовость извержений, моногенная природа центров, представленных как жерловыми, так и трещинными типами, относительная самостоятельность отдельных или группы вулканических аппаратов, связанных с близповерхностными—вторичными очагами, сравнительно небольшие размеры центров извержений и их частая миграция в пространстве.

Образование близповерхностных — вторичных очагов достигается в условиях слабой проницаемости земной коры. Подъем магмы из вторичных очагов и ее выход на дневную поверхность в виде эруптивного акта осуществляется по локальным трещинам, не имеющим устойчивого характера. Вышеизложенное дает основание противопоставлять ареальный вулканизм «сквозькоровому» — полигенному вулканизму, имеющему место при непосредственной связи вулканического центра с очагом в верхней мантии.

Каковы же глубинные условия тектогенеза ареального вулканизма Армении?

Анализ взаимосвязи вулканических процессов с тектогенезом складчатой зоны территории Армении, начиная от юрского по четвертичное время, выявляет связь ареального вулканизма с орогенными стадиями развития тектонических структур. В этом отношении ареальный-орогенный вулканизм может быть противопоставлен геосинклинальному вулканизму, имеющему место с начала прогибания геосинклинали до первых стадий инверсии. Крупные вулканические циклы Армении в юрское, меловое и, в значительной степени, палеогеновое время были типично геосинклинальными. Только начиная с верхнего палеогена—нижнего неогена отмечается существенная перестройка в геотектоническом режиме всего Малого Кавказа, вследствие чего Армянская тектоническая зона, представляющая крупную эвгеосинклинали, заложенную в начале ниж-

него мела, начинает интенсивно воздыматься. Однако лишь начиная с верхнего неогена, т. е. в позднеорогенную стадию развития складчатой зоны Альпийского орогена, вулканизм Армении приобретает ареальный характер.

Позднеорогенный ареальный вулканизм в пределах мегаантиклинория Армении связан с относительно самостоятельными структурными зонами поперечных поднятий.

К числу наиболее крупных поперечных структурных зон относятся Арагацская структурная зона, зоны Гегамского и Варденисского поднятий, область Сюникского нагорья, представляющие брахiantiклинальные вздутия в пределах мегаантиклинория Армении.

Указанные особенности молодого складчатого пояса Армении объясняются неоднородностью доальпийского фундамента и его раздробленностью на отдельные блоки. Неодинаковое распределение фаций и мощностей в пределах отдельных блоков обуславливает дифференцированный характер восходящих движений и местных локальных опусканий в пределах всего Армянского мегаантиклинория.

Очевидна ассиметричность поперечных структур: Арагацская поперечная структура имеет пологое южное—юго-западное крыло и крутое северное—северо-восточное. Мощность фаций, слагающих эту структуру, с юго-запада на северо-восток постепенно уменьшается. На восточной границе зоны обнажаются метаморфические породы догерцинского фундамента.

На Гегамском поднятии мы наблюдаем обратную картину, т. е. крутое южное—юго-западное и пологое восток—северо-восточное крыло. Пологое крыло Варденисского нагорья обращено на север, Сюникского—на юго-запад.

Вулканические центры и их очаги преимущественно располагаются в пределах пологих крыльев поперечных поднятий.

Особенности размещения центров извержений, направление и длина локальных разрывов не обнаруживают прямой связи с глубинными разломами. В этой связи, в большинстве случаев какая-либо связь между планом размещения вулканических центров и аномальными гравитационными зонами не обнаруживается и основная часть вулканических центров располагается в пределах безградиентных полей (Ширинян, Аджимамудов, 1966).

Вышеуказанное может быть обусловлено некоторыми особенностями строения земной коры в пределах Армянского орогена, а именно наличием достаточно жестокого доальпийского субстрата, сложенного интенсивно метаморфизованными каледонитами и не менее консолидированными герцинитами, перекрытыми нормально морскими фациями альпийской геосинклинали. В связи с неравномерными изменениями механических свойств различных слоев земной коры, пронизывающие их разломы также меняют свою морфоструктуру: глубинный разлом, легко пронизывающий консолидированный фундамент, в вышележащих менее плотных слоях либо суживается, либо разветвляется. Магма сравнитель-

но легко проникает в ослабленный горизонт, который образуется на границе различных слоев. Следовательно, межформационные расслабленные горизонты могут быть рассмотрены как благоприятные участки для образования вторичных магматических очагов. Магма по глубинному разлому достигает лишь определенного уровня земной коры, где ввиду создавшихся благоприятных структурных условий задерживается, образуя межформационные очаги.

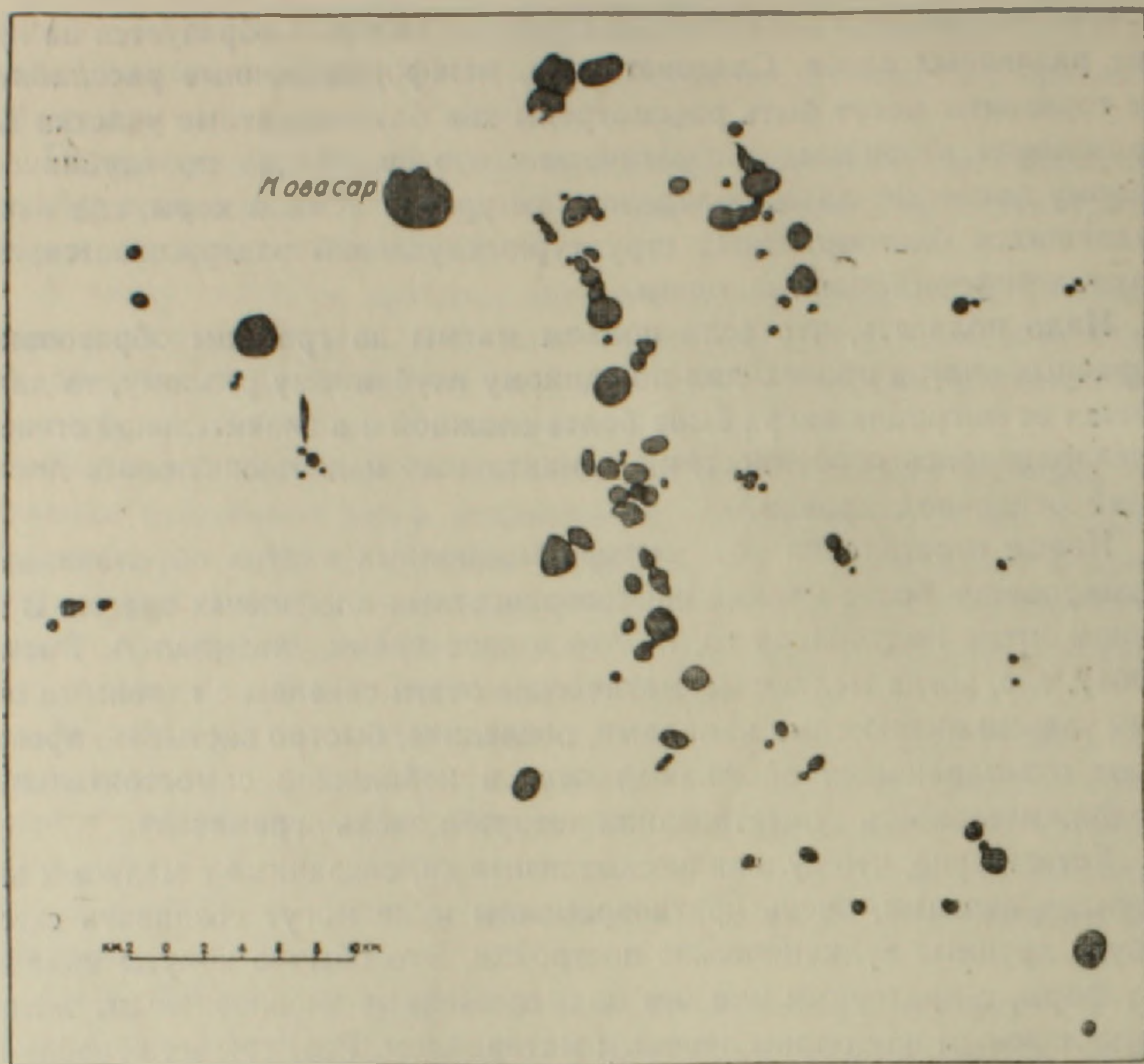
Надо полагать, что если подъем магмы до границы образования вторичных очагов происходил по единому глубинному разлому, то дальнейшая ее миграция вверх была более сложной и в значительной степени обуславливалась особенностями пликтивных и дизъюнктивных дислокаций осадочной кровли.

Новые ответвления от межформационных очагов обуславливали формирование более мелких приповерхностных апофизных очагов. В конечном итоге получалось то, на что в свое время указывал А. Ритман (1964), т. е. когда мелкие магматические очаги связаны с главными очагами узкими питающими каналами, последние, быстро застывая, превращают ответвившийся апофизный очаг в небольшой самостоятельный, продолжительность существования которого очень ограничена.

Естественно, что вулканические вспышки, связанные с мелкими апофизными очагами, очень кратковременны и не могут создавать сколь-нибудь крупные вулканические постройки. Это обычно конусы правильных форм, с кратерами или без них, сложенные эксплозивным, эксплозивно-лавовым или одним лавовым материалом. Размеры их колеблются от первых десятков метров до 300—400 м. Наиболее крупные из них указывают на определенную стабилизацию магмоподводящих путей. Последняя достигается следующим путем: параллельно развитию вулканического цикла, магмоподводящие каналы (речь идет о локальных трещинах, представляющих подводящие каналы от вторичного очага) перемещаются к ововым частям вулканических нагорий и приобретают отчетливое линейное расположение (Ширинян, 1963). Вместе с этим центры извержений постепенно мигрируют к водораздельной зоне и моногенные вулканические постройки приобретают признаки полигенности (Карапетян, 1963).

Ниже приведены схемы размещения вулканических центров в пределах двух ареальных вулканических полей Армении: в Гегамском (фиг. 1) и Сюникском (фиг. 2) нагорьях.

В обоих случаях общий план расположения центров СЗ—ЮВ, что соответствует направлению простирания геологических структур вообще. С другой стороны очевидна связь отдельных групп с локальными разрывными нарушениями, приобретающими иногда близмеридиональное расположение. Радиус разброса вулканических центров вдоль осевой линии главной структуры достигает 2—3 км. Учитывая это, а также морфоструктурные особенности вулканических центров, о чем говорилось выше, нетрудно убедиться, что глубинный разлом как основной магмо-



Фиг. 1. Схема размещения вулканических центров Гегамского нагорья (по К. И. Карапетяну).

подводящий канал выклинивался или разветвлялся на локальные трещины на небольшой глубине от дневной поверхности.

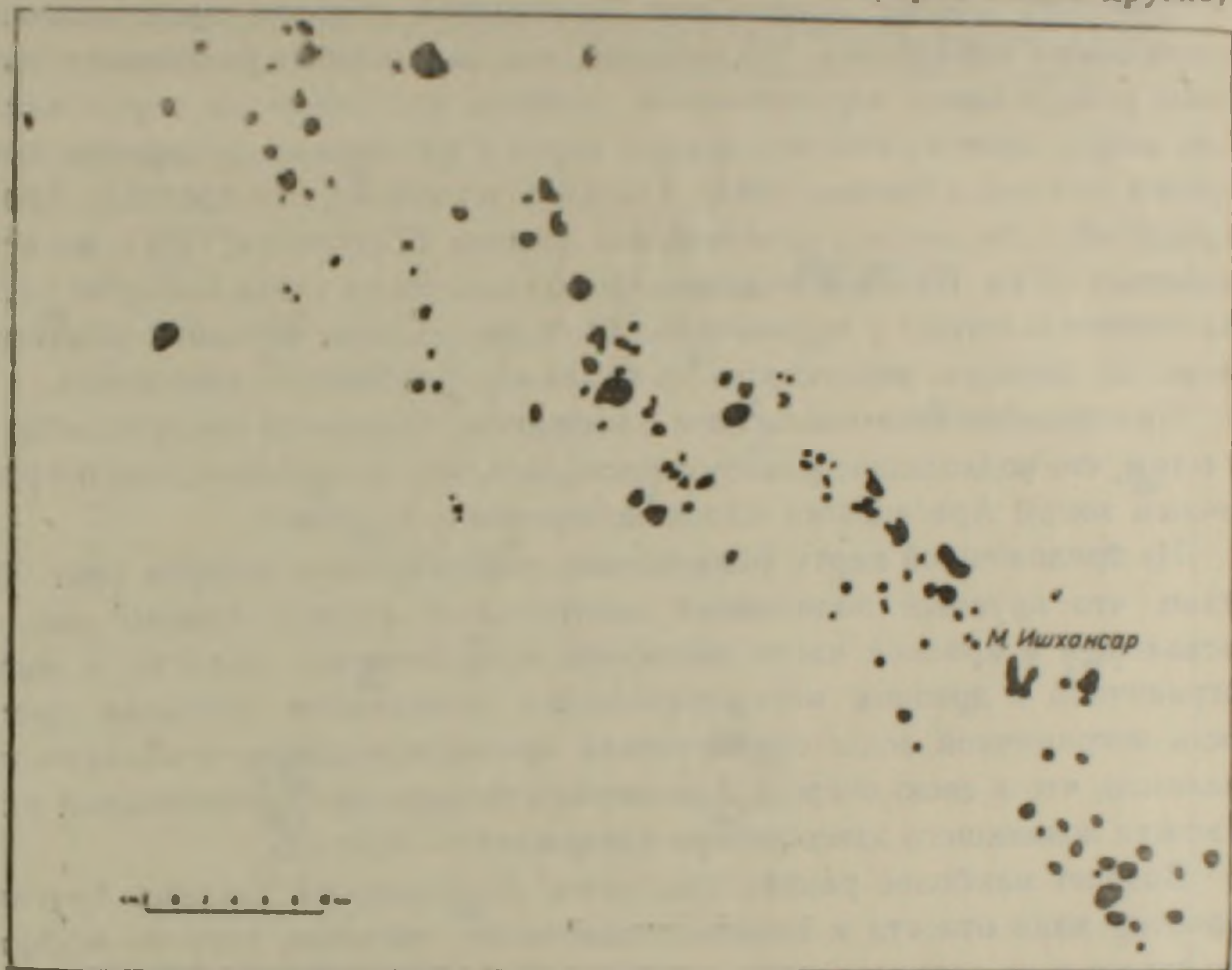
Такое положение соответствует имеющимся представлениям о глубине залеганий вулканических очагов: от 0,5 км (Заварицкий, 1945) до 3 км (Карапетян, 1963а).

На основании всего вышесказанного механизм миграции магматических расплавов в верхние структурные ярусы земной коры и последующий выход их на дневную поверхность представляется нам как результат быстрого выбрасывания или внедрения магмы по глубинному разлому до верхних ярусов земной коры и ее дальнейшее продвижение вверх из межформационных и вторичных-апофизных очагов до дневной поверхности по локальным неустойчивым трещинам.

Описанный механизм вулканического акта, имевшего место в пределах Гегамского, Южносеванского, Айоцзорского и Сюникского нагорий Армении, естественно находит отражение не только в типах извержений, о чем говорилось выше, но и в особенностях состава самих вулканических пород. Вулканизм в пределах вышеперечисленных нагорий характеризуется андезито-базальтовым составом в начальном периоде

активности и андезитовым в конечном. Более кислые вулканические породы ни в одном из этих районов не известны.

Небольшие размеры апофизных магматических очагов и непродолжительное время их существования исключало возможность сколь-нибудь существенных изменений первичного состава магматических расплавов путем ассимиляции боковых пород. Об этом, в частности, свидетельствуют слабоизмененные хадалиты кислых пород, встречаемых в шлаковых выбросах и лавах некоторых вулканов (Арпа-тапа и другие).



Фиг. 2. Схема размещения вулканических центров Сюникского нагорья (составил К. Г. Ширинян).

Появление андезитовых лав в конечных стадиях вулканических процессов сопровождается определенной консолидацией магмоподводящих каналов и центров извержений. Возможно что с течением времени извержения из апофизных очагов уступали место извержениям из межформационных очагов. В последних процессы ассимиляции вмещающих кислых пород протекали более интенсивно, что было обусловлено как крупностью очагов, так и большей продолжительностью их существования.

В числе обособленных ареальных вулканических полей Армении особый интерес представляет Арагацкая область поперечного поднятия.

Целый ряд специфических особенностей вулканизма обуславливают особое положение этой зоны среди других областей молодого вулканического пояса страны.

Специфичными для этой области являются: развитие ареального вулканизма в ассоциации с центральным полигенным вулканом, широкая

представленность, наряду с подкоровыми оливино-базальтовыми лавами, пород гибридно-синтектической и анатектической магм, большое разнообразие типов извержений при широком развитии полей игнимбритов, туфолов, агломератовых пемзовых потоков и др.

Все это, вместе с особенностями эволюции химизма вулканических пород в пределах отдельных циклов вулканизма, свидетельствует об отличных, по отношению к другим вулкано-тектоническим зонам Армении, условиях тектогенеза и вулканизма в пределах этого региона.

Наиболее ранние извержения Арагацской области представлены оливиновыми базальтами. Несомненно, что базальтовые расплавы с высоким содержанием вкрапленников оливина поступают из переходной зоны между кристаллической земной корой и собственно субстратом или верхней мантией (Ритман, 1964). Толщина земной коры в пределах Арагацской области, согласно имеющимся данным (Татевосян, 1961), может равняться 65 км. Излияния оливиновых базальтов из таких больших глубин свидетельствуют о чрезвычайно быстром подъеме больших объемов магмы на дневную поверхность по разломам глубинного заложения.

Пространственное положение оливиновых базальтов свидетельствует о том, что подводящие разломы располагались по краевым, или пограничным зонам Арагацкого блока поперечного поднятия.

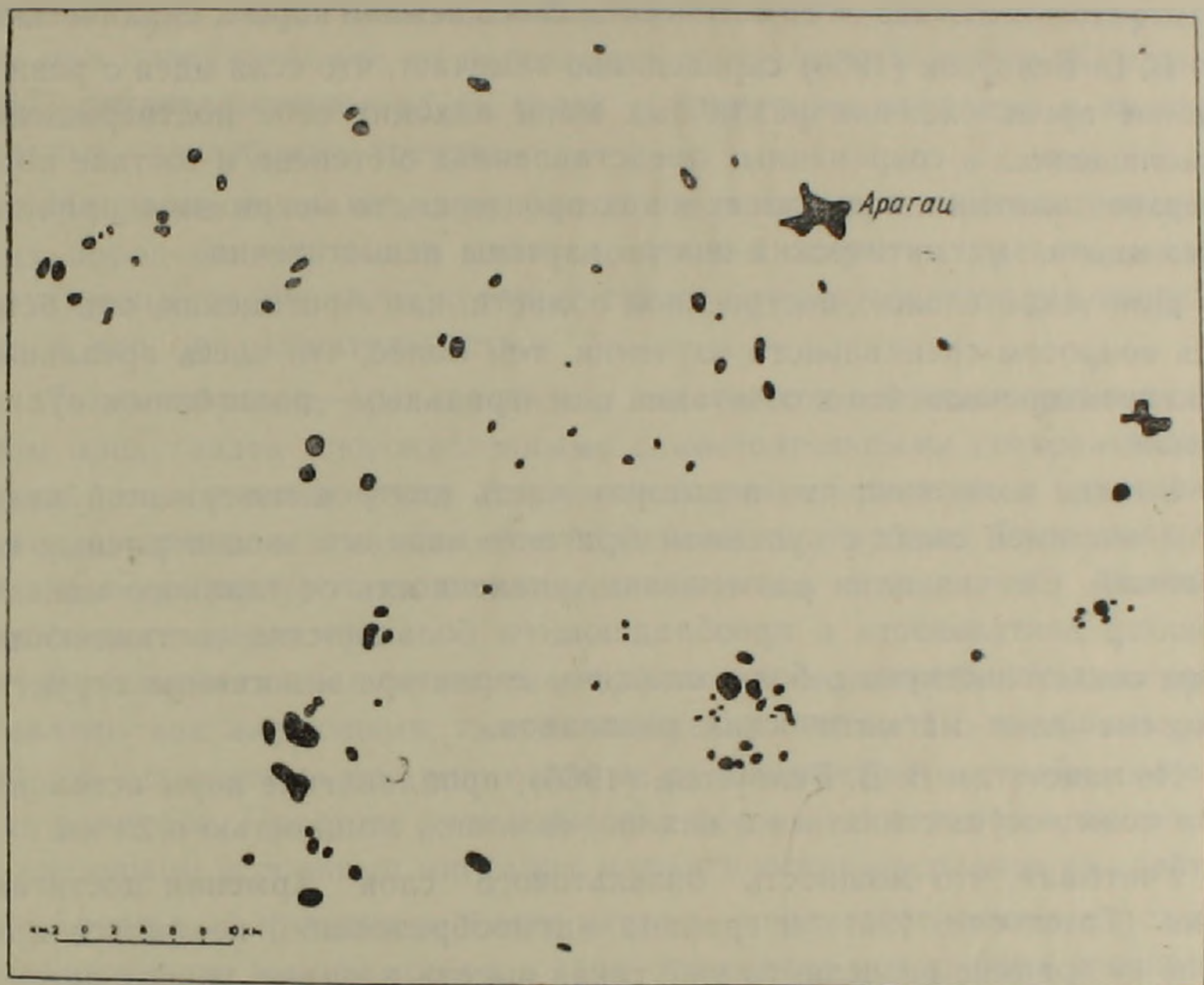
Из приложенной карты размещения вулканических центров (фиг. 3) видно, что крупный полигенный центральный вулкан Арагац также расположен в краевой части обширной вулканической области, в зоне пограничной с древним метаморфическим комплексом. Большая прочность пограничной зоны обеспечивала продолжительную стабильность разломов, что в свою очередь благоприятствовало продолжительной активности возникшего здесь центра извержения—Арагаца.

Возраст наиболее ранних продуктов деятельности вулкана Арагац вероятно надо отнести к верхнеплиоценовому времени, хотя не исключен также и их верхнеолигоценовый возраст (Паффенгольц, Тер-Месропян, 1964).

Имея ввиду, что деятельность этого вулкана продолжалась до верхнечетвертичного времени, можем считать, что его активность охватывала промежуток времени не менее чем в 5 миллионов лет.

Эволюция состава вулканических продуктов характеризуется постепенной сменой оливиновых базальтов, через андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты к дацитам, причем параллельно развитию вулканического цикла роль кислых продуктов вулканизма постепенно возрастает и их суммарный объем, к концу вулканического цикла, значительно превосходит объем основных по составу вулканитов. Указанное обстоятельство вряд ли можно объяснить одной дифференциацией родоначальной базальтовой магмы и, вероятно, является следствием значительного проплавления кровли магматического бассейна при постепенном перемещении границы кровли первичного магматического бассейна в более верхние горизонты земной коры.

Следует отметить, что параллельно увеличению кислотности возрастает и коэффициент эксплозивности магмы. Вследствие этого в Арагацской зоне большое развитие получают вулканогенно-обломочные породы, значительное место среди которых занимают огромные покровы игнимбритов и туфолов. Последние, являются следствием трещинного вулканизма (Ширинян, 1957; А. Steiner, 1960; А. Rittman, 1960, 1963; Ван Беммелен, 1961) и рассматриваются (Ван Беммелен, 1963) как продукты стремительных извержений анатектической магмы, образованной за счет частичного переплавления сиалической оболочки коры.



Фиг. 3. Схема размещения вулканических центров Арагацкого нагорья (составил К. Г. Ширинян).

Гибридно-синтектическая природа кислых серий вулканитов Арагацской области подтверждается также широкой представленностью здесь гиперстеновых серий лав (Купо, 1950; Ритман, 1964) с прогрессирующей зональностью кристаллов плагиоклаза от лабрадора до олигоклаза.

Не случайно то обстоятельство, что для других районов молодого вулканического пояса Армении гиперстеновые лавы не характерны.

Схема размещения вулканических центров Арагаца (фиг. 3) фиксирует совершенно иную тектоническую обстановку региона. Здесь нет той строгой направленности структур, выраженной в линейном расположении центров извержений, какие можно было видеть на Гегамском (фиг. 1) и на Сюникском (фиг. 2) нагорьях. Часть центров контролируется трещинами, которые, однако, в различных частях вулканического поля имеют различную ориентировку, другая часть имеет кустовое или

групповое расположение, а в размещении остальных центров уловить какие-либо закономерности не удастся.

Кустовое расположение центров, как признак частой их миграции, при однотипности слагающих их продуктов, свидетельствует, с одной стороны, об общности их очага, а с другой,— о неглубоком его залегании.

Суммируя вышеуказанное, вулканический цикл Арагацской зоны ареального вулканизма, мы можем рассматривать как постепенный переход от стадии образования основных пород к кислым, путем миграции магматического очага от симатических слоев земной коры к сиалическим.

В. В. Белоусов (1966) справедливо замечает, что если идея о разной глубине происхождения различных магм находит себе подтверждение в наблюдениях и современных представлениях о степени и составе коры и верхней мантии и возможных в них процессах, то механизм и причины перемещения магматических очагов изучены недостаточно.

Для такой сложно построенной области, как Арагацская, они остаются вопросом специального изучения, тем более, что здесь ареальный вулканизм проявляется в сочетании с центральным—полигенным вулканизмом.

Вполне возможно, что некоторая часть центров извержений находится в прямой связи с вулканом Арагац в виде его эксцентричных извержений. Однако план размещения, удаленность от главного канала, характер деятельности и преобладающего большинства составляющих пород свидетельствуют о более сложном характере эндогенных структур и перемещении магматических расплавов.

По подсчетам В. В. Белоусова (1966), проплавление коры астенолитами может осуществляться в нижних ее слоях, мощностью в 20 км.

Учитывая, что мощность базальтового слоя Армении достигает 15 км (Татевосян, 1961) и граница магмообразований находится примерно на границе раздела, то уже такая высота подъема уровня астенолита, путем проплавления коры, соответствует уровню залегания гранитного слоя и может объяснить возникновение кислых серий лав. Однако, имея ввиду возможность общего прогревания коры по многочисленным разрывам, можно допустить, что температура, расходуемая для проплавления коры, была значительно меньше и могла подаваться сравнительно небольшими астенолитами (Белоусов, 1966).

При значительных размерах астенолитов уровень проплавления может охватить значительно более высокие горизонты.

Изучение разрезов пород в различных частях вулканического поля Арагацкого района показывает, что они не всегда сопоставимы как по составу, так и по времени образования. Это может служить указанием на то, что подъем магмы снизу вверх, осуществлялся или в виде серии разрозненных астенолитов или единого астенолита значительных размеров, который однако ввиду неоднородного строения коры, и следовательно различной степени ее проницаемости, дифференцировался с ка-

кого-то уровня подъема на ряд относительно изолированных и отстающих в своем развитии тел.

Вид вулканической активности, в конечном итоге, обуславливался как составом дошедшего до определенного уровня астенолита, так и его размерами. Моногенные небольшие центры извержений могут служить указанием на их связь с небольшими очагами, являющимися следствием постепенного уменьшения объема астенолита ввиду его кристаллизации при расходовании термической энергии на плавление (Магницкий, 1964).

Трещинные извержения Арагацского нагорья, вероятно, связаны с астенолитами значительно больших объемов. Линейность некоторых из них при протяженности до нескольких десятков километров (Ширинян, 1957) свидетельствуют об их связи с открытыми каналами в виде локальных, неглубоких трещин.

Миграция вулканических расплавов путем проплавления сиалических пород видимо имело место до уровня открытых трещин, морфо-структурные особенности которых также предопределяли тип извержения и его продолжительность.

Таким образом, ареальный или многовыходный моногенный вулканизм представлен многочисленными самостоятельными центрами извержений, связанными через близповерхностные вторичные эруптивные очаги с единым магматическим бассейном на глубине. Вулканическая деятельность приурочена к системе локальных трещин, не имеющих устойчивого характера.

Вулканические аппараты по морфологии подводящего канала представлены как жерловыми, так и линейными типами. По числу извержений это одноактные или многоактные вулканические постройки небольших размеров. Простота вулканических форм на поверхности сочетается со сложными условиями миграции магматических расплавов на глубине.

Ареальный вулканизм имеет место в условиях относительно слабой проницаемости земной коры и в этом отношении может быть противопоставлен «сквозькорковому» полигенному вулканизму, имеющему место при непосредственной связи вулканизма с очагом в верхней мантии.

Ареальный вулканизм характерен для позднеорогенной стадии геологического развития и указывает на имевшие место неоднородности в строении и тектоническом состоянии земной коры, благодаря которым создавались условия для образования вторичных межформационных очагов при миграции магматических расплавов в близповерхностные ярусы коры.

Миграция вулканических расплавов из верхней мантии в близповерхностные структурные ярусы земной коры осуществлялась:

а) прямым внедрением магматических расплавов по разломам несквозного профиля, б) постепенной миграцией расплавов путем обрушения и проплавления кровли.

Миграция вулканических очагов могла иметь место в виде серии относительно изолированных астенолитов до уровней открытых трещин.

через которые осуществлялся эруптивный акт уже путем прямого выхода магмы на дневную поверхность.

Различные способы миграции магматических расплавов в верхние структурные ярусы земной коры находят свое отражение как в составе, так и в петрохимических особенностях вулканических продуктов. В связи с этим продукты ареального вулканизма Армении представлены, в одних случаях, слабодифференцированными андезито-базальтами и андезитами, в других—продуктами кислой гибридно-синтектической магмы.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 30.VI.1967.

4. Գ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱՐԵԱԼ ՀՐԱԲԵԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐ ԽՈՐԳԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Արեալ կամ բազմաբաղադրյալ հրաբխայնությունը իրեն բնույթով մոնոգեն է և ներկայացված է ինչպես կենտրոնական, այնպես էլ գծային (ճեղքվածքային) տիպի բազմաթվական կենտրոններով:

Արեալ հրաբխայնությունը տեղի է ունենում երկրակեղևի համեմատաբար ցածր թափանցելիության պայմաններում, նրա ոչ մեծ խորությունում առաջացած երկրորդային օջախներից:

Ժայթքման ապարատները կապված են երկրորդային օջախների հետ տեղական, ոչ խոր ճեղքվածքների միջոցով, որոնց անկայունության հետևանքով ժայթքման կենտրոնները հաճախակի փոխում են իրենց դիրքը տարածության մեջ: Երկրորդային օջախների փոքրությունը պայմանավորում է հրաբխային մանր ձևերի առաջացումը և նրանց գործունեության կարճատևությունը:

Արեալ հրաբխայնության նշված առանձնահատկությունները թույլ են տալիս այն հակադրելու կենտրոնական՝ պոլիգեն հրաբխային գործունեության հետ կապված երկրակեղևի միջանցիկ խորքային ճեղքվածքների հետ, սկզբնական (ստորկեղևյա) մագմատիկ օջախի և ժայթքման կենտրոնի անընդմեջ կապի առկայության պայմաններում:

Արեալ հրաբխայնությունը կապված է երկրի օրոգեն ղոնանների հետ և այդ տեսակետից կարող է հակադրվել գեոսինկլինալային հրաբխայնությանը:

Հայկական մեգանտիկլինալի սահմաններում հայտնի են արեալ հրաբխայնության մի շարք առանձին մարզեր կառուցված Արագածի, Գեղամի, Վարդենիսի, Սյունիքի լայնակի և ասիմետրիկ բարձրացումների հետ:

Հրաբխային ապարատներն ինչպես կանոն տեղադրված են լայնակի բարձրացումների զառիկող թևի սահմաններում:

Մագմատիկ երկրորդական օջախների առաջացումը պայմանավորվում է երկրակեղևի շերտերի զգալի անհամասեռությամբ: Խորքային ճեղքվածքները հեշտությամբ հատելով երկրակեղևի կոնսոլիդացված հիմքը, նրա վերին՝ ցածր

խորության շերտերում կամ կտրվում են, կամ ճյուղավորվում մանր ճեղքվածքներով:

Նման պայմաններում մագմատիկ հալոցքների առաջընթացը խորքային խախտումների սահմանից վեր հանդիպում է զգալի դիմադրության, որը և պայմանավորվում է կոնսոլիդացված հիմքի և նրանից վեր գտնվող փոքր խտության ապառաշերտերի սահմանային հարթություններում երկրորդական օջախների առաջացումը:

Մագմայի հետագա առաջընթացը երկրորդական միջֆորմացիոն օջախներից ավելի բարդ է և զգալի շափով պայմանավորվում է նրա ծածկոցը կազմող նստվածքային շերտախումբը հատող պլիկաստիվ և դիդյունկտիվ խախտումների բնույթով:

Ստրուկտուրաների բարենպաստության դեպքում միջֆորմացիոն օջախներից կարող են սկիզբ առնել ավելի փոքր ճյուղային օջախներ, որոնց հետ կապված հրաբխային ժայթքումները շատ ավելի կարճատև են:

Մագմատիկ հալոցքների միգրացիան վերին մանթիայի օջախներից մինչ երկրակեղևի մերձակերեսային ստրուկտուրային հարկերը կարող է տեղի ունենալ նաև այլ կերպ՝ նրա աստիճանական միգրացիայով դեպի վեր, մագմատիկ օջախի ծածկոցը կազմող թթու ապառների վերահալման ճանապարհով:

Այդ մասին են մասնավորապես վկայում Արագածի մարզի հրաբխայինության մի շարք հատկանիշները, ինչպես նաև հրաբխածին ապառների պետրոլոգիական առանձնահատկությունները և նրանց կազմի փոփոխման օրինաչափությունները:

Մագմատիկ հալոցքների միգրացիան և սկզբնական օջախի ծածկոց կազմող թթու ապառների աստիճանական վերահալումը հավանաբար տեղի է ունեցել իրարից անջատ աստենոլիտների կամ ընդհանուր աստենոլիտի կողմից, որի վերընթաց շարժումը, երկրակեղևի անհամասեռությունների հետևանքով, դիֆֆերենցիվել է ժամանակի և տարածության մեջ: Այդ իսկ պատճառով երկրակեղևի բազֆիկացիան նրա տարբեր մասերում ընթացել է անհավասարաչափ, և բնական է, որ հրաբխային մարզի տարբեր շրջանների ապառների որոշ կրտրվածքներ միմյանց նկատմամբ ոչ միայն ասինխրոն են, այլ հաճախ տարբերվում են նաև իրենց կազմով:

Մագմատիկ հալոցքների միգրացիայի տարբեր ձևերը ստեղծում են երկրակեղևի թթու ապառների հետ նրանց փոխներգործության տարբեր պայմանները:

Խորքային ճեղքվածքներով վեր բարձրացող մագման ենթակա չէ զգալի փոփոխությունների, քանի որ ճեղքվածքները ներփակող ապառների ասիմիլիացիան նման պայմաններում համարյա թե բացառված է: Հնարավոր է, որ այս դեպքում տեղի է ունենում միայն հալոցքի թեթևակի դիֆերենցիացիա:

Երկրորդային օջախներում շրջապատող ապառների ասիմիլիացիան ավելի զգալի է, բայց և այնպես կրում է սահմանափակ բնույթ օջախների փոքրության, հետևապես և արագ սառեցման պատճառներով:

Հաշվի առնելով վերը նշված հանդամանքները, հրաբխային ապառների կազմը և պետրոքիմիական առանձնահատկությունները կարելի է դիտել որպես որոշակի խորքային պրոցեսների արտահայտության արդյունք:

Հրաբխային որոշ մարզերում (Գեղամյա, Վարդենիսի, Սյունիքի) խորքային ասիմիլիացիոն պրոցեսները թույլ են արտահայտված. ապառները թե իրենց կազմով և թե իրենց տարատեսակներով բավականին պարզ են և գերա-

կըշռող մեծամասնութիւնը ներկայացված են անդեզիտո-բազալտային և անդեզիտային լավաներով կամ նույն կազմի խարամներով:

Հակառակ դեպքում, այսինքն երբ մագմայի բարձրացումն ուղեկցվում է շրջապատի ապառների վերահալմամբ և նրանց ասիմիլիացիայով, ապառները բազմազան են թե իրենց կազմով (բազալտներ, անդեզիտո-բազալտներ, անդեզիտներ, անդեզիտո-դաքիտներ, դաքիտներ) և թե տեսակներով (լավաներ-խառամներ, պեմզաներ, տուֆեր, տուֆոլավաներ):

Բացի այդ, ապառների վերջին խմբում մեծ դեր ունեն հիպերստենային տարատեսակները (Արագածի մարզ, Զավախք), որոնք հայտնի չեն վերը բերված հրաբխային մարզերում, և ինչպես գտնում են մի շարք գիտնականներ, հանդիսանում են ապացույց նրանց սինտեկտիկ բնույթի:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Белоусов В. В. О возможных глубинных условиях магматизма. «Советская геология», 1966, 14.
2. Важевская А. А. и Огородов Н. В. Ареальный вулканизм Срединного хребта Камчатки. Бюллет. Вулканолог. станции, 1964, № 36.
3. Ван Бемелен Р. В. Вулканология и геология игнимбритов Индонезии, северной Италии и США. «Проблемы палеовулканизма». Изд. ИЛ., 1963.
4. Заварицкий А. Н. Некоторые черты новейшего вулканизма Армении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1945.
5. Карапетян К. И. Петрохимические особенности четвертичного вулканизма Гегамского нагорья и Айоцдзора (Армения). Сб. «Петрохимические особенности молодого вулканизма». М., Изд. АН СССР, 1963з.
6. Карапетян К. И. Классификация четвертичных вулканов Гегамского нагорья и связь их с трещинной тектоникой. Сб. «Вулканизм Камчатки и некоторых других районов СССР», М., Изд. АН СССР, 1963.
7. Магницкий В. А. Зонная плавка как механизм образования земной коры. Изв. АН СССР, сер. геол., 1964, № 11.
8. Ритман А. Вулканы и их деятельность. Пер. с нем., Изд. «Мир», 1964.
9. Татевосян Л. К. Некоторые черты глубинного строения земной коры по гравитационным данным. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр., 1961, № 5.
10. Ширинян К. Г. Новые данные о центрах извержений туфов и туфолов Армении. ДАН Арм. ССР, 1957, т. 24, № 2.
11. Ширинян К. Г., Аракелян Р. А., Елисеева О. П., Малхасян Э. Г., Мнацаканян А. Х. Основные закономерности эффузивного магматизма Армении. Труды Ин-та геолог. наук. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1963.
12. Ширинян К. Г., Аджимамудов Э. Б. Тектонические условия новейших вулканических проявлений Армении (по данным геофизических исследований). Сб. «Вулканизм и глубинное строение Земли». Изд. «Наука», М., 1966.
13. Kuno H. Petrology of Hakone volcano and the adjacent areas Japan. Bull. of the Geol. society of Amer. v. 61, № 9, 1950.
14. Rittmann A. Vulkane und ihre Tätigkeit. Enke verlag Stuttgart, 1960.
15. Rittmann A. Erklärungsversuch zum Mechanismus der Ignimbritausbrüche Geologische Rundschau, Band 52, Heft 2, october, 1963.
16. Karapetian K. J. Some regularities in areal volcanism. Bull. volcanologique. т. XXVII, 1964.

Э. Х. ГУЛЯН

ИЗМЕНЕННЫЕ ПОРОДЫ СЕВЕРНОГО СКЛОНА БАРГУШАТСКОГО ХРЕБТА И ИХ ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Изучением гидротермально измененных пород медно-молибденовых месторождений Армянской ССР занимался большой коллектив геологов, в частности В. Г. Грушевой, В. Н. Котляр, Н. А. Фокин, С. С. Мкртчян, И. Г. Магакьян, М. П. Исаенко, Т. Ш. Татевосян, Ж. М. Григорян, Г. О. Пиджян, С. Н. Даниелян, Л. Г. Тер-Абрамян, А. Е. Исаханян, К. А. Карамян, Ц. А. Галстян, А. Е. Казарян, А. Г. Казарян и др.

В настоящей статье излагаются результаты исследований, проведенных автором, в основном, в районах медно-молибденовых месторождений северного склона Баргушатского хребта, причем рассматриваются гидротермальные изменения пород, связанные лишь с интрузивной деятельностью.

На северном склоне Баргушатского хребта широкое развитие имеют порфириты, их туфы, туфобрекчии, частично известняки, туфопесчаники верхнепалеозойского, верхнемелового, эоценового возраста, прорываемые палеогеновым интрузивным комплексом, сложенным габброидами и гранитоидами, а также дайковыми образованиями различного состава и возраста.

В результате внедрения палеогенового полифазного интрузива вмещающие породы подверглись различным изменениям, выраженным (от ранних к поздним) серпентинизацией, ороговикованием, скарнированием, эпидотизацией, альбитизацией, грейзенизацией, турмалинизацией, серицитизацией, окварцеванием, хлоритизацией, пропилитизацией, карбонатизацией, алунитизацией и каолинизацией.

Серпентинизации подвергнуты исключительно основные и ультраосновные породы района. Серпентин является главным нерудным минералом магнетитовых оливинитов Сваранцского месторождения, образуется за счет оливина.

Процесс серпентинизации распространяется до глубины 300—400 м, но наиболее интенсивная серпентинизация пород наблюдается на интервале до 100—150 м. Можно выделить две стадии серпентинизации: дорудную (до выделения магнетита) и послерудную.

Серпентинизированные породы являются носителями железных руд с примесью титана, ванадия, кобальта, платины и др.

В экзоконтактовых зонах гранитоидов почти повсеместно породы (порфириты), шириной от нескольких метров до 200—500 м, сильно **ороговикованы**. По минералого-химическому составу можно выделить различные роговики.

Вблизи контактовой зоны обычно встречаются кварц-полевошпатовые роговики, далее они сменяются кварц-полевошпат-биотитовыми и кварц-полевошпат-роговообманковыми.

Как видно из данных табл. 1, в ходе ороговикования в исходной породе происходят изменения не только минералогического состава, но и

Таблица 1

Миграция вещества при возникновении роговиков за счет порфиритов
Дастакертского месторождения

Компоненты	Весовые %				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100%		Колич. компонент. в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³
	порфирит безрудн. об. вес 2,73	роговик рудный об. вес 2,76	порфирит	роговик	порфирит	роговик	абсолютная разница в г
SiO ₂	45,64	59,28	45,44	59,46	124,05	164,11	+40,06
TiO ₂	1,51	0,66	1,50	0,66	4,09	1,83	—2,26
Al ₂ O ₃	20,71	17,25	20,62	17,30	56,29	47,75	—8,54
Fe ₂ O ₃	3,58	3,68	3,57	3,69	9,75	10,18	+0,43
FeO	6,62	3,38	6,59	3,40	17,99	9,38	—8,61
MnO	0,16	0,16	0,16	0,16	0,44	0,44	—
CaO	10,20	3,61	10,16	3,62	27,74	9,99	—17,75
MgO	5,21	2,29	5,19	2,30	14,17	6,35	—7,82
Na ₂ O	2,21	3,15	2,20	3,15	6,00	8,69	+2,69
K ₂ O	0,45	2,74	0,45	2,75	1,24	7,59	+6,35
H ₂ O+	нет	0,09	—	0,09	—	0,25	+0,25
ппп	3,96	3,14	3,94	3,15	10,75	8,69	—2,06
P ₂ O ₅	0,18	2,27	0,18	0,27	0,49	0,75	+0,26
Сумма	100,43	99,70	100,00	100,00	273,00	276,00	+50,04 —47,04

химического. Наблюдается заметный привнос SiO₂, Na₂O и K₂O, за пределы зоны ороговикования выносятся Al₂O₃, TiO₂, CaO, MgO.

Как правило, процесс ороговикования предшествует процессу рудоотложения. Роговики указанного района повсеместно содержат пирит, местами халькопирит, молибденит и другие сульфиды (Дастакертское месторождение).

Алюмосиликатные породы (порфириты, роговики) и известняки, в связи с внедрением умеренно-кислых гранодиоритов, местами подвергнуты **скарнированию** (Лернашенское рудное поле).

Скарнирование алюмосиликатных пород выражено образованием прожилков мощностью от 0,5 до 20 см, сложенных гранатами (андрадит,grossуляр), реже эпидотом и кальцитом с рудными минералами—магнетитом, шеелитом, пиритом, молибденитом, гипогенным борнитом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом.

Известняки непосредственно в контактовой зоне гранитоидов представлены отдельными скарнированными полосами мощностью от 1 до

50 м, местами же полностью превращены в скарны, сложенные гранатами с примесью эпидота, кальцита, магнетита и сульфидов.

На Еркатасарском проявлении выявлена скарновая зона, шириною около 40 м и длиною 60 м, приуроченная к линзе известняка. Последняя отделена от гранитоидов полосой роговиков и порфиритов шириной примерно в 300 м. Скарновая зона имеет резкие контакты как с роговиками, так и с известняками, сложена она, главным образом, гранатами (андрадит, режеgrossуляр) с примесью эпидота, кальцита и рудных минералов (магнетит, гематит, шеелит, борнит, халькопирит).

Таблица 2

Миграция вещества при возникновении скарнов за счет известняков
Лернашенского рудного поля

Компоненты	Весовые ‰				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100‰		Колич. компонентов в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³ в г
	известняки, об. вес 2,50	скарны, об. вес 2,46	известняки	скарны	известняки	скарны	абсол. разница в г
SiO ₂	5,47	45,28	5,52	45,28	13,80	111,39	+97,59
TiO ₂	0,17	0,46	0,17	0,46	0,43	1,13	+0,70
Al ₂ O ₃	сл	2,46	сл	2,46	сл	6,05	+6,05
Fe ₂ O ₃	0,30	23,40	0,30	23,40	0,75	57,56	+56,81
FeO	0,64	1,29	0,64	1,29	1,60	3,17	+1,57
MnO	сл	0,14	сл	0,14	сл	0,34	+0,34
CaO	52,60	26,00	53,30	26,00	133,25	63,96	—69,29
MgO	сл	сл	сл	сл	сл	сл	сл
Na ₂ O	0,14	0,32	0,14	0,32	0,35	0,79	+0,44
K ₂ O	0,17	0,20	0,17	0,20	0,43	0,49	+0,06
H ₂ O	сл	сл	сл	сл	сл	сл	сл
nnn	39,39	0,38	39,73	0,38	99,32	0,93	—98,39
P ₂ O ₅	сл	сл	сл	сл	сл	сл	сл
ZrO ₂	сл	0,01	сл	0,01	сл	0,03	+0,03
Cu	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05	0,03	—0,02
Mo	сл	сл	сл	сл	сл	сл	сл
Pb	0,01	0,05	0,01	0,05	0,02	0,13	+0,11
Zn	сл	сл	сл	сл	сл	сл	сл
Сумма:	98,91	100,00	100,00	100,00	250,00	246,00	+163,7 —167,7

Сравнение химического состава известняков и скарнов показывает, что скарны образовались при значительном привносе кремнезема, глинозема, железа, частично щелочей, сульфидов и выносе кальция, что подтверждается изучением минералогического состава скарновых пород: таким образом, скарны исследуемого района относятся к контактово-инфильтрационному типу (по Д. С. Коржинскому).

Скарны и скарнированные породы северного склона Баргушатского хребта являются носителями железорудного (Шенатагское, Еркатасарское рудопроявления) и медно-молибденового оруденения с примесью вольфрама (Цуртджурское, Ареботское и Каракаягюнейское рудопроявления).

Интрузивные и эффузивные породы района, особенно Еркатасарской вулканогенно-осадочной толщи повсеместно подвергнуты **эпидотизации**. Породы этой толщи характеризуются, кроме того, наличием эпидозитов в виде небольших гнезд, сложенных ярко-зеленым эпидотом, реже кальцитом. Эпидозиты обычно содержат медное оруденение, представленное халькопиритом, реже борнитом.

Эпидот имеет широкое развитие также в более поздних гидротермально измененных—окварцованных, пропилитизированных породах района.

Минералого-химические исследования интрузивных, жильных и эффузивных пород описываемого района показывают, что на некоторых участках наблюдается образование вторичного альбита.

Среднезернистые гранодиориты дастакертской и аравусской групп интрузий в краевых зонах местами подвергнуты процессам **альбитизации**.

Нередко диабаз-порфириновые и диорит-порфириновые дайки Дастакертского и Аравусского рудных полей слабо альбитизированы. Эффузивы вблизи контактовых зон с гранодиоритовыми интрузиями также слабо альбитизированы в результате привноса натрия.

Фельдшпатизация пород рассматриваемого района и ее поисковое значение изучены недостаточно.

Среднезернистые гранодиориты Дастакертского и Аравусского рудных полей в краевых зонах местами **грейзенизированы**, сложены в одних случаях кварцем, серицитом с пиритом, халькопиритом, крупночешуйчатым молибденитом (Дастакертское месторождение), а в других—кварцем, серицитом (гидрослюда), турмалином, реже топазом с примесью пирита, молибденита, халькопирита (Аравусское рудное поле).

По простиранию и по падению грейзенизированных зон количественное соотношение главных породообразующих минералов (кварца и серицита) очень часто меняется. В верхних горизонтах обычно в большом количестве встречается кварц, содержание которого с глубиной уменьшается. Кварц в этих зонах очень часто образует более или менее хорошо ограненные кристаллы различных размеров—до 10—15 см в длину.

По минералогическому и химическому составам дастакертские грейзенизированные породы отличаются от аравусских. Грейзенизированные гранодиориты, вскрытые в шт. № 13 Дастакертского месторождения, как видно из табл. 3, характеризуются богатым содержанием меди и молибдена.

Исследование показывает, что грейзенизированные породы Дастакертского месторождения образовались при привносе SiO_2 , Al_2O_3 и Na_2O и выносе TiO_2 , CaO и K_2O .

Грейзенизированные породы Аравусского рудного поля образуют зону мощностью от 10 до 20—30 м, протяженностью 500 м. В отличие от вышеописанных, они содержат турмалин и топаз, и как показывает табл. 4, образовались при привносе SiO_2 , Fe_2O_3 , B_2O_3 и выносе Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , Na_2O и K_2O .

Таблица 3

Миграция вещества при возникновении грейзенов за счет гранодиоритов
Дастакертского рудного поля

Компоненты	Весовые %				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100%		Колич. компонент. в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³ в г
	гранодиорит, об. вес 2,67	грейзен об. вес 2,66	гранодиорит	грейзен	гранодиорит	грейзен	абсолют. раз-ница в г
SiO ₂	62,79	64,80	62,63	63,56	167,22	169,14	+1,92
TiO ₂	0,53	0,25	0,53	0,24	1,42	0,63	—0,79
Al ₂ O ₃	17,54	21,31	17,49	21,15	46,70	56,25	+9,55
Fe ₂ O ₃	2,82	0,40	2,81	0,40	7,50	1,06	—6,44
FeO	2,44	1,43	2,43	1,42	6,49	3,77	—2,72
MgO	1,61	2,14	1,61	2,13	4,30	5,66	+1,36
CaO	4,42	1,10	4,41	1,09	11,77	2,89	—8,88
MnO	0,10	0,20	0,10	0,20	0,26	0,53	+0,27
Na ₂ O	3,19	4,08	3,18	4,05	8,49	10,77	+2,28
K ₂ O	2,68	2,45	2,67	2,44	7,13	6,49	—0,64
H ₂ O	0,69	сл	0,69	—	1,84	—	—1,84
nnn	1,10	0,86	1,10	0,85	2,94	2,26	—0,68
P ₂ O ₅	0,35	0,17	0,35	0,17	0,94	0,45	—0,49
S	—	1,82	—	1,80	—	4,78	+4,78
Cu	—	0,29	—	0,29	—	0,77	+0,77
Mo	—	0,02	—	0,02	—	0,05	+0,05
Zn	—	0,19	—	0,19	—	0,50	+0,50
Сумма	100,26	100,71	100,00	100,00	267,00	266,00	+21,48 —22,48

Таблица 4

Миграция вещества при возникновении грейзена за счет гранодиоритов
Аравусского рудного поля

Компоненты	Весовые %				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100%		Колич. компонент. в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³ в г
	гранодиорит, об. вес 2,67	грейзен об. вес 2,65	гранодиорит	грейзен	гранодиорит	грейзен	абсолют. раз-ница в г
SiO ₂	65,22	79,31	65,04	79,66	173,67	211,10	+37,43
TiO ₂	0,58	0,25	0,58	0,25	1,55	0,66	—0,89
Al ₂ O ₃	18,33	8,33	18,28	8,37	48,81	22,18	—26,63
Fe ₂ O ₃	0,40	3,47	0,40	3,49	1,07	9,25	+8,18
FeO	2,86	0,65	2,85	0,65	7,61	1,72	—5,89
MnO	0,05	сл	0,05	—	0,13	—	—0,13
CaO	2,04	сл	2,03	—	5,42	—	—5,42
MgO	1,35	0,60	1,35	0,60	3,60	1,59	—2,01
Na ₂ O	2,30	0,45	2,29	0,45	6,11	1,19	—4,92
K ₂ O	5,37	0,33	5,36	0,33	14,31	0,87	—13,44
H ₂ O	сл	0,23	—	0,23	—	0,61	+0,61
nnn	1,45	2,28	1,45	2,29	3,87	6,07	+2,20
P ₂ O ₅	0,32	0,23	0,32	0,23	0,85	0,61	—0,24
B ₂ O ₃	—	2,80	—	2,81	—	7,45	+7,45
S	—	0,46	—	0,46	—	1,22	+1,22
As	—	0,15	—	0,15	—	0,40	+0,40
Mo	—	0,03	—	0,03	—	0,08	+0,08
Сумма	100,27	99,57	100,00	100,00	267,00	265,00	+57,57 —59,57

Отличительной чертой химического состава этих грейзенов является высокое содержание B_2O_3 .

Таким образом, грейзенизированные породы описываемого района являются носителями медно-молибденовой минерализации.

Турмалин, как минерал позднемагматических и пневматогидротермальных процессов, широко развит в гранодиоритах, порфиритах, жильных породах и грейзенах Аравусского рудного поля. Редко он встречается также в пегматитах и в некоторых дайковых комплексах Дастакертского, Лернашенского и Сваранцского рудных полей.

Турмалин встречается в виде неравномерных включений, прожилков и гнезд, особенно часто—в гранодиоритах Аравусского рудного поля. Содержание его на отдельных участках составляет примерно 10–15% общей массы породы. В виде включений и маломощных прожилков он встречается в порфиритах и жильных породах, причем в заметном количестве встречается в оруденелых (энаргит) фельзитовых дайках.

Турмалин и джумортьерит являются характерными минералами аравусских грейзенов, чем и обусловлено высокое содержание в последних трехокиси бора.

Турмалинизированные породы являются носителями редкометальной минерализации.

Серицит и гидрослюда являются характерными гидротермальными минералами района. Все известные интрузивные, эффузивные и жильные породы, особенно в пределах Дастакертского, Аравусского и Лернашенского рудных полей, подвергнуты **серицитизации**. Серицит образуется, главным образом, за счет плагиоклазов.

В описываемом районе можно выделить следующие этапы серицитизации: первый этап или этап грейзенизации характеризуется тем, что серицит ассоциирует с кварцем, турмалином, реже топазом и сульфидами; второй этап характеризуется образованием серицитизированных зон.

В гранодиоритах (Дастакертское, Нор-Анское, Галахлюйское, Аравусское месторождения и проявления) встречаются отдельные зоны мощностью до 1,5–2 м, сложенные мелкочешуйчатыми агрегатами серицита с молибденитом и халькопиритом.

Серицит является одним из главных минералов мощных гидротермально измененных рудоносных зон. Здесь он ассоциирует с кварцем, хлоритом, кальцитом, сульфидами железа, молибдена и меди; третий этап серицитизации боковых пород охватывает последние стадии рудообразования. Серицит этого этапа ассоциирует с кальцитом, хлоритом, пиритом, сфалеритом, галенитом, реже халькопиритом и молибденитом.

В большинстве случаев серицитизированные участки являются носителями медно-молибденовых, реже полиметаллических руд.

Все известные этапы и стадии рудообразования описываемого района, за исключением наиболее раннего-железорудного этапа, сопровождаются процессом **силификации** боковых пород.

Можно выделить три главных этапа окварцевания боковых пород: дорудный этап, соответствующий процессам ороговикования боковых пород; рудный этап, характеризующийся широким распространением гидротермального кварца и послерудный этап, в который обычно образуются кварц-карбонатные (халцедоноподобные) жилы и прожилки.

Таблица 5

Миграция вещества при возникновении серицитизированных пород за счет гранодиоритов Аравусского рудного поля

Компоненты	Весовые ‰				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100‰		Колич. compon. в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³ в г
	гранодиорит, об. вес 2,67	грейзен об. вес 2,66	гранодиорит	грейзен	гранодиорит	грейзен	абсол. раз-ница в г
SiO ₂	65,22	57,36	65,06	56,88	173,74	151,30	—22,44
TiO ₂	0,58	0,38	0,58	0,38	1,55	1,01	—0,54
Al ₂ O ₃	18,33	17,49	18,28	17,34	48,81	46,12	—2,69
Fe ₂ O ₃	0,40	8,59	0,40	8,51	1,07	22,67	+21,60
FeO	2,86	1,29	2,85	1,28	7,60	3,40	—4,20
MnO	0,05	сл	0,05	—	0,13	—	—0,13
CaO	2,04	0,89	2,03	0,88	5,42	2,34	—3,08
MgO	1,35	1,73	1,35	1,72	3,60	4,57	+0,97
Na ₂ O	2,30	0,48	2,29	0,48	6,11	1,27	—4,84
K ₂ O	5,37	3,80	5,35	3,76	14,28	10,00	—4,28
N ₂ O	сл	0,56	—	0,56	—	1,48	+1,48
ппп	1,45	2,73	1,44	2,70	3,84	7,18	+3,34
S (общ)	сл	4,12	—	4,09	—	10,88	+10,88
SO ₃	—	0,60	—	0,60	—	1,56	+1,56
Mo	—	0,02	—	0,02	—	0,06	+0,06
As	—	0,10	—	0,10	—	0,26	+0,26
B ₂ O ₃	—	0,45	—	0,45	—	1,20	+1,20
P ₂ O ₅	0,32	0,25	0,32	0,25	0,85	0,66	—0,19
Сумма	100,27	100,84	100,00	100,00	267,00	266,00	+41,35 —42,39

При этом, каждый этап в свою очередь имеет несколько стадий выделения гидротермального кварца. Как правило, гидротермальный кварц является одним из главных минералов эндогенных месторождений.

Степень окварцевания боковых пород в различных зонах и на отдельных участках одной и той же зоны различна. Интенсивное окварцевание наблюдается в зонах грейзенизированных пород, на медно-молибденовых месторождениях (Дастакертское, Алишарское, Дзагидзорское) и в золотоносных зонах (Марджанское и др.), а также в зонах измененных пород типа вторичных кварцитов (андалузитоносная и сульфидоносная зона).

Изучение минералого-химического состава зон вторичных кварцитов (Сваранцская) показывает, что последние образовались в результате сильной гидротермальной переработки исходных пород. В окварцованных зонах выделяются кварц-серицитовый, кварц-серицит-хлорит-каолинитовый, кварц-андалузит-серицитовый и др. главные комплексы с примесью сульфидов железа, меди, молибдена, а также золота и носителей редких элементов.

Из данных табл. 6 видно, что образование андалузитоносных вторичных кварцитов происходило при привносе таких компонентов, как TiO_2 , Al_2O_3 , S и выносе Fe_2O_3 , FeO , MnO , CaO , MgO и P_2O_5 . Увеличение SiO_2 обуславливается перераспределением и выносом других компонентов.

Как правило, окварцованные участки содержат полезные ископаемые, различные по условиям образования. В одних случаях они являются носителями медно-молибденового (Аравусское, Алишарское, Акункское, Дастакертское, Загиндзорское и др. месторождения), а в других—золоторудного (Марджанское), андалузитового (Сваранцское), серноколчеданного, мышьякового (в виде арсенопирита), медно-молибденового и золоторудного (сульфидоносная зона) оруденения.

Таблица 6

Миграция вещества при возникновении андалузитоносных вторичных кварцитов за счет порфириров

Компоненты	Весовые ‰				Миграция вещества		
	Данные анализа		Приведенные к 100‰		Колич. компонент. в 100 см ³ в г		Привнос (+), вынос (—) на 100 см ³ в г
	порфир. об. вес 2,73	вторич. кварцит. об. вес 2,70	порфи-риты	вторич. кварциты	порфи-риты	вторич. кварц.	абсолют. раз-ница в г
SiO_2	50,80	58,64	51,47	58,95	140,52	159,16	+18,64
TiO_2	0,80	0,94	0,81	0,94	2,21	2,54	+0,33
Al_2O_3	18,62	23,40	18,87	23,53	51,52	63,53	+12,01
Fe_2O_3	5,20	4,06	5,27	4,08	14,39	11,02	—3,37
FeO	4,09	0,60	4,15	0,60	11,33	1,62	—9,71
MnO	0,14	сл	0,14	—	0,38	—	—0,38
CaO	5,72	1,03	5,80	1,04	15,83	2,81	—13,02
MgO	4,49	1,08	4,55	1,09	12,42	2,94	—9,48
Na_2O	3,17	1,57	3,21	1,58	8,76	4,27	—4,49
K_2O	2,31	0,98	2,34	0,99	6,39	2,67	—3,72
H_2O	0,52	0,64	0,52	0,64	1,42	1,73	+0,31
nnn	2,16	6,00	2,19	6,03	5,98	16,28	+10,3
P_2O_5	0,42	0,09	0,43	0,09	1,17	0,24	—0,93
S	0,25	0,34	0,25	0,34	0,68	0,92	+0,24
R	—	0,10	—	0,10	—	0,27	+0,27
Сумма	98,69	99,47	100,00	100,00	273,00	270,00	+42,20 —45,10

Наряду с рудными окварцованными участками в описываемом районе имеются слабо изученные участки с интенсивным окварцеванием боковых пород, рудоносность которых пока не выяснена.

Эффузивные и интрузивные породы района почти повсеместно в различной степени интенсивности подвергнуты хлоритизации.

Хлорит встречается почти во всех гидротермально измененных породах района. Он обычно замещает авгит, роговую обманку, реже биотит. В гидротермально измененных породах Дастакертского месторождения редко наблюдаются кристаллы—псевдоморфозы хлорита по биотиту. Наиболее интенсивная хлоритизация наблюдается в последних стадиях медно-молибденового этапа минералообразования.

На Дастакертском месторождении (шт. № 16, кв. 3) встречена зона мощностью до 3—5 м с интенсивной хлоритизацией порфириров. В этой зоне широко распространены кальцит-хлорит-пирит-халькопирит-молибденитовые прожилки. Хлорит образует мелкочешуйчатые агрегаты темно-зеленого цвета.

Хлоритизация является характерной чертой Севсарской и Капутсарской вулканогенно-осадочных толщ.

В пределах гидротермально измененных зон Дастакертского месторождения и особенно Аравусского рудного поля обычно выделяются отдельные неправильные участки с пропилитизацией вмещающих эффузивных пород, выраженной в одних случаях образованием хлорита, эпидота, цоизита, карбонатов и рудных минералов, а в других—образованием хлорита, эпидота, альбита, серицита и рудных минералов.

Участки, характеризующиеся хлорит-эпидот-альбит-серицитовым минеральным комплексом, обычно являются носителями медно-мышьяково-полиметаллического и золотого оруденения (Марджанское, Мазмазакское проявления).

Каждый этап эндогенного рудообразования сопровождался процессами карбонатизации. Причем выделяется несколько стадий образования карбонатов.

Наиболее интенсивная карбонатизация пород наблюдается в последних этапах минералообразования.

Гидротермальный кальцит, реже анкерит и доломит, в том или ином количестве, присутствуют во всех гидротермально измененных породах района.

В завершающих стадиях медно-молибденового этапа минералообразования они являются главными жильными минералами (Дастакертское месторождение).

Кальцит, как главный нерудный минерал имеет широкое распространение в полиметаллических рудах Ареготского (Лернашенское рудное поле), реже Мазмазакского, Марджанского (Аравусское рудное поле) проявлений.

Наиболее интенсивное развитие карбонатов наблюдается в завершающем этапе эндогенной минерализации, связанном с миоценовой интрузивной деятельностью района (Сваранцское проявление № 4).

В описываемом районе встречаются зоны и жилы, сложенные кварц-карбонат-сульфидным комплексом минералов, где обычно концентрируется главная масса оруденения.

В целом карбонатизация является одним из важнейших поисковых признаков гидротермальных месторождений—медно-молибденовых и полиметаллических руд.

В гидротермально измененных породах широкое распространение имеет каолинит. На последних стадиях минералообразования медно-молибденовых месторождений (Дастакертское, Софулинское, Загиндзорское и др.) каолинит встречается в тесной ассоциации с карбонатами, серицитом, хлоритом и сульфидами.

На Аравусоком рудном поле он ассоциирует с алунином, карбонатами и сульфидами. Все это свидетельствует о том, что каолинит образовался в гидротермальной стадии минералообразования.

Главная масса каолинита в зонах гидротермально измененных пород интрузивов является продуктом выветривания минералов в результате окисления сульфидов.

Как правило, каолинизированные зоны являются носителями сульфидного оруденения. Зоны эти обычно обеленные, легко поддаются оконтуриванию и служат одним из важнейших поисковых признаков гидротермальных сульфидных руд района.

Кроме вышеописанных процессов изменения пород, в районе встречаются участки с интенсивной биотитизацией вмещающих эффузивных и интрузивных пород (Дастакертское, Сваранцокое и др. месторождения) и алунитизацией вмещающих боковых пород (Аравусское рудное поле по В. П. Виноградовой).

Вышеописанные изменения, за исключением серпентинизации, скарнирования, реже турмалинизации, накладываются друг на друга и образуют зоны измененных пород различных размеров, являющиеся главными носителями эндогенного рудообразования.

Управление геологии
Совета Министров Армянской ССР

Поступила 15.V.1967.

Է. Խ. ԳՈՒԼՅԱՆ

ԲԱՐԳՈՒՇԱՏԻ ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՅԻ ՀՅՈՒՄԻՍԱՅԻՆ ԼԱՆՁԻ ՓՈՓՈԽՎԱԾ ԱՊԱՐՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՈՐՈՆՈՂԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բարգուշատի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջում մեծ տարածում ունեն սերպենտինացման, եղջրացման, սկարնացման, էպիդոտացման, ալբիտացման, գրեյզենացման, տուրմալինացման, սերիցիտացման, կվարցացման, քլորիտացման, պրոպիլիտացման, կարբոնատացման, ալունիտացման և կաոլինացման ենթարկված ապարները, որոնց ուսումնասիրությունները օգնում է հանքանյութերի առաջացման և նրանց տարածման օրինաչափությունների բարդ հարցերի լուծմանը:

Վերը նշված ապարների միներալոգիական և գեոքիմիական մանրամասն ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ նրանք ուղեկցվում են տարբեր տիպի հանքայնացումներով: Այսպես օրինակ՝ սերպենտինացման ենթարկված գաբբրոներն ուղեկցվում են օլիվին-մագնետիտային, իսկ եղջրաքարացման, կվարցացման, սերիցիտացման, պրոպիլիտացման, կաոլինացման, կարբոնատացման, ալունիտացման ենթարկված ապարները՝ մի ղեպքում ուղեկցվում են պղինձ-մոլիբդենային, մի այլ ղեպքում — բաղամանտաղային հան-

բայնացումներով: Տուրմալինացման ենթարկված ապարները բնորոշվում են կվարց-սիկո և պղինձ-մկնդեղ-բաղամանտադային հանքայնացումներով: Սկարնացված ապարները ուղեկցվում են երկաթի, պղինձ-մոլիբդենային և պղ-ղինձ-բաղամանտադային հանքայնացումներով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Сб. «Основные проблемы в учении о магматогенных месторождениях», изд. 2, изд. АН СССР, 1955.
2. Гулян Э. Х. Андалузитоносные вторичные кварциты северного склона Баргушатского хребта. «Разведка и охрана недр», № 8, 1962.
3. Казицын Ю. В. Метод молекулярных объемов и его применение при изучении измененных пород. Зап. Всесоюзн. минер. общ., ч. 87, вып. 2, 1959.
4. Казарян А. Г. О некоторых закономерностях образования гидротермально измененных пород медно-молибденовых м-ний Армении (Джиндара, Каджаран, Мисхана). В кн.: «Труды первой Закавказской конференции молодых научных сотрудников геол. ин-тов АН Груз., Азерб. и Армении». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
5. Наковник Н. И. Определение количественного изменения вещества при гидротермальном метаморфизме. Зап. Всесоюзн. минер. общ., ч. 87, вып. 4, 1958.
6. Пиджян Г. О. Некоторые геохимические особенности пород района Дастакертского медно-молибденового месторождения. Зап. Арм. отд. Всес. минер. общ., вып. 1, 1959.
7. Чухров В. Ф., Шлайн Л. Б. О количественной характеристике зонального изменения состава грейзенов на примере Восточного Коунрада. Конф. проб. постмагмат. рудообразования, т. I, изд. Чехословацкой АН, 1963.
8. Щербина В. В. Формы переноса химических элементов в процессе минералообразования и условия их концентрации. В кн.: «Вопросы геохимии и минералогии», т. I, изд. АН СССР, 1955.

В. О. ПАРОНИКЯН

К ГЕОХИМИИ БЛАГОРОДНЫХ И НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОЛЧЕДАННОЙ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФОРМАЦИЯХ РУД АРМЯНСКОЙ ССР

Первые исследования редких и благородных элементов в рудах различных формаций Арм. ССР были проведены И. Г. Магакьяном, в дальнейшем—Г. О. Пиджяном, Э. А. Хачатуряном, Н. С. Хачатряном, А. С. Фарамазяном, Ш. О. Амиряном, М. Л. Лачиняном, А. И. Карапетяном, Р. Н. Зарьяном, автором настоящей статьи и др. Полученные результаты дают возможность определить особенности распределения, формы нахождения этих элементов в рудах и их поведение в эндогенных процессах рудообразования.

Колчеданная формация руд (месторождения Шамлуг, Ахтала и Кафан) широко развита в Алаверди-Кафанской структурно-металлогенической зоне [10]. Оруденение приурочено к вулканогенно-осадочным образованиям средней юры и пространственно тяготеет к субвулканическим кислым интрузиям альбитофиров и кварцевых порфиров. Для всей формации в целом по минеральному составу и по комплексу главных, второстепенных, а также редких рудообразующих компонентов нами с учетом данных прежних исследователей [5, 8, 10, 20] выделяются следующие стадии минерализации: I—пиритовая, II—пирит-халькопиритовая, III—халькозин-борнитовая, IV—теннантит-энаргитовая, V—полиметаллическая, VI—борнит-теннантитовая. Рудный процесс завершается VII—баритовой, VIII—кварц-карбонатной и IX—ангидрит-гипсовой стадиями минерализации.

Полиметаллическая формация руд довольно интенсивно проявлена на месторождениях и рудопроявлениях Айоцзорского рудного района Памбак-Зангезурской зоны (месторождения Газма, Гюмушхана, Каялу, Азатек и др.). Генетически она тесно связана с медно-молибденовой формацией и характеризуется более интенсивным развитием поздних членов многостадийного рудного процесса. В пределах Айоцзора широко развиты вулканогенно-осадочные породы третичного возраста. В структурном отношении рудный район приурочен к участку погружения крупного антиклинория [10], определяющего характер его магматизма и металлогении. Интрузивные породы, с которыми парагенетически тесно связано оруденение, представлены монцонитами, сиенито-диоритами, граносиенитами и прорывают комплекс третичных пород доолигоценового возраста. Для рудного района в целом нами выделяются следующие стадии минерализации [11, 13]: I—кварц-карбонат-пиритовая, II—пирит-халькопиритовая с молибденитом, III—полиметаллическая, IV—сульфоантимони-

товая. V—кварц-антимонитовая, VI—баритовая, VII—кварц-карбонатная.

Ниже рассматриваются особенности распределения благородных и некоторых редких элементов в указанных формациях руд. При этом учитываются геохимические и геологические факторы их концентрации, что позволяет выделить парагенетические ассоциации минералов, наибольшей степени обогащенные теми или иными элементами-примесями.

Серебро. Серебро является одним из широко распространенных элементов в рудах и вместе с тем имеет весьма неравномерное распределение. Одинаковые минералы в различных месторождениях и парагенетических ассоциациях характеризуются различными концентрациями серебра (таб. 1). При этом, особенно в широких пределах варьирует содержание серебра в пирите, халькопирите, сфалерите и др. Концентрация этого элемента в пиритах Ахтальского месторождения значительно возрастает в поздних его генерациях, достигая максимума в пирите VII (297,5 г/т). Аналогичные изменения в содержании серебра наблюдаются и в халькопиритах Шамлугского, Ахтальского, Кафанского и др. месторождений. Его высокие концентрации постоянно наблюдаются в галените (от нескольких сот г/т до 0,2%), в блеклой руде (0,08—5,13%), в айкниите (5,0%) и в сульфоантимонитах Pb и Cu (в среднем 1,17%).

Намечается следующий ряд минералов по возрастающему содержанию серебра: пирит, сфалерит, арсенопирит, халькопирит, халькозин, борнит, галенит, сульфоантимониты и сульфовисмутиты Pb и Cu. На одном из последних мест этого ряда, по всей вероятности, стоят теллуриды.

В колчеданной формации содержание серебра относительно возрастает в последовательности стадий: пиритовая, пирит-халькопиритовая, халькозин-борнитовая, полиметаллическая и борнит-теннантитовая. В полиметаллической формации довольно четко вырисовывается следующая последовательность: кварц-карбонат-пиритовая, пирит-халькопиритовая, полиметаллическая и сульфоантимонитовая. Однако, следует отметить, что наблюдается резкое падение концентрации серебра в завершающих рудный процесс безрудных стадиях минерализации (баритовая, кварц-карбонатная и ангидрит-гипсовая). Таким образом, в обоих случаях в ходе эволюции гидротремальных процессов концентрация серебра прогрессивно возрастает от ранних к поздним и сравнительно низкотемпературным рудным стадиям, приурочиваясь к наиболее поздним рудным минералам (галенит, блеклая руда, сульфоантимониты свинца и меди, теллуриды и др.).

Содержание серебра в рядовых рудах зависит от количественного соотношения как отдельных минералов, так и парагенетических их сочетаний. В серноколчеданных и медно-серноколчеданных рудах, где основная масса серебра концентрируется в халькопирите, его содержание варьирует от нескольких до 10 г/т. Более поздние—полиметаллические, борнит-теннантитовые и сульфоантимонитовые руды содержат от сотен г/т до нескольких кг/т Ag. В указанных типах руд главное количество

Средние содержания элементов-примесей в главных рудных минералах колчеданной и полиметаллической формаций

Формации руд	Месторождения	Название минералов	Стадии минерали- зации	Содержание элементов				
				Ag г/т	Au г/т	Se ‰	Te ‰	Bi ‰
Колчеданная	Шамлугское	Пирит	I	2,9	не обн.	0,011	не обн.	не обн.
			II	6,9	0,025	0,008	0,0044	0,0001
			V	50,0	—	0,0053	0,0027	0,0005
		Халькопирит	II	12,6	0,2	0,0052	0,0046	0,001
			V	45,0	0,8	0,0027	0,0007	0,001
		Сфалерит	V	20,2	0,66	0,0033	не обн.	0,0007
		Галенит	V	219,2	не обн.	0,011	0,0075	0,0020
		Блеклая руда	V	3000,0	10,0	—	—	0,0003
	Ахतालское	Пирит	I	5,5	2,0	0,014	0,002	не обн.
			II	7,8	не обн.	0,023	0,004	0,0001
			V	15,0	—	—	—	—
		Халькопирит	VII	297,5	3,4	0,0048	0,0024	не обн.
			II	23,4	сл.	0,0075	0,0045	0,0006
			V	39,5	4,5	0,01	0,002	0,001
			VI	112,8	—	—	—	—
		Сфалерит	V	29,1	0,25	0,0171	0,0044	0,0001
			V	338,2	не обн.	0,011	0,0075	0,002
			VI	50000,0	—	—	—	—
			VI	16095,1	242,5	0,0156	0,0036	0,002
			V	791,6	15,0	0,014	0,0045	0,0002
		Теннатит	VI	25000,0	—	0,044	0,01	0,0003
	Кафанское рудное поле	Пирит	I	10,4	0,5	0,045	0,0085	0,0007
			II	15,7	0,03	0,01	0,008	0,004
			III	10,9	0,08	0,008	0,006	0,0007
			V	15,0	—	—	—	не обн.
		Халькопирит	II	31,8	0,29	0,0147	0,005	0,006
			III	53,5	сл.	0,0067	0,0075	0,01
			V	353,0	47,9	0,0034	0,0978	0,001
		Борнит	III	48,6	0,2	0,014	0,0085	0,025
		Халькозин	III	80,1	0,35	0,009	0,008	0,01
		Энаргит	IV	18,2	0,73	не обн.	0,0525	0,00015

Полиметаллическая		Сфалерит	V	319,2	23,404	0,0343	0,0323	0,0008
		Галенит	V	343,8	6,0	0,0039	0,0335	0,009
	Каялинское	Пирит	II	10,9	не обн.	0,0067	0,0047	0,006
			III	17,0	—	0,0069	0,0022	0,008
		Халькопирит	II	41,8	1,13	0,0015	0,0033	0,035
			III	70,0	—	—	—	0,005
		Борнит	II	500,0	—	0,0045	0,005	0,16
		Арсенопирит	III	30,0	200,0	—	0,01	0,003
		Сфалерит	III	15,5	0,4	0,0025	0,0009	0,0025
		Блеклая руда	III	2026,1	22,8	0,0017	0,0051	0,018
		Галенит	III	1728,1	6,25	0,0034	0,0015	0,25
	Гюмушханское	Халькопирит	II+III	190,3	2,6	0,003	0,0015	0,032
		Сфалерит	III	71,4	0,56	не обн.	не обн.	0,001
		Блеклая руда	III	4884,3	12,0	0,003	0,003	0,06
		Галенит	III	736,3	не обн.	0,001	0,003	0,006
		Айкинит	III	50000,0	2000,0	—	0,05	—
	Газминское	Пирит	II	30,3	не обн.	0,004	0,005	0,003
			III	87,4	не обн.	0,0009	0,0029	0,0015
		Халькопирит	II	40,5	0,15	0,0027	0,0006	0,0077
			III	41,0	не обн.	0,0005	0,000045	0,003
		Сфалерит	III	5,6	не обн.	не обн.	не обн.	0,0019
		Блеклая руда	III	2446,0	4,0	0,0026	0,0046	0,0048
		Галенит	III	407,9	0,14	0,0074	0,006	0,0073
	Азатекское	Пирит	I	9,4	сл.	0,0154	0,0019	0,0001
			II	—	сл.	0,028	0,12	0,007
			III	200,0	—	0,0011	0,0008	0,0003
			IV	143,0	не обн.	0,0017	0,001	0,0003
		Сфалерит	IV	95,0	—	—	—	—
		Тетраэдрит	IV	51300,0	—	—	—	—
		Галенит	IV	998,0	4,2	0,0022	0,0022	0,046
		Сульфoантимониты	IV	11675,0	44,0	0,0456	0,0032	0,0331
		Антимонит	V	22,7	не обн.	0,034	0,0022	0,0003

Средние содержания в минералах вычислены на основании многих определений для каждого элемента. Ag и Au определены пробирным методом, Se, Te и Bi — химическим.

серебра сосредоточено в галените, блеклой руде, сульфoантимонитах Pb и Cu и в меньшей мере—в халькопирите, теллуридах и в собственных минералах серебра.

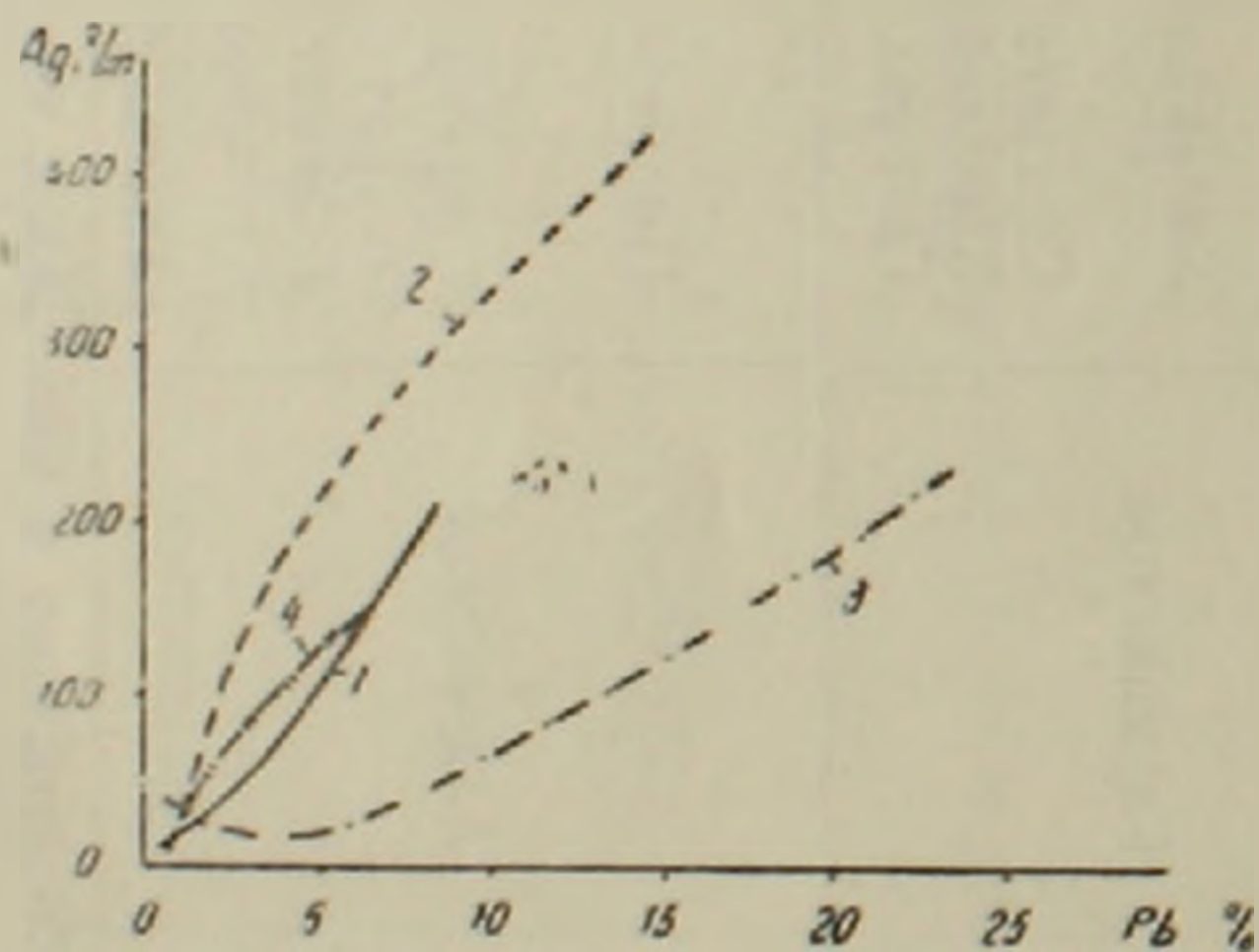
Следует отметить, что эти обогащенные серебром минералы и их ассоциации обычно тяготеют к верхним горизонтам или флангам рудных полей, чем по-видимому, и вызвано падение его содержания в промышленных медных рудах и концентратах (табл. 2), добытых в более поздние периоды эксплуатационных работ, когда захватываются все более глубокие горизонты месторождений.

Таблица 2

Название месторождения	Продукция	Содержание Ag в г/т	
		1957—58 гг	1962 г
Ахталское	Медный концентрат	535,8	301,6
Шамлугское	Медная руда	4,8	2,4
Кафанское	Медный концентрат	70,0	41,7
Дастакертское		67,1	50,5

Серебро в рудах присутствует в виде собственных минералов и изоморфной примеси к сульфидам и теллуридам. Собственные минералы представлены самородным серебром, электрумом, штрмейеритом, акантитом, ялпантом, стефанитом, пираргиритом, миаргиритом, полибазит-пирсеитом, матильдитом, арамайонитом, гесситом и др. [8, 10, 11, 12, 16, 20]. Из перечисленных минералов самородное серебро, акантит и теллуриды Ag встречаются в обеих формациях, в то время как его сульфoвисмутиты являются типоморфными минералами для полиметаллической формации.

Следует отметить, что минералы рассматриваемого элемента обычно выступают как замещающие или цементирующие компоненты руд. Структурно-текстурные их соотношения с другими образованиями показывают, что они, независимо от ассоциации, принадлежат к числу наиболее поздних, близко стоящих ко времени образования галенита, блеклой руды, сульфoантимонитов Pb и Cu, а также теллуридов Pb, Bi.

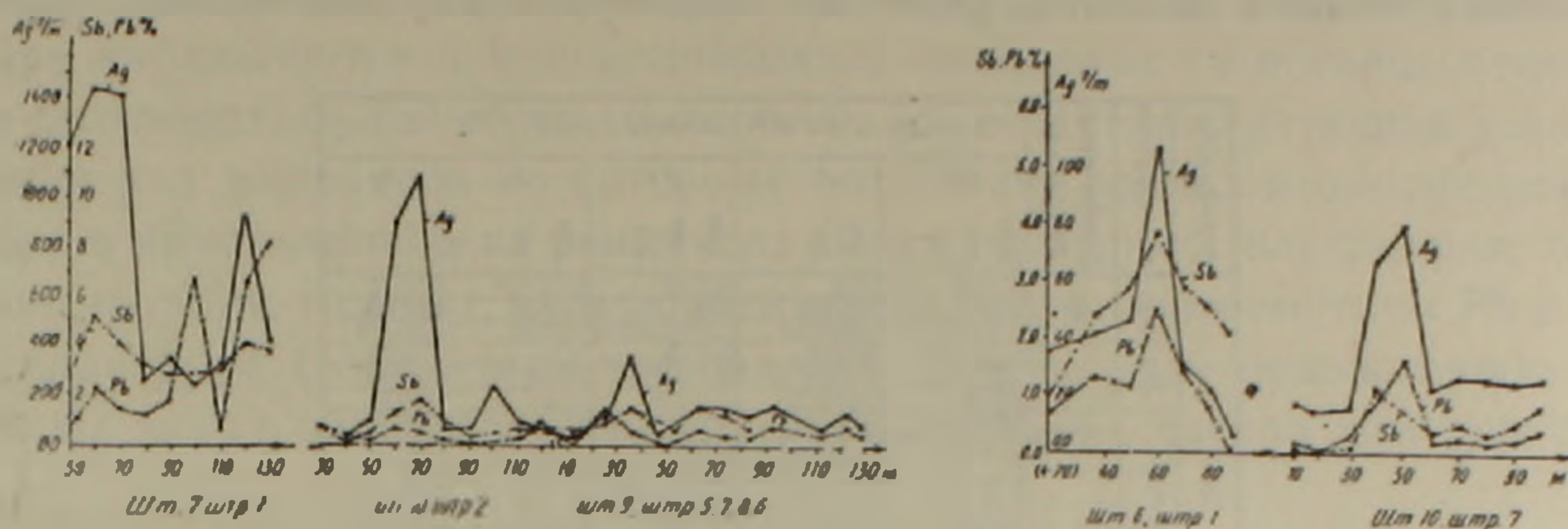


Фиг. 1. График корреляционной зависимости содержания Ag от содержания Pb в рудах месторождений: 1—Ахтала, 2—Гюмушхана, 3—Газма, 4—Каялу.

В рудах, в которых серебряные минералы имеют значительное распространение (борнит-теннантитовые—на Ахтале и полиметаллические—на

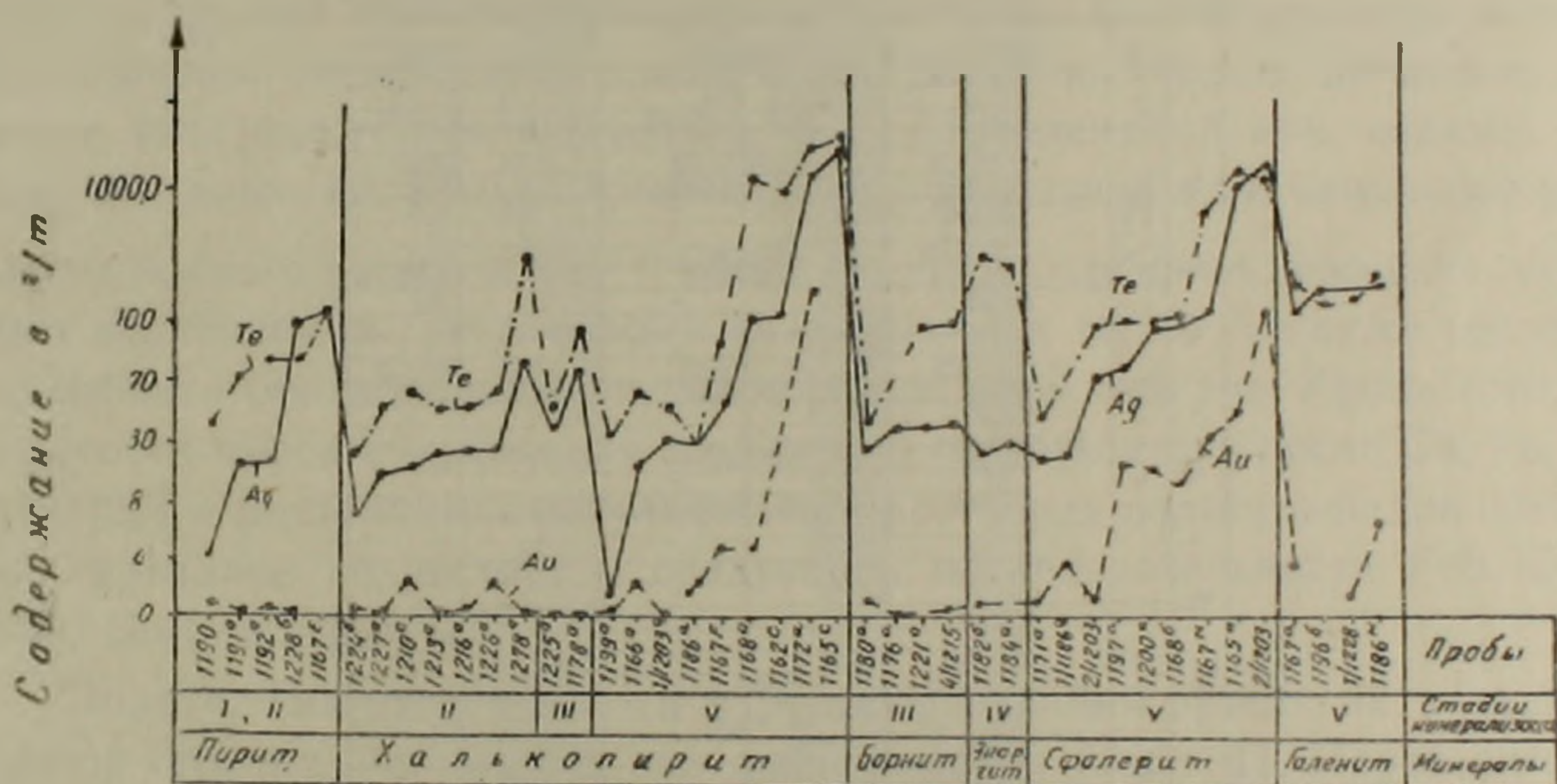
Согласно количественным подсчетам, проведенным на многочисленных полированных шлифах, на долю собственных минералов приходится только незначительная часть серебра, заключенного в рудах. Об этом в частности свидетельствует наличие положительных корреляционных зависимостей между содержаниями серебра с одной стороны и главными рудообразующими компонентами медноколчеданных и полиметаллических руд—с другой (фиг. 1, 2).

Шаумян—Халадже), изменение содержания серебра почти не зависит от вариации концентраций главных компонентов.



Фиг. 2. Геохимический профиль содержаний Ag, Pb и Sb по простиранию сурьмяно-полиметаллических жил Апатковского месторождения.

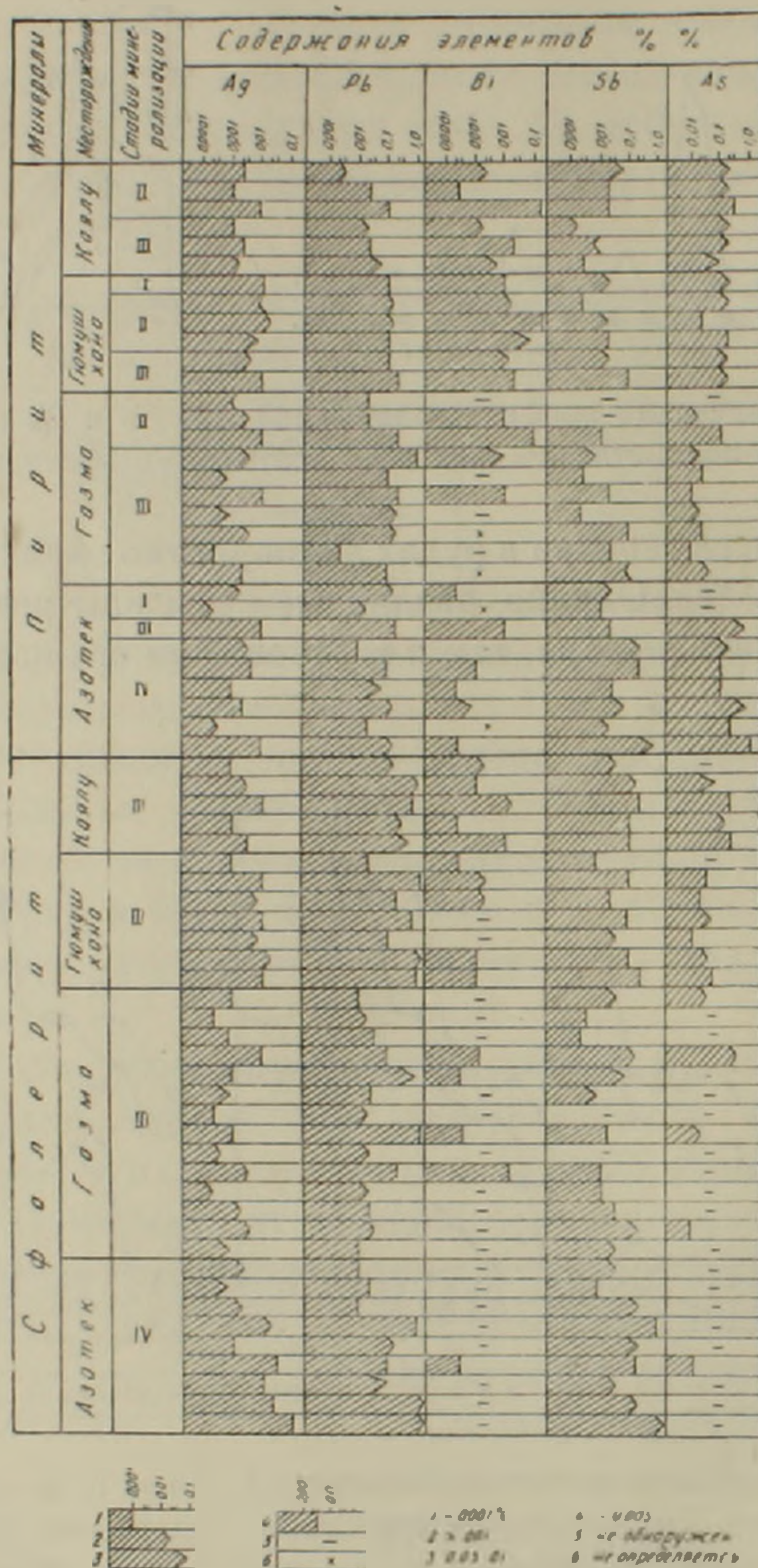
Основная масса серебра в рудах эндокрипто входит в решетки сульфидов и сульфосолей. Однако, различные сульфиды резко неравноценны как по содержанию серебра, так и в отношении его изоморфизма.



Фиг. 3. Корреляция между содержаниями Ag, Au и Te в главных рудных минералах Кафанского месторождения. Содержания Ag и Au определены пробирными, а Te— химическими анализами.

Изоморфное нахождение серебра в решетках сфалерита и пирита, очевидно, крайне ограничено, поскольку здесь речь идет о замещении железа и цинка серебром, различных по своим физико-химическим и кристаллохимическим свойствам. В указанных минералах присутствие серебра обусловлено, главным образом, микровключениями серебросодержащих минералов, что на геохимических диаграммах выражается тесной взаимосвязью между содержаниями серебра с одной стороны и Pb, Bi и Sb—с другой (фиг. 4). Однако, следует отметить, что коллоидные разности указанных минералов иногда могут содержать значи-

Значительное количество серебра в силу близости ряда физико-химических свойств входит в решетки соединений двухвалентного свинца



Фиг. 4. Содержания некоторых элементов-примесей в пиритах и сфалеритах Айоцдзорского рудного района.

и одновалентной меди—в халькозине, борните, галените, сульфоантимонитах и сульфовисмутитах Pb и Cu и особенно в блеклой руде**. Аналитический материал показывает, что в решетку халькопирита изоморфно

* В колломорфном пирите Ахтальского месторождения установлено в среднем 297,5 г/т Ag

** В блеклых рудах исследуемых формаций содержание серебра значительно возрастает с увеличением в нем содержания Sb, за счет As. При этом самое высокое содержание Ag установлено в низкотемпературном тетраэдрите Азатекского месторождения (5,13%).

может входить лишь ограниченное количество серебра (до 0,01%), что позволяет предположить двухвалентное состояние меди в этом соединении*. В группе сульфоантимонитов более высокие концентрации серебра наблюдаются в менее свинцовых минералах (в последовательности геокронит, буланжерит, бурионит). Намечается следующий эмпирический ряд минералов по которому возрастает предел изоморфизма серебра в кристаллических решетках: пирит, сфалерит, халькопирит, халькозин, борнит, галенит, сульфоантимониты и сульфовисмутиты Pb и Cu, блеклая руда (теннантит → тетраэдрит). В этом ряду правостоящие минералы могут являться минералами-носителями серебра для левостоящих.

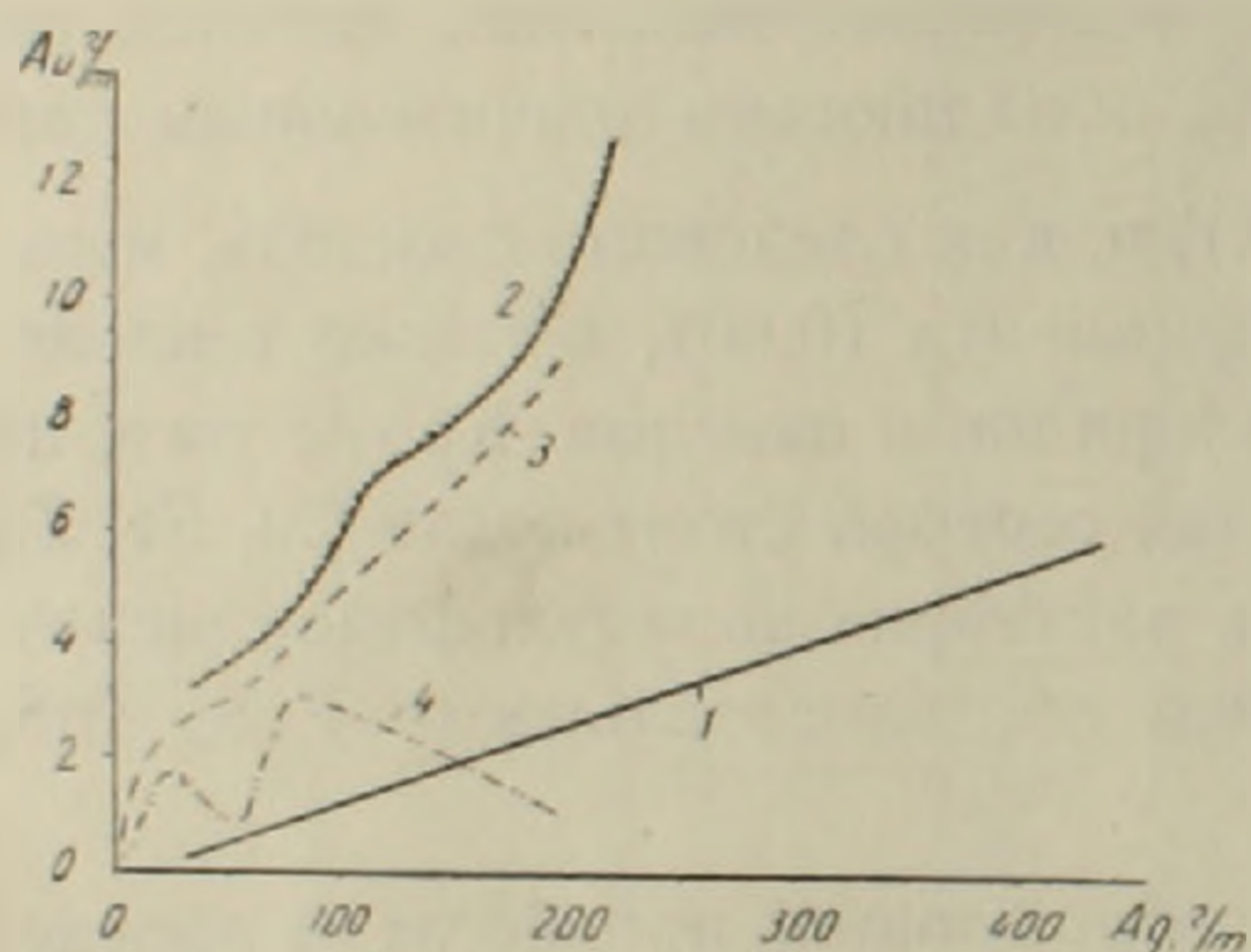
Вышеуказанные особенности распределения серебра характерны также для рудных месторождений других регионов. Ясные тенденции к накоплению в поздних и относительно низкотемпературных продуктах гидротермальной деятельности и приуроченность серебряных минералов к поздним парагенезисам отмечены на месторождениях Фрейберг [25], Сакатекас [24], Кларк-Форк [23], Андреасберг [21], Нерчинско-Заводской группы [9, 17], Кено Хилл [4], Алмалык [2], Каджаран [18] и др. Способность к поздней кристаллизации этого элемента функционально связана с его физико-химическими свойствами. В геохимических процессах серебро фигурирует исключительно как одновалентный ион, являясь типичным халькофильным элементом [26], обладающим значительным размером ионного радиуса ($\text{Ag}^{1+} - 1,13 \text{ \AA}$), и, как следовало ожидать, меньшим значением энергетического коэффициента (0,60), а также теплового эффекта образования сульфидов, хлоридов и окислов. Кроме того, по упругости паров сульфидных соединений серебро стоит после Cu, Fe, Zn и Pb [28], а растворимость сульфидов в растворах полисульфидов щелочных металлов возрастает в следующей последовательности FeS, ZnS, PbS, Cu_2S и Ag_2S [29].

Золото. Поведение золота в рудообразующих процессах в определенной степени напоминает поведение серебра (табл. 1). Парагенетические ассоциации, обогащенные серебром, характеризуются также довольно высокими концентрациями золота. При этом, ранние парагенезисы минералов в обеих формациях руд (пиритовая, пирит-халькопиритовая, халькозин-борнитовая) равным образом бедны золотом. Содержание последнего вместе с тем значительно возрастает в рудах полиметаллической, борнит-теннантитовой и сульфоантимонитовой стадий минерализации. Низкотемпературные кварц-антимонитовые руды и

* Исходя из свойств ионов и их энергетических особенностей, скорее следует ожидать замещение $\text{Ag}^{1+} \rightarrow \text{Cu}^{1+}$, чем $2\text{Ag}^{1+} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$; в частности показатели ионного замещения, вычисленные на основании валентности, ионного радиуса, координационного числа и электронной конфигурации катионов [27], одинакового порядка у Ag^{1+} (0,04) и Cu^{1+} (0,06) и различны для Cu^{2+} (0,14). Этим объясняется наличие значительных концентраций серебра в борните, халькозине и блеклой руде, в которых главная часть меди представлена одновалентным состоянием.

баритовые, кварц-карбонатные и ангидрит-гипсовые стадии минерализации бесплодны в отношении золота. Низкими содержаниями золота характеризуются пирит, сфалерит, халькопирит и галенит (см. табл. 1). Его наиболее постоянными носителями являются арсенопирит, блеклая руда, сульфоантимониты и сульфовисмутиты Pb и Cu, а также теллуриды, содержащие от нескольких десятков до сотен и больше г/т золота.

В однотипных рудах полиметаллической формации повышенной золотоносностью характеризуются сравнительно более высокотемпературные образования (Каялу); в несколько более низкотемпературных рудах (Газма, Гюмушхана) отмечаются тенденции возрастания содержания золота в их глубоких горизонтах. В соответствии с этим в различных рудных формациях Армянской ССР, как показывает анализ большого фактического материала, серебряно-золотое отношение в общем возрастает от ранних и более высокотемпературных руд и минералов к поздним, а также от нижних к верхним горизонтам месторождений, что хорошо согласуется с общеизвестными закономерностями [3, 22]. Именно в этом проявляются специфические особенности поведения в гидротермальных процессах этих двух родственных элементов; при этом тенденции к накоплению в низкотемпературных продуктах у золота выражаются



Фиг. 5. График корреляционной зависимости между содержаниями Ag и Au в гипогенных рудах месторождений: 1—Ахтала, 2—Шаумян-Халадж (Кафанское рудное поле) и 3—Каялу. 4—руды зоны гипергенеза рудного поля Каялу-Азатек.

гораздо слабее, чем у серебра. Различно также поведение этих элементов в зоне гипергенеза. В отличие от гипогенных руд, в которых почти всегда статистическим методом устанавливаются прямые положительные корреляционные зависимости между их содержаниями (фиг. 5/1, 2, 3), в рудах зоны выветривания взаимосвязь между их содержаниями выражается в отрицательной форме (фиг. 5/4) с резким падением серебряно-золотого отношения, что связано с более сильной миграционной способностью серебра по сравнению с золотом.

В отличие от серебра, золото в рудах выступает, главным образом, в виде собственных минералов—самородного золота, в некоторых случаях также теллуридов (Шаумян—Халадж); немаловажное значение имеет дисперсное золото особенно в высокотемпературных рудах. На основании анализа фактического материала предполагается возможным присутствие изоморфного золота в сложных сульфоантимонитах, сульфовисмутитах Pb и Cu, а также теллуридах висмута.

Таким образом, индикаторами повышенного содержания золота в рудах рассматриваемых формаций могут служить блеклая руда, арсенопирит, сульфоантимониты и особенно сульфовисмутиты Pb и Cu, а также

теллуриды, что равноценно различным парагенетическим сочетаниям следующих элементов: Au, Ag, Bi, As, Sb, Te. В соответствии с этим для руд Армянской ССР можно выделить следующие золотоносные минеральные ассоциации, формировавшиеся в широком диапазоне температуры: золото-кварцево-пиритовая с примесью шеелита, вольфрамита, арсенопирита, висмутина и др. (высокотемпературная); золото-арсенопирит-полиметаллическая с примесью сульфовисмутитов Pb и Cu (среднетемпературная); полиметаллическая с примесью теллуридов Au, Ag, Bi, Pb (средне-низкотемпературная); борнит-теннантитовая с самородным золотом и различными минералами серебра (низкотемпературная); сульфоантимонитовая (низкотемпературная); золото-теллуровая (низкотемпературная).

Висмут. Анализ полученного фактического материала показывает, что поведение Bi и Ag близко совпадает в средне- и низкотемпературных процессах, в то время как с золотом, наряду с этим, висмут тесно ассоциирует и в более высокотемпературных образованиях. Поэтому, обогащенные висмутом минеральные парагенезисы, при прочих равных условиях, сопровождаются более интенсивным оруденением золота, чем серебра. Этим объясняется тот факт, что вариации отношения Ag : Bi в рудах и различных минералах повторяют характерные черты серебряно-золотого отношения, о котором упоминалось выше.

В рудных минералах полиметаллической формации содержание висмута в общем значительно более высокое по сравнению с таковым колчеданной формации (табл. 1). В последнем случае небольшие примеси висмута устанавливаются в пирите, сфалерите и блеклых рудах различных стадий минерализации. Высокие содержания висмута отмечаются в галените, борните и халькозине. В этой формации наибольшие его концентрации отмечаются в промежуточной—халькозин-борнитовой стадии минерализации.

В полиметаллической формации руд висмутоносными являются почти все рудообразующие минералы (табл. 1). Здесь значительные концентрации висмута отмечаются в пирите и в халькопирите. Однако, следует отметить, что в пределах отдельных стадий минерализации все же висмут определенно накапливается в наиболее поздних сульфидах в следующей общей последовательности: сфалерит, пирит, арсенопирит, блеклая руда, галенит и сульфоантимониты Pb и Cu. Кроме того, здесь распределение висмута по стадиям минерализации довольно сходно с серебром: наиболее интенсивно Bi концентрируется в сравнительно поздних—полиметаллической и сульфоантимонитовой стадиях. Как показывают исследования, присутствие висмута в более ранних образованиях в значительной степени обусловлено поздним привнесением вещества, что фиксируется необычайным для подобных руд парагенезисом и микропарагенезисом элементов. Под микроскопом в этих рудах отмечаются тонкая вкрапленность и густая сеть волосяных прожилков более поздних минеральных ассоциаций.

Интересно отметить, что наиболее высокие содержания висмута установлены в галенитах Каялинского месторождения, формировавшегося по сравнению с другим в более высокотемпературных условиях. В этих же галенитах отмечаются довольно высокие концентрации Ag, As и Sb. Для Ag и Bi подобные факты были установлены многократно [15, 25, 26, 30] с соответствующей теоретической и экспериментальной интерпретациями.

Формы нахождения висмута в рудах исследуемых формаций несколько напоминают серебро. Большая его часть, по-видимому, изоморфно входит в решетки сульфидов и сульфосолей. При этом возможен, например, изоморфизм между Bi^{3+} и Cu^{2+} в решетке халькопирита; Bi^{3+} и Cu^{1+} в блеклой руде, борните и сульфоантимонитах меди; Bi^{3+} и Pb^{2+} в галените и сульфоантимонитах свинца. Электростатическое равновесие в решетках минералов при указанных гетеровалентных замещениях может быть достигнуто одновременным вхождением соответственного количества ионов Ag^{1+} или др. элементов. В таком случае часто имеет место изоморфизм между отдельными изоструктурными соединениями (например, галенит-шапбахит, галенит-арамайонт и др.).

Минеральная форма нахождения висмута более характерна для руд полиметаллической формации. В них установлены айкиннит, козалит, эмплектит, виттихенит, матильдит, арамайонт и теллуrowисмутит [11]. Эти минералы встречаются преимущественно в рудах полиметаллической стадии, в которых частота их встречаемости падает от сравнительно высокотемпературных к низкотемпературным образованиям, коррелируясь с изменениями частоты встречаемости выделений самородного золота.

Селен и теллур. Эти элементы характеризуются довольно сложным поведением в эндогенных рудообразующих процессах. В распределении указанных элементов в различных рудных минералах не наблюдаются такой степени неравномерности, как это отмечалось для Ag, Au и Bi (табл. 1). В отличие от серебра значительные концентрации селена и теллура устанавливаются и в ранних парагенетических ассоциациях, таких как пиритовая, пирит-халькопиритовая и др. Наблюдаются даже некоторые тенденции накопления селена в более ранних генерациях минералов. Если учесть количественные соотношения минералов в различных ассоциациях, то можно заметить, что содержание теллура несколько возрастает в более низкотемпературных стадиях минерализации. Это особенно наглядно проявлено на Кафанском рудном поле, где наиболее высокие содержания теллура отмечаются в рудах полиметаллической стадии минерализации [8, 20].

В этих поздних стадиях теллур несколько более интенсивно накапливается в галените, сульфоантимонитах и сульфовисмутитах Pb и Cu, такие же тенденции но менее отчетливо наблюдаются и у селена. При этом обращают на себя внимание высокие концентрации последнего в сульфоантимонитах свинца и меди, а также в антимоните Азатекского месторождения (0,03—0,45%).

Таким образом, поведение рассматриваемых элементов только в определенных условиях совпадает с поведением серебра и поэтому высокие их концентрации не могут служить прямыми индикаторами высоких содержаний серебра и золота. Наиболее тесная положительная взаимосвязь между содержаниями Ag, Au и Te отмечается в минералах Кафанского месторождения (фиг. 3). Здесь, особенно в полиметаллических рудах, содержания Ag и Au контролируются микроскопическими включениями теллуридов.

Указанные элементы в рудах присутствуют в довольно сложной форме. Селен без особого предпочтения, очевидно, изоморфно входит в решетки различных сульфидов, замещая серу. Для теллура характерна как изоморфная, так и форма собственных минералов. Интенсивность проявления той или иной формы, как показывает анализ фактического материала, находится в тесной зависимости от парагенезиса и от температурных условий их формирования. Здесь небезынтересно отметить тот факт, что частота встречаемости минералов теллура, при прочих равных условиях, возрастает от высокотемпературных к более низкотемпературным рудам и минералам.

В рудах обеих формаций установлены следующие минералы теллура: теллуrowисмутит, тетрадимит, алтаит, гессит, петцит, калаверит-кренерит [8, 11, 20]. Перечисленная последовательность соответствует последовательности их образования и хорошо согласуется с энергетическим принципом выделения минералов [19]. Как показывают микроскопические исследования, начальные члены отмеченной последовательности (теллуrowисмутит, тетрадимит, частично также алтаит) более характерны для ранних парагенетических ассоциаций, в то время как в полиметаллических рудах наряду с этим значительно возрастает роль теллуридов серебра и золота (гессит, петцит и др.).

* * *

Таким образом, для высоких концентраций серебра, золота и висмута наиболее благоприятными являются поздние минеральные ассоциации (различные парагенетические сочетания галенита, блеклой руды, арсенопирита, сульфоантимонитов и сульфовисмутитов Pb и Cu, а также теллуридов Ag, Au, Bi, Pb), в то время как селен и теллур наряду с этим в значительной степени накапливаются и в более высокотемпературных образованиях.

Рудообразующие минералы Кафанского месторождения характеризуются значительно более высокими содержаниями Ag, Au, Se и Te, чем эти же минералы из идентичных парагенетических ассоциаций Алавердского рудного района (месторождения Шамлуг и Ахтала). Специфические особенности довольно четко вырисовываются также при сопоставлении руд различных формаций. Так, висмут более типичен для полиметаллической формации, в то время как для колчеданной формации типичны несколько повышенные содержания селена и теллура. Многие типоморфные особенности в этих двух формациях наблюдаются в отно-

шении распределения главных и некоторых второстепенных рудообразующих компонентов (Cu, Pb, Zn, As, Sb и др.), а также минеральных форм и парагенезисов проявления различных элементов [11, 13, 14]. Эти данные в совокупности позволяют рассматривать Алаверди-Кафанскую и Памбак-Зангезурскую зоны [10], одновременно и как геохимически специализированные пояса в составе медно-молибденовой провинции Малого Кавказа.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 20.V.1966.

Վ. Ն. ՊԱՐՈՆԻԿՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԿՈԼՉԵԴԱՆԱՅԻՆ ԵՎ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐՈՒՄ ԱԶՆԻՎ ԵՎ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՅ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՅԻ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՁԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում բերված են հեղինակի ուսումնասիրությունների արդյունքները արծաթի, ոսկու, բիսմութի, սելենի և թելուրի վերոհիշյալ հանքանյութերում տեղաբաշխման օրինաչափությունների մասին: Եղած փաստական նյութը թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ հանքառաջացնող պրոցեսներում արծաթը գլխավորապես կուտակվում է համեմատաբար ուշ հանքային ստադիաներում և միներալներում: Ընդ որում անհրաժեշտ է նշել, որ երկու ֆորմացիաների դեպքում արծաթի (ինչպես նաև մյուս էլեմենտների) պարունակությունները շատ ցածր են հանքային պրոցեսների սահմանափակող ոչ հանքային ստադիաներում (ինչպիսիք են՝ բարիտայինը, քվարց-կարբոնատայինը և անհիդրիտ-գիպսայինը): Հաստատված է միներալների հետևյալ հաջորդականությունը, ըստ որի արծաթի պարունակությունը զգալի չափով բարձրանում է՝ պիրիտ, սֆալերիտ, արսենոպիրիտ, խալկոպիրիտ, բորնիտ, խալկոզին, գալենիտ, կապարի և պղնձի սուլֆոանտիմոնիտներ, սուլֆոբիսմութիտներ, խունացած հանքանյութ: Արծաթի կոնցենտրացիան տարբեր տիպի հանքանյութերում պայմանավորված է հիմնականում նշված միներալների քանակական հարաբերություններով:

Ուսումնասիրվող ֆորմացիաների հանքանյութերում արծաթը հիմնականում ներկայացված է իզոմորֆ խառնուրդների ձևով տարբեր սուլֆիդներում: Իրա հետ մեկտեղ այդ հանքանյութերում ի հայտ են բերված բազմաթիվ արծաթի միներալներ, որոնց մանրամասն նկարագրությունները կարելի է գտնել հոդվածում նշված գրականությունում:

Ոսկու վարքագիծը հանքառաջացնող պրոցեսներում որոշ չափով հիշեցնում է արծաթինը: Այդ է պատճառը, որ արծաթով հարուստ շատ հանքանյութեր միաժամանակ հարստացված են նաև ոսկով: Բաղմաթիվ քիմիական անալիզների տվյալները հիմք են տալիս եզրակացնելու, որ ոսկու ամենահաստատուն կրողներն են հանդիսանում արսենոպիրիտը, խունացած հանքանյութը, կապարի և պղնձի սուլֆոանտիմոնիտները և սուլֆոբիսմութիտները, ինչպես նաև տարբեր թելուրիդները: Ոսկով (ինչպես նաև արծաթով) հարստացած հանքանյութերին բնորոշ են հետևյալ էլեմենտները՝ Bi, As, Sb, Te, որոնք կարող են

միմյանց հետ գտնվել տարրեր պարագենետիկ զուգորդությունների մեջ: Հատկանշական է այն, որ ոսկին, արծաթի համեմատությամբ, դրսևորում է ուշ հանքանյութերում կուտակվելու ավելի թույլ տենդենցներ, որի հետևանքով Հայկական ՍՍՀ-ի տարբեր ֆորմացիաների և տիպերի հանքանյութերում Ag, Au հարաբերությունը մեծանում է վաղ և բարձր ջերմաստիճանային առաջացումներից դեպի ուշ և ավելի ցածր ջերմաստիճանայինները:

Բիսմութի գեոքիմիական վարքագիծը այդ տեսակետից ավելի մոտիկ է կանգնած ոսկուն: Դրանով է բացատրվում այն, որ բիսմութով հարուստ միներալային ասոցիացիաները բնորոշվում են նաև ոսկու համեմատաբար ավելի բարձր պարունակություններով:

Սելենի և թելուրի վարքագիծը նշված պրոցեսներում բավականին բարդ է: Այս էլեմենտները զգալի կոնցենտրացիաներ են տալիս նաև վաղ և համեմատաբար բարձր ջերմաստիճանային հանքանյութերում, որտեղ արծաթի պարունակությունը ընդհանրապես ցածր է: Այս էլեմենտների և արծաթի վարքագիծը բավականին մոտիկ են դառնում այն պրոցեսներում, որոնք ընթանում են ցածր ջերմաստիճանային պայմաններում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
2. Бадалов С. Т. К геохимии золота и серебра в рудных месторождениях Алмалыка. Узб. геол. журнал, № 5, 1961.
3. Берг Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых. ОНТИ НКТИ, М.—Л., 1937.
4. Бойль Р. В. Геохимия серебра на месторождении Кено Хилл Юкон, Канада. В кн. Химия земной коры, Т. II, изд. «Наука», М., 1964.
5. Ванюшин С. С., Лейе Ю. А., Малхасян Э. Г. Кафанское медное месторождение. Изд. Кав. НТО, ЦМ, 1957.
6. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Изд. АН СССР, М., 1950.
7. Григорян Г. О. Об антагонизме в парагенезисе некоторых сульфидных минералов в рудах Армянской ССР. Геохимия, № 4, 1962.
8. Зарьян Р. Н. Формы нахождения селена и теллура в рудах Кафанского месторождения. Геохимия, № 3, 1962.
9. Кузнецов К. Ф. Редкие и рассеянные элементы в рудах некоторых полиметаллических месторождений Нерчинско-Заводской группы (Восточное Забайкалье). Тр. ИМГРЭ, вып. II, 1959.
10. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Изв. АН АрмССР, № 4, 1957.
11. Пароникян В. О. Минералы висмута из полиметаллических руд Айоцдзорского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, № 3, 1962.
12. Пароникян В. О. К минералогии Ахтальского полиметаллического месторождения. Изв. АН Арм. ССР, № 6, 1962.
13. Пароникян В. О. Характер минерализации полиметаллической формации руд Айоцдзорского рудного района Арм. ССР. Изв. АН Арм. ССР, № 3—4, 1964.
14. Пароникян В. О. Характер распределения частот содержаний металлов в теле полезного ископаемого. Изв. АН Арм. ССР, № 1—2, 1966.
15. Рамдор П. Рудные минералы и их срастания. Изд. ИЛ, М., 1962.
16. Сагателян Э. А. Минералогия свинцово-сурьмяных руд Азатекского месторождения Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1961.
17. Смирнов С. С. Избранные труды. Изд. АН СССР, М., 1955.

18. *Фарамазян А. С., Зарьян Р. Н.* Особенности геохимии селена и теллура в рудах Каджаранского рудного поля. Геохимия, № 11, 1964.
19. *Ферсман А. Е.* Геохимия. Т. I, III и IV. Госхимиздат, Л., 1934, 1937, 1939.
20. *Хачатурян Э. А.* О минералогическом составе руд Кафанского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, № 6, 1958.
21. *Шнейдерхён Г.* Рудные месторождения. Изд. ИЛ, М., 1958.
22. *Щербина В. В.* О геохимическом значении количественного отношения Ag/Au. Геохимия, № 3, 1956.
23. *Anderson A. L.* Lead-silver mineralisation in the Clark Fork district, Banner country, Idaho. Econ. Geol., V. 41, № 2, 1946.
24. *Bastin E. S.* Paragenetic relations in the Silver ores of Zacatecas, Mexico. Econ. Geol., V. 36, № 4, 1941.
25. *Baumann L.* Tektonik und Genese der Erzlagerstätte von Freiberg (Zentralteil). Akademie Verlag, Berlin, 1958.
26. *Goldschmidt V. M.* Geochemistry. Oxford, 1954.
27. *Green J.* Geochemical table of the elements for 1959. Geol. Soc. Am. Bull., 70, 1959.
28. *Kordes E.* Die Beziehungen zwischen den Dissoziationsdampfdrucken von Sulfiden und ihre Ausscheidungsfolge auf magmatogenen Erzlagerstätten. Min. Petr. Mitt., XLVI, 1935.
29. *Smith F. G.* The alkali sulphide theory of gold deposition. Econ. Geol., № 7, 1943.
30. *Van Hook H. I.* The ternary system $Ag_2S-Bi_2S_3-Pb S$. Econ. Geol., V. 55, № 4, 1960.

Г. О. ПИДЖЯН

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЛЕНА И ТЕЛЛУРА
В РУДАХ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
АРМЯНСКОЙ ССР

Медно-молибденовые месторождения Армении приурочены к Памбак-Зангезурской тектоно-магматической зоне и располагаются, как правило, среди интрузивных пород гранитоидного состава (Каджаран, Агарак, Анкаван и др.), местами также в породах кровли—порфиритах (Дастакерт) и скарнах экзоконтакта (Анкаван, Кефашен и др.). Наряду с широко разлитым прожилково-вкрапленным оруденением в рудных полях отдельных месторождений (Каджаран, Айгедзор) встречаются серии мощных кварцево-рудных жил, а также участки богатых брекчиевидных (Дастакерт) и скарновых медно-молибденовых руд.

В медно-молибденовых месторождениях отмечается прерывистость в рудоотложении и многостадийность рудообразующего процесса. Руды характеризуются большим многообразием минеральных видов и постоянным преобладанием халькопирита и молибденита при подчиненной роли пирита, борнита, сфалерита, галенита и других минералов.

Генетически медно-молибденовое оруденение тесно связано с гранитоидами верхнего эоцена — нижнего миоцена и в особенности с порфировидными гранодиоритами и гранитами третьей, самой молодой фазы внедрения, абсолютный возраст которых составляет 23—24 млн. лет (определен К-Аг методом в радиологической лаборатории ИГН АН Арм. ССР).

В результате проведенных минералого-геохимических исследований в рудах медно-молибденовых месторождений выявлены примеси весьма ценных редких элементов (рений, селена, теллура, висмута и др.) и выяснены вопросы их количественного распределения, а также условия концентрации и миграции. Среди отмеченных редких элементов одними из самых распространенных являются селен и теллур, которые по своим химическим свойствам, условиям нахождения в природе и геохимическому поведению в процессах гидротермального рудообразования имеют много общих черт, поэтому ниже рассматриваются совместно.

В рудах медно-молибденовых месторождений Армении (Каджаран, Агарак и др.) впервые селен и теллур были выявлены и изучены в 1956 г. И. Г. Магакьяном и Г. О. Пиджяном, которые выдвинули медно-молибденовую формацию руд, как наиболее интересную и перспективную в отношении концентрации селена и теллура. В дальнейшем в работе Н. Д. Синдеевой (1959) были освещены некоторые особенности поведения селена и теллура в рудообразующих минералах Каджарана, Агарака и Дастакерта. Детальные исследования по изучению особенностей геохи-

мии селена и теллура в рудах Каджарана проводили А. С. Фарамазян и Р. Н. Зарьян (1964).

Селен и теллур являются очень характерными примесями в рудах медно-молибденовых месторождений Армении и присутствуют даже в рядовых рудах в повышенных содержаниях. Весовые отношения между селеном и теллуром для различных медно-молибденовых месторождений колеблются в пределах от 0,5 : 1 до 3 : 1. Наиболее повышенными содержаниями селена и теллура характеризуются руды Каджарана.

В рудах медно-молибденовых месторождений селен присутствует только в виде изоморфной примеси в решетках главных рудообразующих минералов. По-видимому, высокая концентрация серы и низкие содержания селена не благоприятствуют образованию собственных минералов селена, поэтому последний рассеивается в различных сульфидах и сульфосолях, изоморфно замещая в них серу.

В природе селен очень тесно связан с серой, теллуром и мышьяком, что обусловлено близостью геохимических и кристаллохимических свойств этих элементов. Из всех элементов наибольшее сродство селен образует с серой, чем и обуславливается его поведение в процессах гидротермального минералообразования. В зависимости от количества серы изменяется и концентрация селена. Эти два элемента обладают способностью изоморфно замещать друг друга, при этом экспериментальными работами доказано, что изоморфизм S^{2-} и Se^{2-} имеет весьма большой диапазон, а в отдельных системах (PbS—PbSe) имеет неограниченный характер.

В отличие от селена теллур в рудах изученных месторождений присутствует как в виде изоморфной примеси, так и в форме многочисленных собственных минералов: теллуrowисмутита, тетрадимита, алтаита, гессита, петцита, самородного теллура, нагнагита, креннерита, калаверита, сільванита и жозента (?).

До 1958 года теллуриды не были известны в рудах медно-молибденовых месторождений Армении. Впервые мельчайшие их выделения были установлены в Каджаране (А. С. Фарамазян, 1958), а в дальнейшем — более крупные выделения были обнаружены в Анкаване (А. И. Карапетян, 1961; Г. О. Пиджян). К настоящему времени почти во всех главных медно-молибденовых месторождениях обнаружены мельчайшие выделения минералов теллура. В рудах многих месторождений (Агарак, Дастакерт, Джиндара) теллуриды впервые обнаружены автором.

Для выявления минералов теллура важное значение имело применение более совершенных рудных микроскопов и других новейших методов диагностики минералов. На наш взгляд, в рудах изученных месторождений теллуриды более широко развиты, чем они сейчас известны. Кроме микроскопических выделений, по всей вероятности, минералы теллура также образуют дисперсно-тонкие вкрапленности в полях рудообразующих минералов, которые не обнаруживаются из-за низкой разрешающей способности применяемых микроскопов.

Теллуриды, главным образом, выделяются в конечных стадиях минерализации. Нередко их выделение начинается в средних стадиях и достигает своего максимума в полиметаллической (Каджаран) и в особенности медно-мышьяковой (Анкаван) стадиях минерализации.

Несмотря на то, что селен и теллур накапливаются в гидротермальных процессах большей частью в близких минеральных парагенезисах, они в то же время имеют ряд отличительных свойств в геохимическом поведении.

Теллур по своим кристаллохимическим свойствам довольно резко отличается от серы, чем и обусловлен весьма ограниченный изоморфизм между теллуrom и серой. В сернистой среде при образовании сульфидов и сульфосолей имеющийся в растворах теллур неохотно, с трудом входит в их структуры и стремится к образованию самостоятельных минералов. Селен и теллур в природе не образуют изоморфных рядов и очень редко дают общие соединения (селенистый теллур). В отличие от селена теллур геохимически более тесно связан с золотом, висмутом, серебром и дает с ними многочисленные природные соединения, поэтому в золоторудных месторождениях Трансильванского типа (Нагнаг, Зод и др.) важное значение имеют теллур, висмут и небольшое—селен.

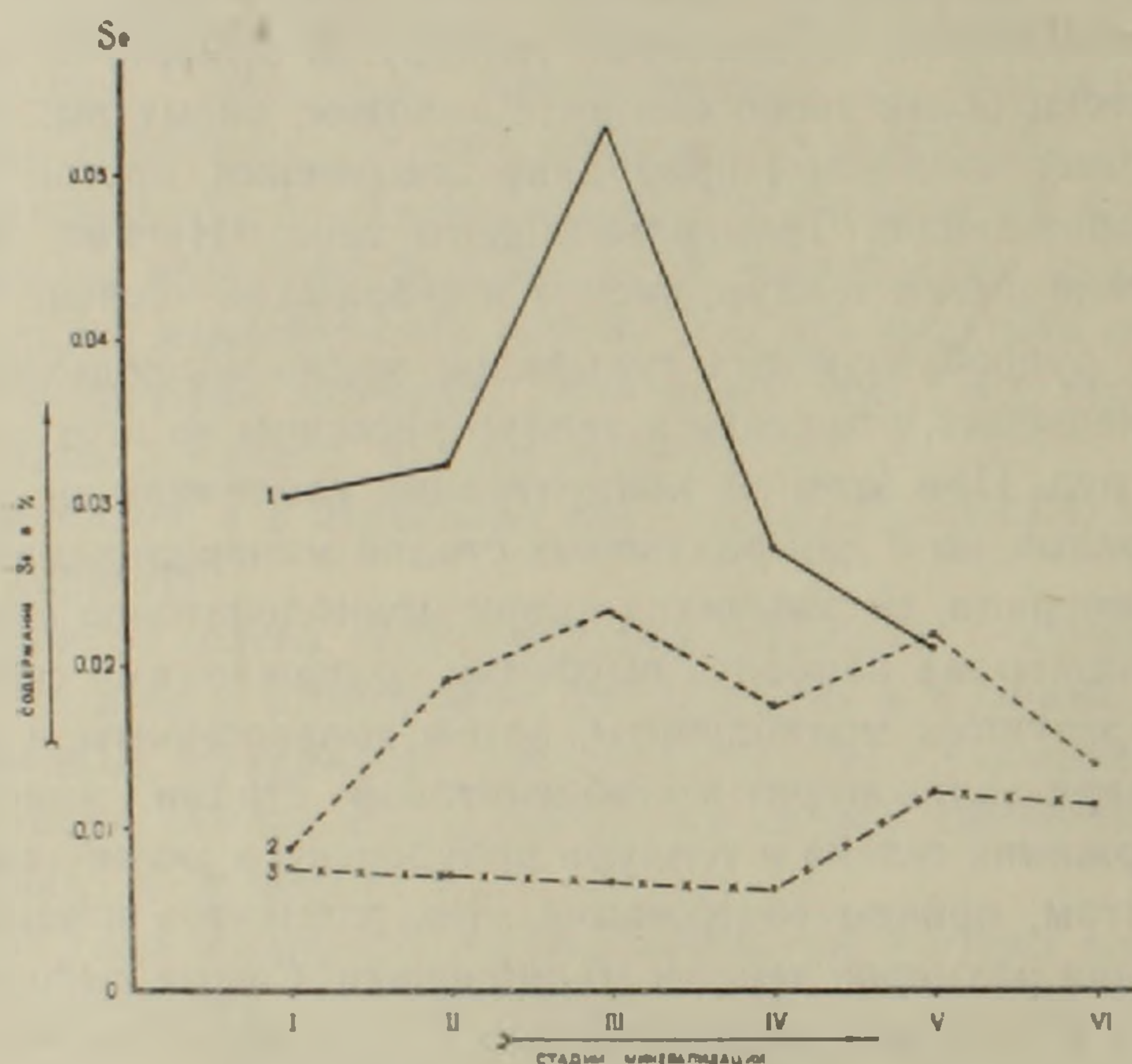
Изучение рудообразующих сульфидов медно-молибденовых месторождений показывает, что селен и теллур рассеяны во всех сульфидных компонентах руд. При этом их концентрации изменчивы не только для разных минералов, но и для различных стадий минерализации и генераций одного минерала. В сульфидах кварц-молибденитовой стадии минерализации Каджарана наиболее высокими содержаниями селена и теллура характеризуются молибдениты, затем халькопириты и пириты. В минералах кварц-халькопирит-молибденитовой стадии минерализации высокие содержания селена и теллура приурочены к молибденитам, а не к халькопиритам, причем содержания этих элементов повышаются по мере увеличения размеров чешуек молибденита. Самые высокие концентрации селена и теллура обнаруживаются в крупночешуйчатых разностях молибденитов этой стадии.

В рудообразующих сульфидах кварц-карбонат-полиметаллической стадии минерализации Каджарана содержание селена и теллура возрастает в следующем ряду: сфалерит-пирит-халькопирит-галенит. В главных рудообразующих сульфидах Агарака и Джиндары содержание селена увеличивается в ряду пирит-халькопирит-молибденит. Халькопириты Джиндары более богаты теллуrom, чем молибдениты, что объясняется наличием в их полях мельчайших выделений теллуридов. В рудах Айгедзорского месторождения наиболее высокие содержания селена и теллура установлены в молибденитах.

В отличие от многих медно-молибденовых месторождений в Даста-керте сравнительно высокие содержания селена приурочены не к молибденитам, а к халькопиритам, а теллура—к пиритам. В минералах поли-

металлической стадии минерализации Дастакерта содержание селена и теллура увеличивается в ряду: сфалерит—халькопирит—пирит—галенит.

По данным А. С. Фарамазяна и Р. Н. Зарьяна (1964), содержание селена в халькопиритах Каджарана по мере развития гидротермальных процессов постепенно с понижением температуры образования повышается и достигает максимума в кварц-халькопирит-молибденитовую стадию минерализации, затем снова падает, а содержание теллура в отличие от селена постоянно возрастает от ранних генераций к поздним. По нашим исследованиям, содержание селена и теллура в халькопиритах Каджарана дает два максимума: селен—в кварц-халькопирит-молибденитовой и кварц-халькопиритовой стадиях минерализации, а теллур—в кварц-халькопирит-молибденитовой и кварц-сфалерит-галенитовой стадиях минерализации (фиг. 1 и 2).

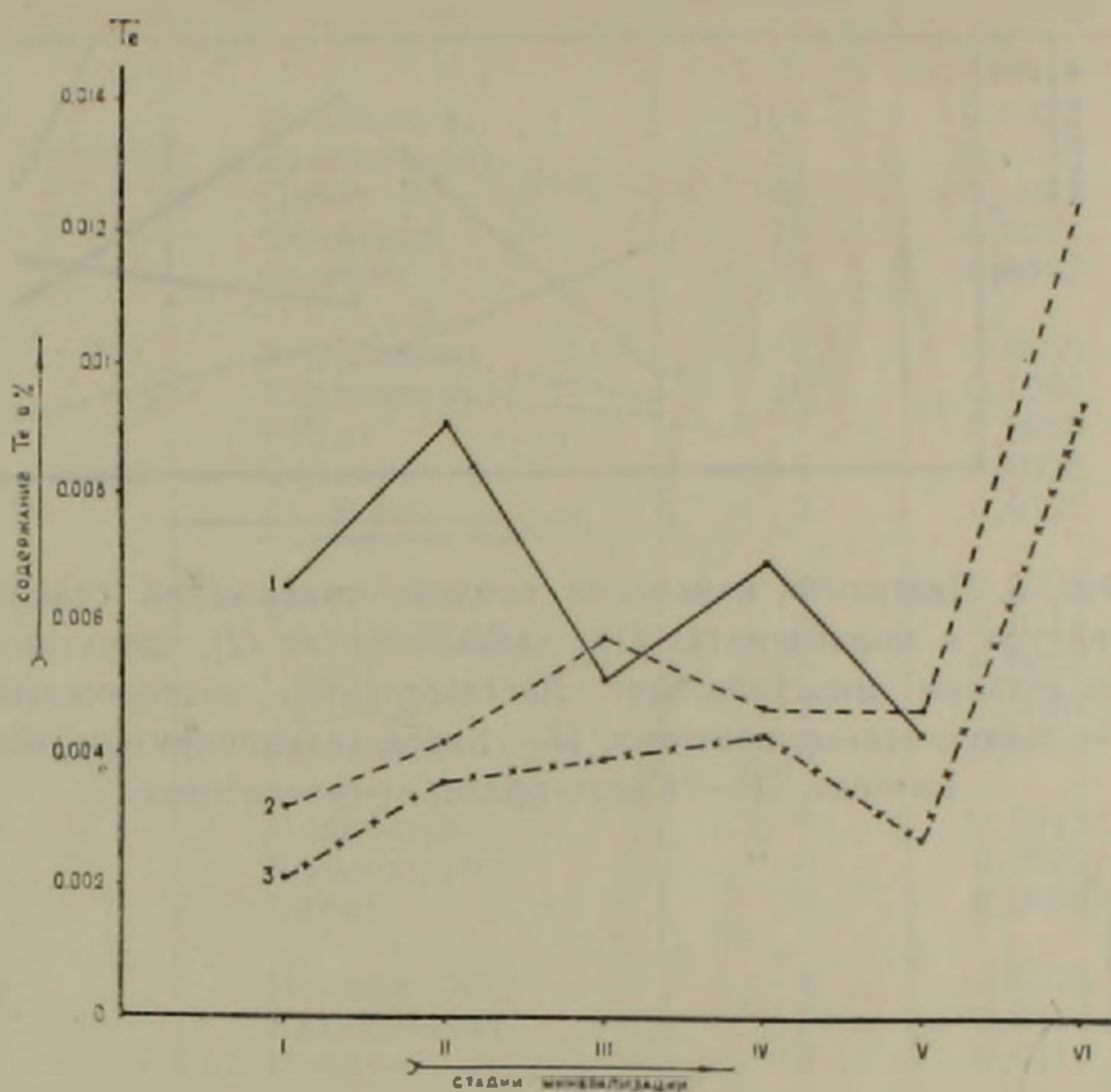


Фиг. 1. Диаграмма изменения средних содержаний селена и теллура в молибденитах (1), халькопиритах (2) и пиритах (3) по стадиям минерализации Каджаранского месторождения: I — Полевой шпат-кварц-магнетитовая, II — Кварц-молибденитовая, III — Кварц-халькопирит-молибденитовая, IV — Кварц-пиритовая, V — Кварц-халькопиритовая, VI — Кварц-карбонат-сфалерит-галенитовая

В отношении поведения селена в молибденитах Каджарана вывод А. С. Фарамазяна и Р. Н. Зарьяна полностью подтверждается: содержания селена в молибденитах по ходу развития гидротермальных процессов повышаются от высокотемпературных (ранних) стадий минерализации к среднетемпературным (средним), достигая максимума в кварц-халькопирит-молибденитовой стадии минерализации; в поздних стадиях понижаются. Содержание теллура в молибденитах дает два максимума:

в кварц-молибденитовой и кварц-пиритовой стадиях минерализации, поэтому вывод А. С. Фарамазяна и Р. Н. Зарьяна о том, что содержание теллура в молибденитах повышается с уменьшением температуры образования, не подтверждается.

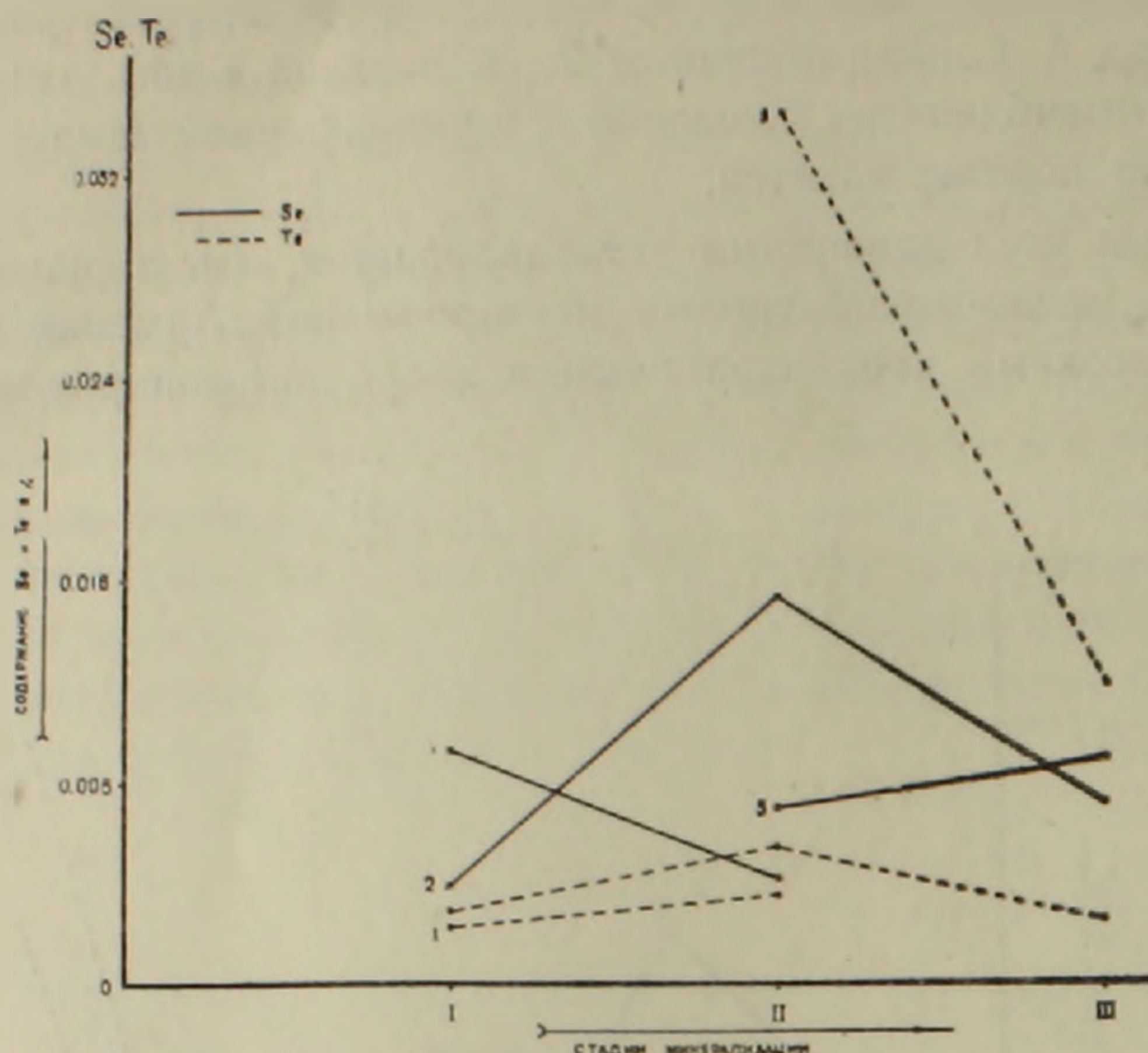
Нашими исследованиями устанавливается, что в рудообразующих сульфидах медно-молибденовых месторождений Армении селен представлен высокими концентрациями в кварц-халькопирит-молибденито-



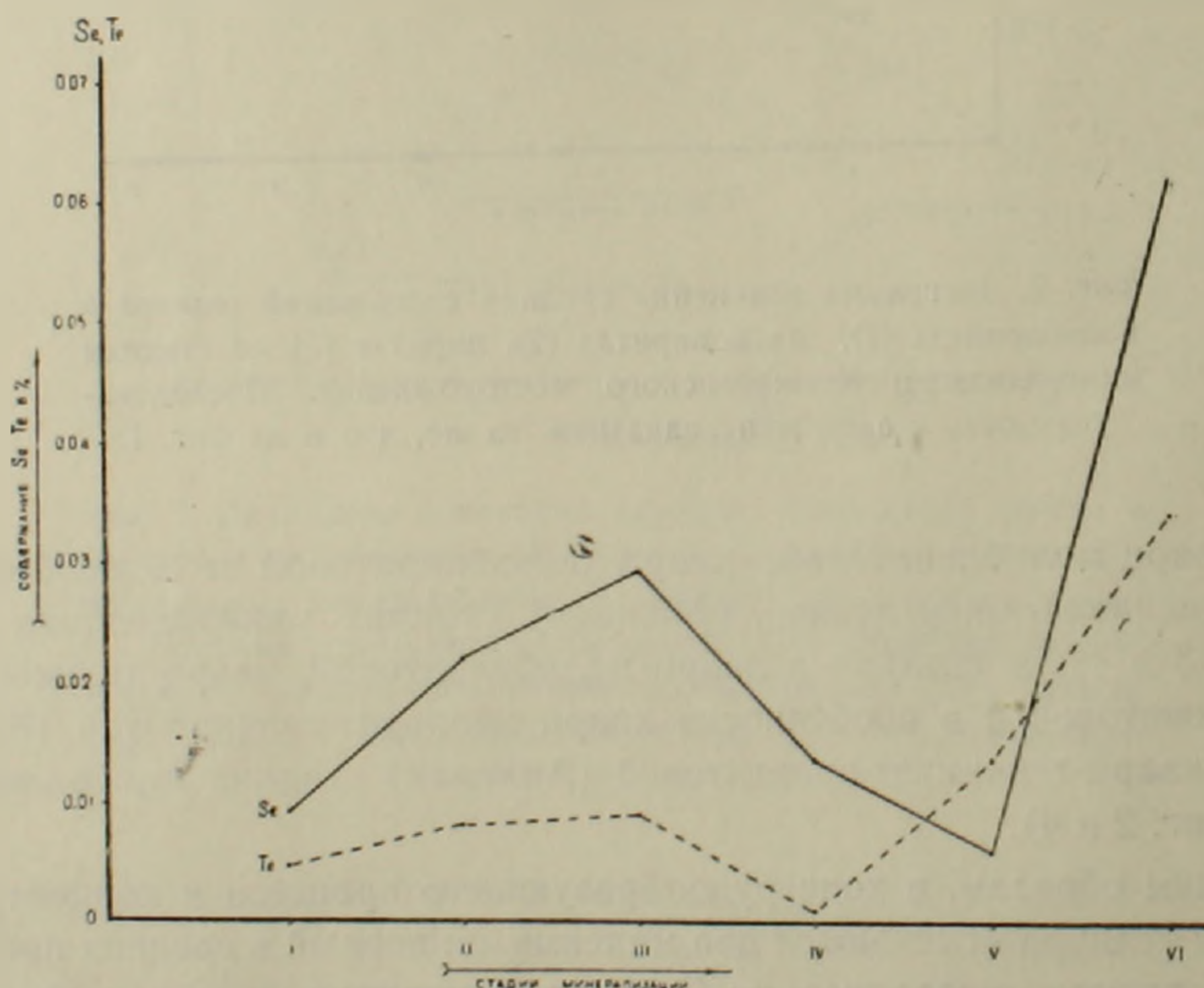
Фиг. 2. Диаграмма изменения средних содержаний теллура в молибденитах (1), халькопиритах (2), пиритах (3) по стадиям минерализации Каджаранского месторождения. Последовательность стадий минерализации та же, что и на фиг. 1.

вой, кварц-молибденитовой, кварц-халькопиритовой и в особенности кварц-теннантит-энаргитовой (Анкаван) стадиях минерализации (фиг. фиг. 1, 3 и 4), а теллур—в кварц-молибденитовой, кварц-халькопирит-молибденитовой и в особенности кварц-сфалерит-галенитовой (Каджаран) и кварц-теннантит-энаргитовой (Анкаван) стадиях минерализации (фиг. фиг. 2 и 4).

Таким образом, в ходе рудообразующего процесса в концентрации селена и теллура отмечаются два максимума: первый в средних промышленных стадиях минерализации (кварц-халькопирит-молибденитовой, отчасти кварц-молибденитовой, кварц-халькопиритовой) и второй—в поздних стадиях минерализации (кварц-сфалерит-галенитовой и в особенности кварц-теннантит-энаргитовой).



Фиг. 3. Диаграмма изменения средних содержаний селена и теллура в молибденитах (1), халькопиритах (2), пиритах (3) по стадиям минерализации Дастакертского месторождения. I — Кварц-халькопиритовая, II — Кварц-халькопирит-молибденитовая, III — Кварц-сфалерит-галенитовая.



Фиг. 4. Диаграмма изменения средних содержаний селена и теллура в рудных прожилках различных стадий минерализации Анкавана. I — Кварц-пиритовая; II — Кварц-молибденитовая; III — Кварц-халькопирит-молибденитовая; IV — Кварц-халькопиритовая; V — Кварц-сфалерит-галенитовая; VI — Кварц-халцедон-теннантит-энаргитовая.

В таблице 1 приведены средние содержания селена и теллура в главнейших рудообразующих сульфидах всех стадий минерализации и генераций изученных месторождений.

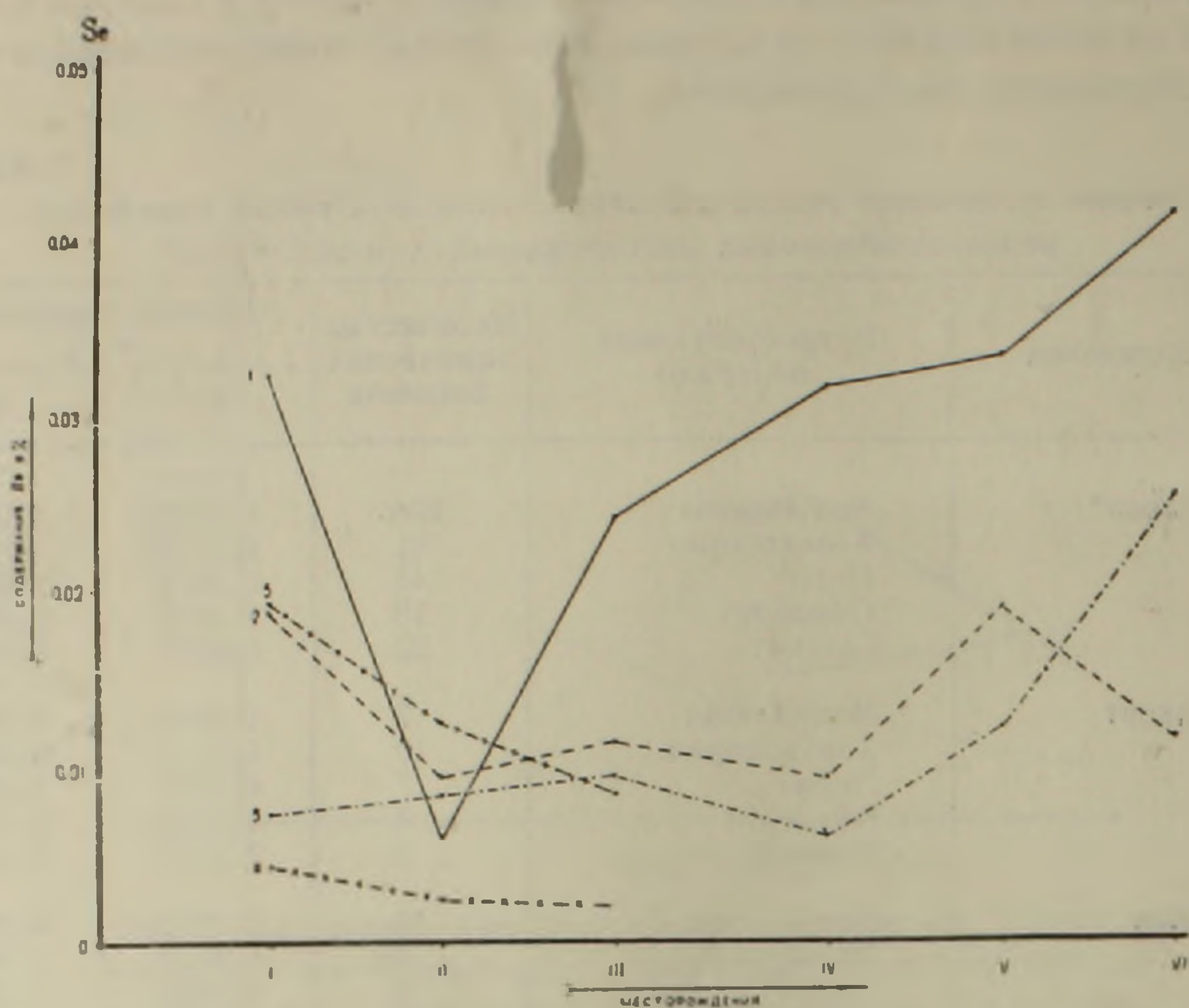
Таблица 1

Среднее содержание селена и теллура в рудообразующих сульфидах медно-молибденовых месторождений Армянской ССР

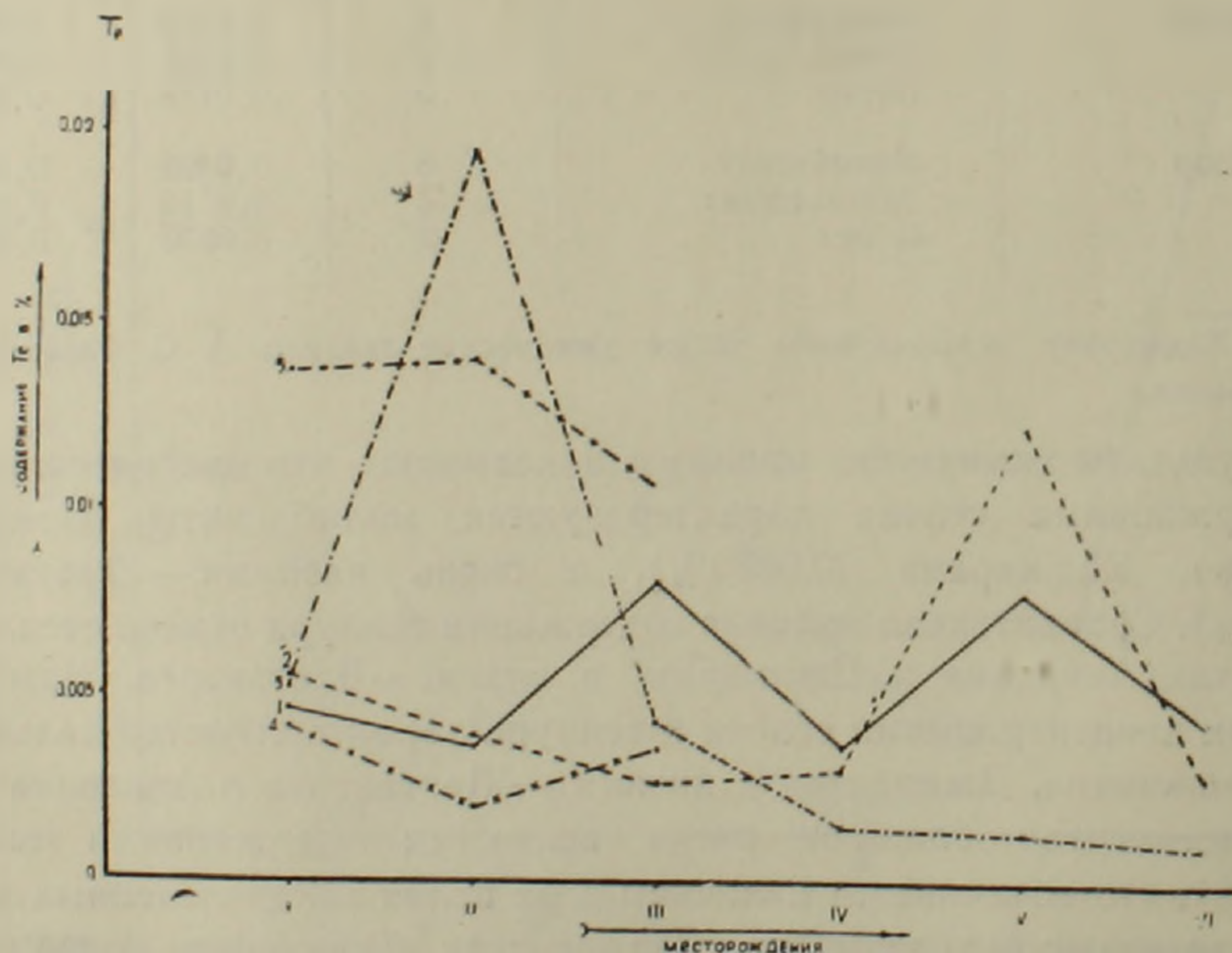
Месторождения	Рудообразующие минералы	Количество химических анализов	Среднее содержание в ‰	
			Se	Te
Каджаран*	Молибденит	104	0,0323	0,0046
	Халькопирит	81	0,0186	0,0054
	Пирит	45	0,0071	0,0053
	Сфалерит	18	0,0042	0,0043
	Галенит	22	0,0192	0,0136
Дастакерт	Молибденит	7	0,0056	0,0035
	Халькопирит	10	0,0093	0,0037
	Пирит	7	0,0083	0,0194
	Сфалерит	3	0,0026	0,0021
	Галенит	2	0,0120	0,0140
Анкаван	Молибденит	10	0,0237	0,0081
	Халькопирит	8	0,0114	0,0028
	Пирит	6	0,0096	0,0045
	Сфалерит	2	0,0024	0,0037
	Галенит	2	0,0083	0,0106
Агарак	Молибденит	7	0,0313	0,0037
	Халькопирит	6	0,0102	0,0032
	Пирит	3	0,0056	0,0016
Джиндара	Молибденит	4	0,0328	0,0076
	Халькопирит	7	0,0187	0,0121
	Пирит	3	0,0119	0,0015
Айгедзор	Молибденит	8	0,0408	0,0044
	Халькопирит	4	0,0115	0,0121
	Пирит	2	0,0250	0,0010

* По Каджарану использованы также химические анализы А. С. Фарамазяна и Р. Н. Зарьяна.

Результаты химических анализов показывают, что наиболее высокими содержаниями селена характеризуются молибдениты Айгедзора (0,0408%), Каджарана (0,0323%), а очень низкими — Дастакерта (0,0056%). Сравнительно высокие содержания теллура отмечаются в молибденитах Анкавана и Джиндары, а низкие — Дастакерта. Наиболее высокими концентрациями селена и теллура характеризуются халькопириты Каджарана, Джиндары, а низкими — Дастакерта и Анкавана. Пириты Дастакерта обладают очень высокими содержаниями теллура (0,0194%), что объясняется наличием в их полях многочисленных мельчайших выделений теллуридов. В галенитах Каджарана содержание селена и теллура более высокое, чем в галенитах Дастакерта и Анкавана, причем поздняя генерация галенита, связанная с теллуридами, резко обогащена селеном и теллуrom.



Фиг. 5. Диаграмма изменения средних содержаний селена в молибдени-тах (1), халькопиритах (2), пиритах (3), сфалеритах (4), и галенитах (5) медно-молибденовых месторождений. I— Каджаран, II— Дастакерт, III— Анкаван, IV— Агарак, V— Джиндара, VI— Айгедзор.



Фиг. 6. Диаграмма изменения средних содержаний теллура в молибдени-тах (1), халькопиритах (2), пиритах (3), сфалеритах (4), галенитах (5) медно-молибденовых месторождений. I— Каржаран, II— Дастакерт, III— Анкаван, IV— Агарак, V— Джиндара, VI— Айгедзор.

На фиг. 5 и 6 показаны изменения средних содержаний селена и теллура в главнейших рудообразующих сульфидах медно-молибденовых месторождений Армении. Для большинства месторождений отмечается следующий возрастающий ряд по содержанию селена: сфалерит-пирит-халькопирит-галенит-молибденит. На каждом месторождении весьма различно проявляются теллуриды; в одних они преимущественно связаны с галенитом, в других с халькопиритом и пиритом, в связи с чем резко изменяется содержание теллура в сульфидах, поэтому на отдельных месторождениях отмечается различная последовательность расположения сульфидов по содержанию теллура.

В отдельных пробах молибденитов (Каджаран, Агарак), энаргитов, халькопиритов (Анкаван) и галенитов (Аткиз) обнаружены необычно высокие содержания селена от 0,09—0,12%. Очень высокие содержания теллура установлены в отдельных пробах пиритов Дастакерта (0,2%), галенитов Каджарана (0,18%), халькопиритов Джиндары (0,068—0,0810%), энаргитов Анкавана (0,0720%), халькопиритов Каджарана и Анкавана (0,0427—0,0600%) и молибденитов Каджарана (0,0580%).

С целью определения границ истинного содержания селена и теллура в главных рудообразующих сульфидах Каджарана нами методом математической вариационной статистики обработаны результаты химических анализов 104 молибденитов и 81 халькопирита, заимствованных у различных авторов (Г. О. Пиджян, А. С. Фарамазян, Р. Н. Зарьян).

Среднеарифметическое содержание селена в молибденитах, по данным 104 химических анализов составляет $\bar{X} = 323$ г/т. Результаты подсчетов показывают, что истинное среднее содержание (а) селена в молибденитах находится в пределах $323 - 41 \leq a \leq 323 + 41$.

Среднеарифметическое содержание селена в молибденитах, по данным 104 химических анализов, составляет $\bar{X} = 46$ г/т. Истинное среднее содержание теллура в молибденитах находится в пределах $46 - 13 \leq a \leq 46 + 13$.

Среднеарифметическое содержание селена в халькопиритах по данным 81 химического анализа составляет 186 г/т. Истинное среднее содержание селена в халькопиритах находится в пределах $186 - 16 \leq a \leq 186 + 13$.

Среднеарифметическое содержание теллура в халькопиритах по данным 81 химического анализа составляет 54 г/т. Истинное среднее содержание теллура в халькопиритах находится в пределах $54 - 17 \leq a \leq 54 + 17$.

Приведенные математико-статистические исследования позволяют с уверенностью использовать средние содержания селена и теллура в молибденитах и халькопиритах при подсчетах запасов этих элементов в рудах Каджарана. Так как теллур по сравнению с селеном имеет неравномерное распределение в молибденитах и халькопиритах, для более точного определения среднего содержания теллура в рудообразующих сульфидах и рудах потребуется большее число химических анализов, чем для определения среднего содержания селена.

Обогащенные селеном и теллуром минералы часто не определяют главную ценность руд в отношении указанных элементов. Очень важное значение имеет наряду с содержанием примесей количество минералоносителя редкого элемента в рудах. В медно-молибденовых месторождениях Армении несмотря на то, что наиболее высокими содержаниями селена и теллура характеризуются молибдениты, энаргиты, пириты, галениты, однако крупные концентрации селена и теллура в рудах связаны с медными минералами и, в первую очередь, с халькопиритом, количество которого в рудах во много раз больше, чем молибденита и в десятки-сотни раз больше, чем пирита, галенита и энаргита. Поэтому наибольший практический интерес в отношении селена и теллура представляют медные руды, образованные в кварц-халькопирит-молибденитовой и кварц-халькопиритовой стадиях минерализации.

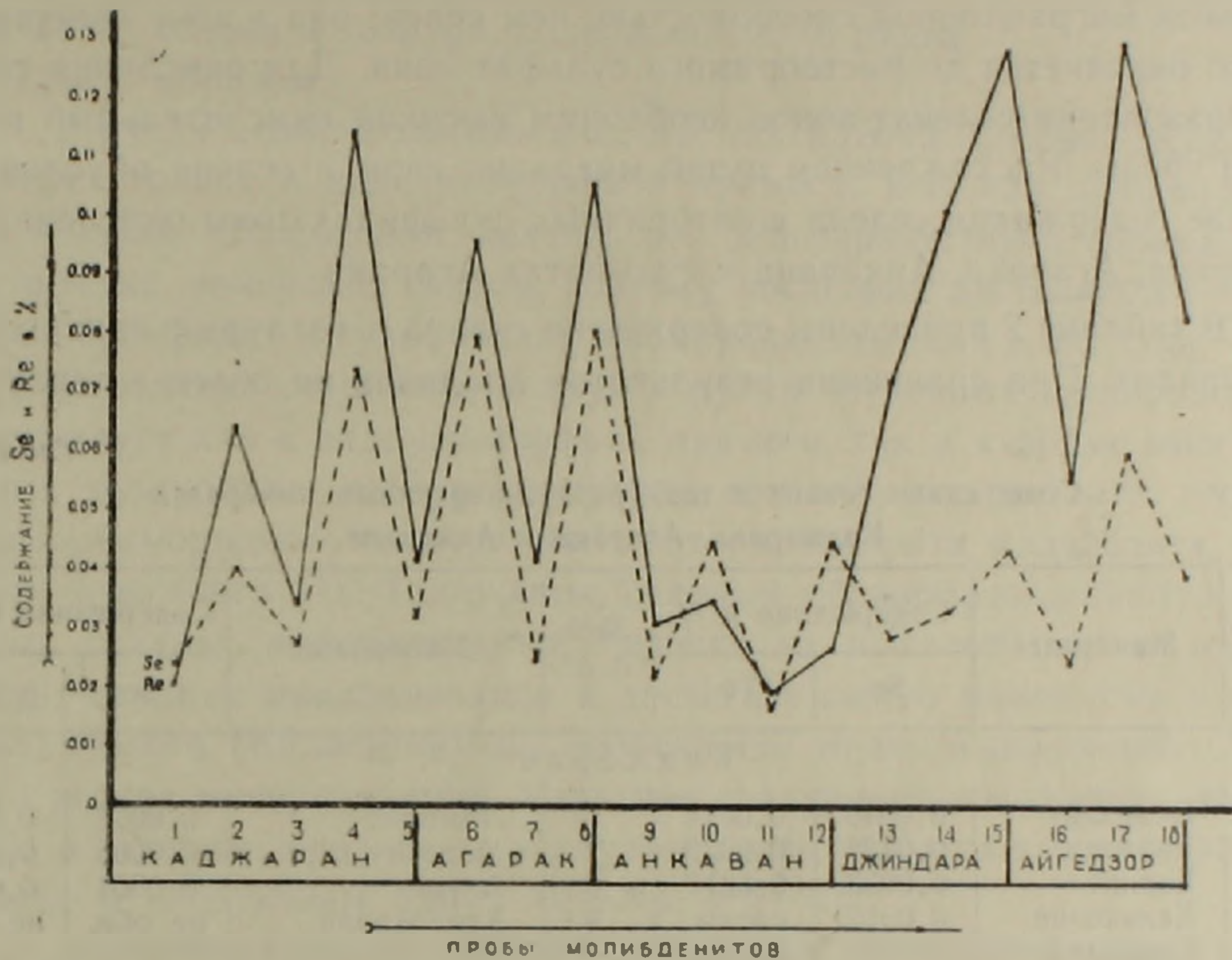
В медных рудах Каджарана и Агарака довольно отчетливо выражается геохимическое сродство между селеном-серой и селеном-медью. В некоторых рудообразующих сульфидах (халькопирит, борнит, галенит и др.) Каджарана, Агарака, Джиндары и в особенности Анкавана часто отмечается положительная корреляционная зависимость между содержаниями теллура, серебра, висмута, золота с одной стороны и селена — с другой. По-видимому, это обусловлено наличием в полях рудообразующих сульфидов мельчайших (микроскопических и субмикроскопических) включений собственных минералов теллура, серебра, висмута, золота, которые будучи более обогащенными селеном, в целом повышают его содержания в сульфидах.

В молибденитах медно-молибденовых месторождений Армении отмечается корреляционная зависимость между содержаниями рения и селена. К этому выводу впервые пришли в 1956 году И. Г. Магакьян и Г. О. Пиджян при изучении молибденитов Каджарана, Агарака и Анкавана. В дальнейшем о существовании в молибденитах связи между концентрациями рения и селена отмечается в работах: Н. А. Хрушова, Б. В. Кругловой и др. (1960), А. С. Фарамазяна (1960), К. А. Карамяна (1962) и др.

На основании многочисленных химических анализов молибденитов Каджарана В. К. Могаровский (1963) математическими расчетами подтвердил наличие корреляционной зависимости между содержаниями рения и селена. По данным Р. Н. Зарьяна (на основании обработки 109 химических анализов) коэффициент корреляции между рением и селеном в молибденитах Каджарана составляет $+0.92$ с уравнением регрессии: $Se = 0.55Re + 0.0125$, а $Re = 1.24Se - 0.0035$.

В отличие от других медно-молибденовых месторождений, в молибденитах Дастакерта не отмечается корреляционной зависимости между содержаниями рения и селена. Во многих пробах молибденитов, где имеются довольно высокие концентрации рения, не обнаружен селен. Кроме того, часто содержания селена дают колебания в больших пределах и никак не согласуются с концентрациями рения.

На фиг. 7 показана зависимость содержания селена от содержания рения в молибденитах изученных месторождений. С увеличением концентрации рения повышаются и содержания селена, при этом в молибденитах Каджарана, Агарака и Анкавана содержания рения и селена примерно равные, поэтому отношение средних содержаний $Re : Se$ соответственно составляют $0,92 : 1$, $1,2 : 1$, $1,03 : 1$, а в Айгедзоре и Джиндаре— $2,6 : 1$ и $3 : 1$, т. е. рения почти в 3 раза больше, чем селена.



Фиг. 7. Корреляционная зависимость между содержаниями рения и селена в молибденитах Каджарана, Агарака, Анкавана, Джиндары и Айгедзора

Вышеприведенный материал показывает, что в гидротермальном этапе рудообразования селен все время находится вместе с серой; следует за ним как спутник и при кристаллизации сульфидов входит в их решетки, изоморфно замещая ионы серы различной валентности. Изоморфизм серы и селена общепризнан и доказан многочисленными экспериментальными работами, проведенными на системах $PbS-PbSe$ (Eagley, 1950; Coleman, 1959; Н. Д. Синдеева и А. А. Годовиков, 1959). Именно широким изоморфизмом серы и селена объясняется отсутствие селенидов в рудах медно-молибденовых месторождений Армении.

Изоморфизм между серой и теллуром, будучи весьма ограниченным, все-таки существует, так как сульфидные соединения обычно содержат теллур, хотя и в небольших количествах. Предположение В. В. Щербина (1937) о том, что при вхождении теллура в решетки сульфидов селен играет посредническую роль, на наш взгляд, имеет основание, ибо во всех сульфидных месторождениях изученных нами месторождениях, наряду с селеном обнаруживается и теллур, который, по всей вероятности, следует за селеном и совместно с ним при благоприятных условиях замещает серу.

Изучение теллуридов показывает, что в медно-молибденовых месторождениях металлы по степени сродства с теллуром располагаются в возрастающем порядке в следующем ряду: Ag—Au—Pb—Bi.

Весовые отношения Se : Te для рядовых руд Каджарана составляют 2 : 1, для Агарака—2,7 : 1, а для руд Дастакерта—1,5 : 1.

В гипергенных условиях отмечается расхождение путей миграции и геохимического поведения серы, селена и теллура. Сера обладает более высокой миграционной способностью, чем селен; она в зоне гипергенеза легко окисляется до растворимого сульфат-иона. Для окисления селена и образования селенат-ионов необходим высокий окислительный потенциал среды. Расхождением путей миграции серы и селена обусловлены низкие содержания селена во вторичных сульфидах зоны окисления Каджарана, Агарака, Анкавана и сульфатах Агарака.

В таблице 2 приведены содержания селена и теллура в гипергенных минералах. При сравнении результатов анализов на селен и теллур ги-

Таблица 2

Содержание селена и теллура в гипергенных минералах
Каджарана, Агарака и Анкавана

№№ п.п.	Минералы	Содержание в %		№№ п.п.	Минералы	Содержание в %	
		Se	Te			Se	Te
К а д ж а р а н*							
1	Повеллит	0,0049	0,0014	6	Лимонит	0,0008	0,0001
2	Ярозит	0,0125	0,0020	7	Малахит	0,0005	0,0004
3	Борнит	0,0033	0,0017	8	Азурит	0,0004	0,0006
4	Халькозин	0,0016	следы	9	Хризоколла	не обн.	не обн.
5	Ковеллин	0,0012	следы				
А г а р а к							
1	Малахит	0,0020	0,0055	4	Лимонит	0,0010	0,0030
2	Азурит	0,0007	0,0060	5	Борнит с халь-		
3	Гипс	0,0010	0,0030		козином	0,0022	0,0006
А н к а в а н							
1	Малахит	0,0008	0,0912	3	Лимонит	0,0009	0,0005
2	Азурит	0,0003	0,0007	4	Халькозин с		
					халькопиритом	0,0140	0,0090

* По Каджарану анализы заимствованы из работы А. С. Фарамазяна и Р. Н. Зарьяна (1964). Для повеллита и лимонита приведены средние содержания по 3 анализам, а для ярозита— среднее из 2 анализов.

пергенных минералов (табл. 2) с гипогенными сульфидами (табл. 1) наблюдаем довольно резкое понижение содержания теллура и в особенности селена в минералах зоны окисления. В зоне гипергенеза теллур по сравнению с серой и селеном наименее подвижен, поэтому при окислении руд освобождающийся из сульфидов теллур остается в пределах зоны окисления, нередко образуя гипергенные минералы теллура (монтанит и др.).

Весовые отношения селена к теллуру для окисленных руд Каджарана составляют 1 : 1, а для Агарака—2 : 1.

В рудах медно-молибденовых месторождений Армении селен и теллур имеют определенный промышленный интерес как попутный компонент. При процессах флотации руд селен и теллур накапливаются в медных и молибденовых концентратах. Наибольший практический интерес в отношении селена и теллура представляют медные концентраты. В молибденовых концентратах содержание селена и теллура более высокое, однако они в количественном отношении резко уступают медным концентратам и на них приходится лишь небольшая часть (5—10%) общего количества селена и теллура, содержащихся в рудах.

Таким образом:

1. В рудах медно-молибденовых месторождений Армении селен присутствует только в виде изоморфной примеси. Высокая концентрация серы и низкие содержания селена не благоприятствуют образованию собственных минералов селена, поэтому последний рассеивается в различных сульфидах и сульфосолях, изоморфно замещая в них серу.

2. В отличие от селена, теллур в рудах изученных месторождений присутствует как в виде изоморфной примеси, так и в форме многочисленных теллуридов: теллуrowисмутита, тетрадимита, алтаита, гессита, петцита, самородного теллура, нагнагита, креннерита, калаверита, сиванита и жозеита (?). Теллуриды, главным образом, выделяются в конечных стадиях минерализации; нередко их выделение начинается в средних стадиях минерализации и достигает своего максимума в полиметаллической (Каджаран) и в особенности медно-мышьяковой (Анкаван) стадиях минерализации. Изучение теллуридов показывает, что металлы по степени сродства с теллуром располагаются в возрастающем порядке в следующем ряду: Ag—Au—Pb—Bi .

3. Изучение рудообразующих сульфидов показывает, что селен и теллур рассеяны во всех сульфидных компонентах руд. При этом их концентрации изменчивы не только для разных минералов, но и для различных стадий минерализации и генераций одного минерала. В главных рудообразующих сульфидах большинства месторождений отмечается следующий возрастающий ряд по содержанию селена: сфалерит-пирит-халькопирит-галенит-молибденит. Теллуриды весьма различно проявляются в рудах отдельных месторождений; в одних они преимущественно связаны с галенитом, в других—халькопиритом и пиритом, поэтому на каждом месторождении отмечается различная последовательность расположения сульфидов по содержанию теллура.

4. В ходе рудообразующего процесса в концентрации селена и теллура отмечаются два максимума: первый в средних промышленных стадиях минерализации (кварц-халькопирит-молибденитовой, отчасти кварц-молибденитовой, кварц-халькопиритовой) и второй—в поздних стадиях минерализации (кварц-сфалерит-галенитовой и в особенности кварц-теннантит-энаргитовой).

5. В молибденитах изученных месторождений отмечается корреляционная зависимость между содержаниями селена и теллура. При этом в молибденитах Каджарана, Агарака и Анкавана отношение средних со-

держаний $Re : Se$ составляет примерно $1 : 1$, а в Айгедзоре и Джинда-ре— $3 : 1$.

6. В гипергенных условиях наблюдается расхождение путей миграции и геохимического поведения серы, селена и теллура, поэтому отмечается резкое понижение содержания теллура и в особенности селена в минералах зоны окисления изученных месторождений.

7. Селен и теллур являются весьма характерными и ценными примесями в рудах, поэтому необходимо поставить вопрос о принятии неотложных мер по организации извлечения указанных редких металлов из медных и молибденовых концентратов медно-молибденовых месторождений Армении и, в первую очередь, Каджарана, Агарака и Дастакерта.

Институт геологических наук
АН Арм. ССР

Поступила 14.VII.1967

Գ. Հ. ՓԻՋՅԱՆ

ՍԵԼԵՆԻ ԵՎ ԹԵԼՈՒՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԵՄԱՆ ՍՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՀՍՍՀ ՊՂԻՆՁ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐՈՒՄ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերում սելենը գտնվում է միմիայն իզոմորֆ խառնուրդի ձևով: Հիդրոթերմալ լուծույթներում ծծմբի բարձր և սելենի ցածր պարունակությունները չեն ստեղծում բարենպաստ պայմաններ սելենի սեփական միներալների լուծույթի համար, այդ պատճառով վերջինս ցրվում է տարբեր սուլֆիդներում և սուլֆոաղերում, տեղակալելով նրանց մեջ ծծմբին: Հանքանյութերում թելուրը առկա է ինչպես իզոմորֆ խառնուրդի ձևով, այնպես էլ բազմաթիվ ինքնուրույն միներալներով — թելուրիդներով (թելուրովիսմուտիտ, տետրադիմիտ, ալթաիտ և այլն), որոնք մեծ մասամբ անջատվել են միներալիզացիայի ուղի ստադիաներում: Որոշ հանքավայրերում թելուրիդների անջատումը սկսվում է միներալիզացիայի միջին ստադիաներում և հասնում է իր մաքսիմումին բազմամետաղային (Քաջարան) և հատկապես պղինձ-մկնդենային (Հանքավան) միներալիզացիայի ստադիաներում:

Հանքառաջացնող սուլֆիդների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ սելենի և թելուրի պարունակությունները փոխվում են ոչ միայն տարբեր միներալներում, այլև տարբեր միներալիզացիայի ստադիաներում առաջացած նույն միներալում և նրա առանձին փուլերում: Գլխավոր հանքառաջացնող սուլֆիդներն, ըստ սելենի պարունակության աճի, դասավորվում են հետևյալ կերպ՝ սֆալերիտ-պիրիտ-խալկոպիրիտ-զուլենիտ-մոլիբդենիտ:

Հանքառաջացման պրոցեսում նկատվում է սելենի և թելուրի կուտակումների երկու մաքսիմում: Առաջինը՝ միներալիզացիայի միջին արդյունաբերական ստադիաներում (քվարց-խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային, մասամբ քվարց-մոլիբդենիտային, քվարց-խալկոպիրիտային) և երկրորդը՝ միներալիզացիայի

ուշ ստադիաներում (քվարց-սֆալերիտ-դալինիտային և հատկապես քվարց-սեննանտիտ-էնարդիտային)։

Մոլիբդենիտներում նկատվում է կորելացիոն կապակցության ունենալիս և սելենի պարունակությունների միջև, ըստ որում Քաջարանի, Աղարակի և Հանքավանի մոլիբդենիտներում ունենալիս և սելենի միջին պարունակությունների հարաբերությունը կազմում է 1:1, իսկ Այդեձորի և Զինգարայի մոլիբդենիտներում այդ հարաբերակցությունը հավասար է 3:1։

Հիպերգեն պայմաններում ծծմբի, սելենի և թելուրի գեոքիմիական վարքը տարբեր է. այդ պատճառով օքսիդացած հանքանյութերում և միներալներում նկատվում է թելուրի և հատկապես սելենի պարունակությունների կտրուկ իջեցում։

Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերում սելենը և թելուրը հանդիսանում են շատ բնորոշ և արժեքավոր խառնուրդներ, այդ պատճառով անհրաժեշտ է միջոցներ ձեռնարկել և կազմակերպել այդ հազվագյուտ մետաղների կորդումը պղնձային և մոլիբդենային կոնցենտրատներից, առաջին հերթին՝ Քաջարանի, Աղարակի և Ղասաղկերտի հանքավայրերից։

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Бетехтин А. Г. О влиянии режима серы и кислорода на парагенетические соотношения минералов в рудах. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1949.
- Карамян К. А. О корреляции рения, селена и теллура в молибденитах Каджаранского медно-молибденового месторождения. Геохимия, № 2, 1962.
- Карапетян А. И. Теллуриды в рудах Анкаванского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, серия геол., № 6, 1961.
- Магакьян И. Г., Мкртчян С. С., Пиджян Г. О. Условия образования и размещения медно-молибденовых порфировых месторождений Армянской ССР. Закономерности медно-молибденового месторождения, Геохимия, № 2, 1962.
- Магаровский В. К. О связи рения и селена в молибденитах Каджаранского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, серия геол., № 6, 1958.
- Пиджян Г. О. К минералогии руд Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, серия геол., № 4, 1958.
- Пиджян Г. О. К минералогии руд Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, серия геол., № 2, 1960.
- Радионов Д. А. Функции распределения содержаний элементов и минералов в изверженных горных породах. Изд. «Наука», 1964.
- Синдеева Н. Д. Минералогия, типы месторождений и основные черты геохимии селена и теллура. Изд. АН СССР, 1959.
- Синдеева Н. Д., Годовиков А. А. Об изоморфизме между серой и теллуrom в галените. ДАН СССР, № 2, 1959.
- Фарамазян А. С., Зарьян Р. Н. Особенности геохимии селена и теллура в рудах Каджаранского рудного поля. Геохимия, № 11, 1964.
- Хрущев Н. А., Круглова В. Г. и др. Распределение рения, селена и теллура в молибденовых месторождениях Советского Союза. Сб. «Минеральное сырье», вып. 1, 1960.
- Щербина В. В. Основные черты геохимии теллура. Изв. АН СССР, № 5, 1937.
- Ahrens L. N.— The lognormal distribution of the elements. Geochim. et cosmochim. acta № 2, 1954.
- Coleman R. G.— The natural occurrence of galenaclaustallite solid solution ofries. Amer. Mineralogist № 1—2, 1959.
- Earley J. W.— Discription and sinthesis of the selenide minerals. Amer. Mineralogist № 5—6, 1950.

С. В. БАДАЛЯН, Г. М. ВАНЦЯН, Г. О. ГАЗАРЯН

О ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОИСКАХ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ
РУДНЫХ ТЕЛ НА КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
АРМЕНИИ

Разработка методики поисков и разведки глубокозалегающих рудных тел составляет одну из важнейших задач разведочной геофизики. Ее решение предполагает, прежде всего, выяснение возможностей и особенностей применения отдельных геофизических методов в конкретных геологических условиях.

Ниже рассматриваются методические вопросы, связанные с геофизическими поисками на колчеданных месторождениях Армении—Ахтальском, Шамлугском и Кафанском.

На указанных месторождениях имеет место дифференциация пород и руд по плотности, электропроводности и поляризуемости, при широком диапазоне изменения этих параметров для рудных образований. Избыточная плотность рудных тел меняется от $0,3—0,5 \text{ г/см}^3$ до $1,5—2 \text{ г/см}^3$, при этом наибольшие колебания в значениях наблюдаются для руд Ахтальского полиметаллического месторождения. Большими изменениями характеризуется и электропроводность руд. Высокой электропроводностью отмечаются медноколчеданные руды массивной текстуры. Прожилково-вкрапленные руды оказываются проводящими в том случае, когда имеет место срастание прожилков, приводящее к непрерывной гальванической связи, что наблюдается, например, на штучных образцах Шамлугского медного месторождения. Руды Ахтальского месторождения по своей текстуре имеют много общего с медноколчеданными и, несмотря на присутствие в них плохопроводящего сфалерита, часто обнаруживают относительно высокую электропроводность. Это объясняется, по-видимому, тем, что в процессе рудообразования сфалерит выделился раньше других сульфидов и не является поэтому цементирующим минералом. Более выдержанная дифференциация пород и руд наблюдается по поляризуемости, которая зависит главным образом от количественного содержания электронно-проводящих минералов. Фактические данные свидетельствуют о том, что руды колчеданных месторождений как массивные, так и вкрапленные характеризуются повышенной поляризуемостью.

Несмотря, однако, на наличие отмеченной дифференциации, аномалии от рудных тел на дневной поверхности оказываются обычно настолько слабыми и искаженными, что их фиксация не представляется возможной даже в тех случаях, когда различие в физических свойствах выражено наиболее резко. Это объясняется следующими основными причинами: 1) относительно небольшими размерами рудных тел по сравнению с глубиной их залегания и 2) высоким уровнем помех, обусловленных то-

топографией, неоднородностью коренных пород, меняющейся мощностью наносов и др.

Как показывают выполненные нами расчеты, прямой эффект от рудных тел на Ахтальском и Шамлугском месторождениях незначительный. Выделение таких аномалий на фоне интенсивных помех представляется весьма сложной задачей и ее решение, по-видимому, может быть достигнуто лишь в некоторых случаях путем использования методов математической статистики и теории информации [4].

Для оценки возможностей электропрофилирования на постоянном токе можно воспользоваться результатами расчетов аномалий над проводящей сферой (с некоторым приближением эти результаты можно распространить на тела ограниченных размеров любой формы). Согласно этим расчетам [3], аномалии в 20% могут быть зафиксированы при залегании центра сферы на глубине, не превышающей 2,6 и 2,1 радиуса сферы (соответственно для трехэлектродного и симметричного профилирования), что, однако, на рассматриваемых месторождениях не соблюдается. Кроме того, результаты электропрофилирования осложняются аномалиями, вызванными влиянием рельефа и поверхностных образований, которое в условиях месторождений Армении весьма значительно [2].

Методы индукции и радиокип обладают меньшей глубиной по сравнению с методами постоянного тока. Наряду с этим, существенные искажения в результаты этих методов вносит неоднородность наносов и топографический эффект, количественный учет которого при осложненных формах рельефа весьма затруднителен.

Следует отметить, что относительно высокой разрешающей способностью обладает метод вызванной поляризации, получивший широкое применение при поисках вкрапленных руд*. Благодаря этому открывается также возможность косвенных поисков по ореолам вкрапленности, окружающим рудные тела, чем достигается некоторое увеличение глубины.

В свете вышесказанного становится понятной низкая эффективность для прямых поисков гравиразведки и электроразведки методами сопротивлений, индукции и радиокип, которые применялись на рассматриваемых месторождениях. В то же время, применение геофизических методов оказывается целесообразным при решении вопросов геологического картирования. Полученный к настоящему времени материал свидетельствует о широких возможностях магниторазведки для картирования гидротермально измененных пород, перспективных в отношении ору-

* Работами геофизической экспедиции Управления геологии СМ Арм. ССР с помощью метода вызванной поляризации обнаружена зона прожилково-вкрапленного медного оруденения на северо-западном фланге Кафанского месторождения, на глубине 50—70 м.

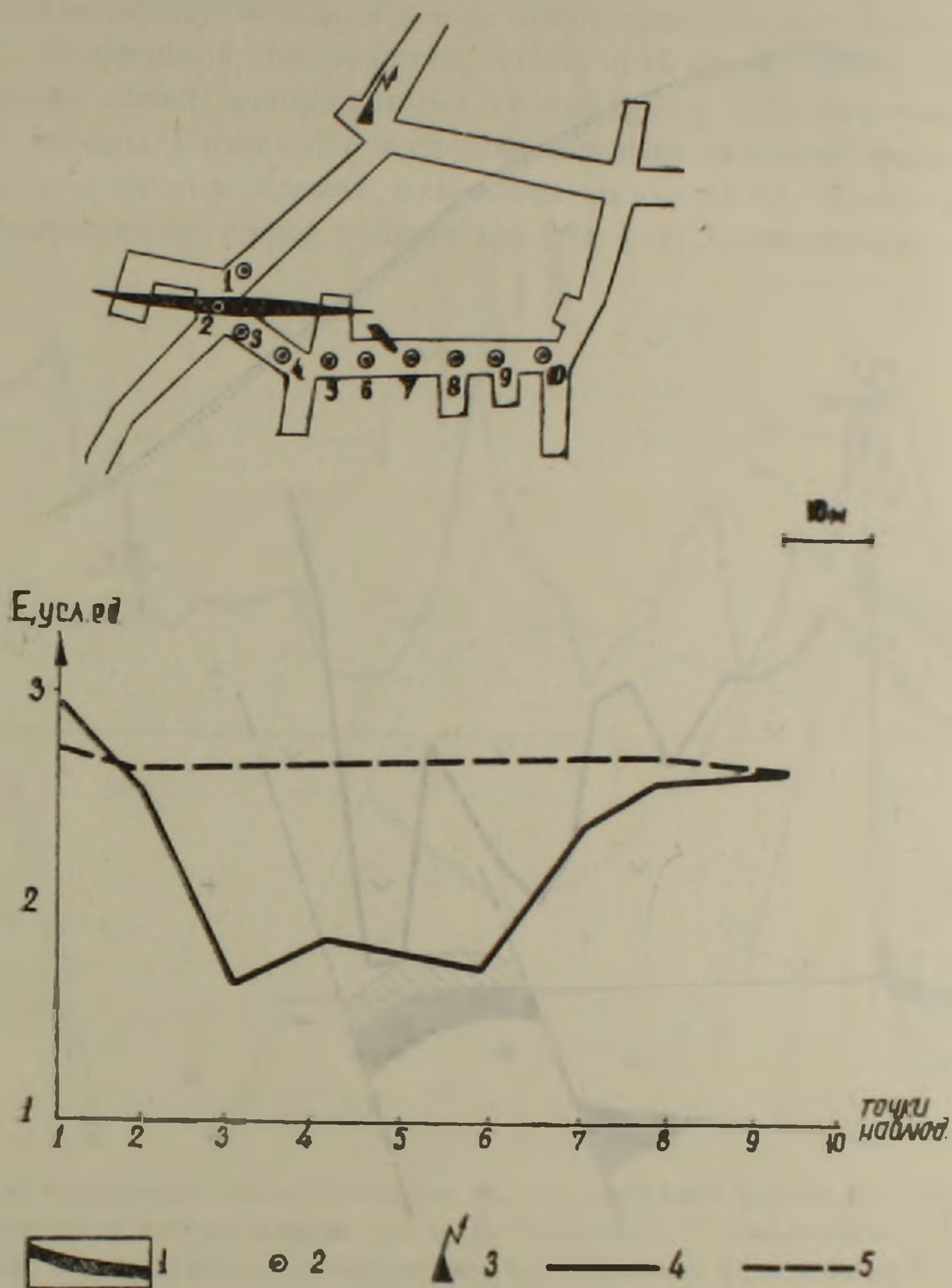
денения. Положительные результаты были получены в Алавердском рудном районе где все рудопроявления приурочены к гидротермально измененным породам, причем основными процессами гидротермального изменения являются окварцевание, серицитизация, хлоритизация и карбонатизация. При этих процессах образовались породы кварцево-серицитовые (за счет вулканогенных пород кислого состава—кварцевых порфиров, кварцевых кератофиров, кератофиров, их туфов и туфобрекчий), кварцево-серицито-хлоритовые и кварцево-хлоритовые (за счет вулканогенных пород среднего и основного состава). В связи с тем, что эти процессы в конечном счете приводили к уменьшению содержания ферромагнитных минералов, над гидротермальными породами наблюдается относительно низкое магнитное поле. Плотностная характеристика пород позволяет в ряде случаев рассчитывать на возможность использования гравиразведки для изучения границ распространения отдельных пород. Так, на Ахтальском месторождении наличие разности в плотностях кварцевых порфиров и порфиритов (порядка $0,2 \text{ г/см}^3$) позволило на отдельных участках проследить контакт между ними [5]. Положительными результатами отмечаются и отдельные работы по применению геофизических методов для прослеживания тектонических нарушений. В этом отношении можно сослаться, например, на опыт применения эманиционной съемки на Кафанском месторождении. Можно полагать, что область применения геофизических методов в геокартировании будет расширена по мере развития исследований, но уже сейчас ясно, что проведение прямых поисков глубокозалегающих рудных тел требует специфических приемов, отличных от обычных способов полевой геофизики.

В связи с этим представляется весьма целесообразным проведение геофизических наблюдений в горных выработках и скважинах—что должно дать увеличение интенсивности аномалий из-за приближения к искомому объекту и уменьшение влияния поверхностных помех. Эффективность этой методики подтверждается результатами, полученными на Ахтальском, Шамлугском и Кафанском месторождениях, где применялся, в основном, метод радиоволнового просвечивания. На Ахтальском месторождении, кроме того, применялись и подземные варианты методов вызванной поляризации и сверхдлинноволнового варианта радиокип*. Рассмотрим кратко полученные результаты.

В методе радиоволнового просвечивания используется то обстоятельство, что если на пути распространения электромагнитных волн (частота порядка $0,4—16 \text{ мгц}$), находится рудное тело, то последнее, обладая более высоким коэффициентом поглощения, создает позади себя радиотень. Этим методом были отмечены рудные тела на всех обследованных колчеданных месторождениях. В качестве иллюстрации

* Разработка подземных (шахтных) методов вызванной поляризации и сверхдлинноволнового варианта радиокип осуществлялась в 1964—66 гг. в Институте геофизики и инженерной сейсмологии АН Арм. ССР.

приведены данные по Шамлугскому месторождению (фиг. 1). Как видно из чертежа, на точках 3—6 профиля, расположенных за рудным телом имеет место резкое уменьшение напряженности поля, что свидетельствует об экранировании электромагнитных волн рудным телом. Заметим, что рудовмещающие породы в этом районе отмечаются высокими значениями коэффициента поглощения (0,2—0,4 непер/м для частот

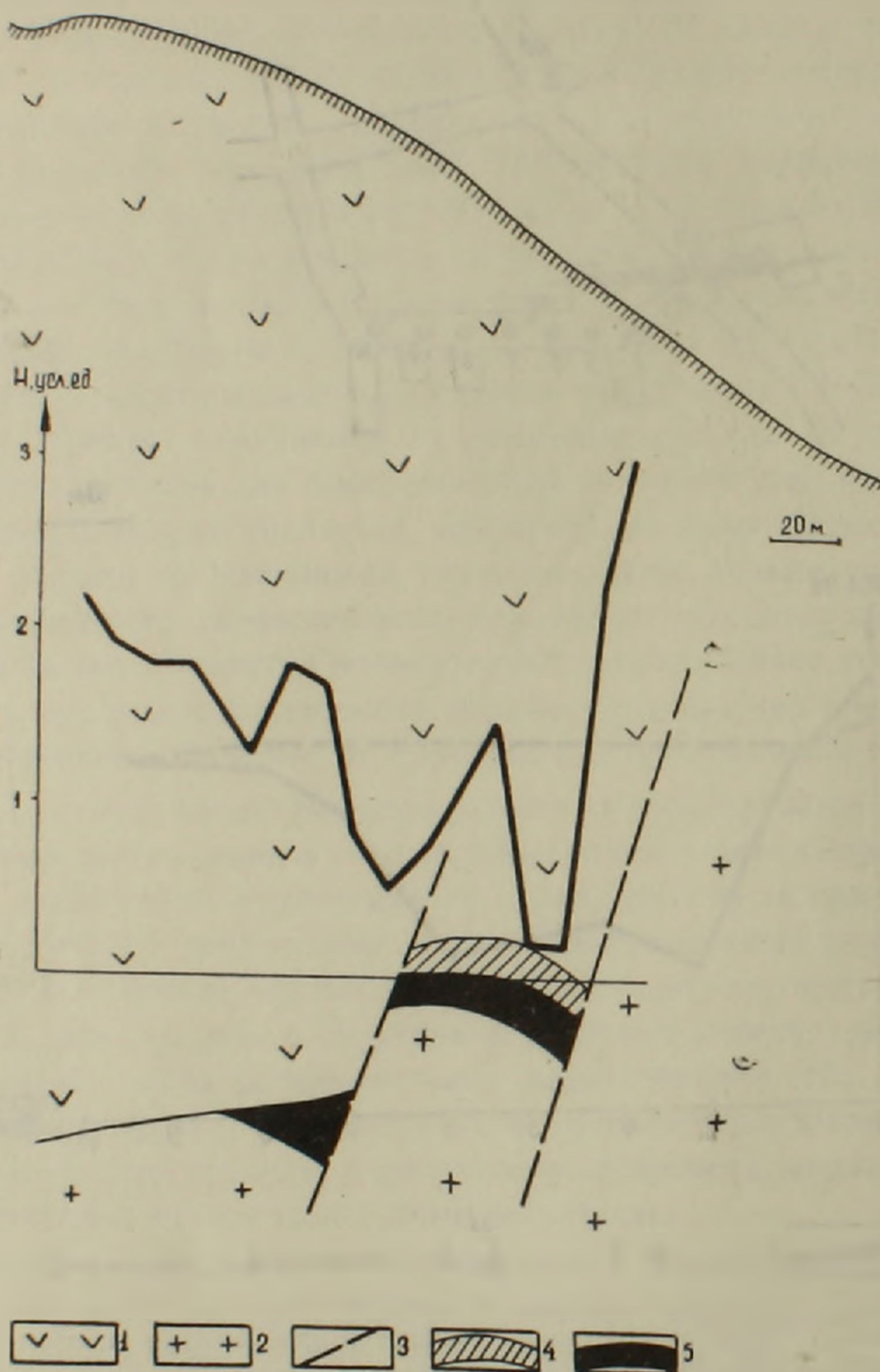


Фиг. 1. План расположения генератор-приемника в подземных выработках Шамлугского медного месторождения и график напряженности поля при частоте 1,8 мгц (по Н. Д. Коваленко и О. М. Финягину). 1—рудное тело; 2—точки наблюдения; 3—стойнка передатчика; 4—наблюдаемая кривая; 5—расчетная кривая нормального поля.

1,8—4,2 мгц), что отрицательно сказывается на дальности просвечивания. Путем уменьшения рабочей частоты до 0,37—0,45 мгц удалось в известной мере обойти это обстоятельство, доведя дальность до 100—120 м, которая, по-видимому, не является пределом. Несмотря на то, что длина

волн в породе оказывается значительно больше размеров рудных тел (это приводит к появлению искажающих дифракционных эффектов), последние все же проявляются весьма четкими аномалиями.

Характер распространения электромагнитных волн в зависимости от геологического строения изучался также с помощью сверхдлинноволнового варианта радиокип. В этом методе исследуются поля радиостанций,

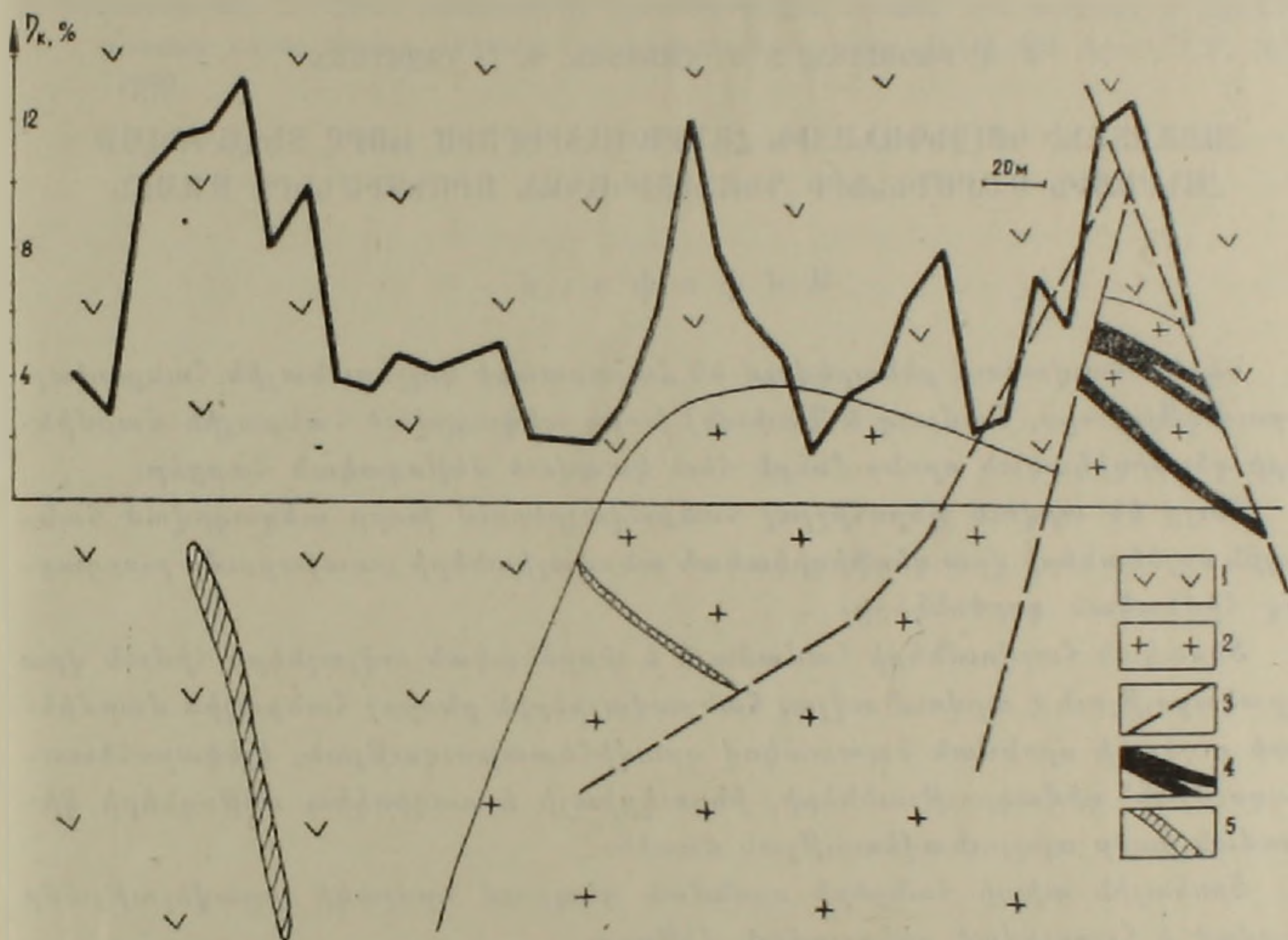


Фиг. 2. График напряженности поля H по подземной выработке Ахтальского полиметаллического месторождения. Частота 18 кгц (по Г. О. Газаряну). 1—порфириты; 2—кварцевые порфиры; 3—тектоническое нарушение; 4—баритовая руда; 5—полиметаллическая руда.

работающих в диапазоне частот 10—30 кгц. Соответствующие опыты показали вполне удовлетворительный прием сигнала на глубине в несколько сот метров. При наличии подземных проводников возникает

вторичное поле с весьма характерными особенностями. Как видно из приведенного графика (фиг. 2), рудные тела отмечаются аномалией, причем глубина залегания рудного тела, не пересеченного выработкой, достигает примерно 40 м от горизонта выработки и 250—300 м от дневной поверхности.

Как отмечалось выше, руды колчеданных месторождений обладают повышенной поляризуемостью и для их обнаружения может быть использован метод вызванной поляризации, основанный на изучении вторичных электрических полей, возбуждаемых воздействием электрического тока на горные породы. Подземные исследования этим методом, проведенные на Ахтальском месторождении, оказались весьма эффективными и привели к обнаружению новых рудных тел. На фиг. 3 представлен график



иг. 3. График кажущейся поляризуемости η_k по подземной выработке Ахтальского полиметаллического месторождения (по С. В. Бадалян). 1 — порфириты; 2 — кварцевые порфиры; 3 — тектоническое нарушение; 4 — известные рудные тела; 5 — рудные тела, выявленные по данным метода вызванной поляризации.

кажущейся поляризуемости по одной из выработок. В правой части графика аномалия вызванной поляризации отвечает известному оруденению (рудные тела расположены над горизонтом выработки), а две другие аномалии примерно такой же интенсивности (η_k до 13%) связаны со вновь выявленными (по данным этого метода) полиметаллическими рудами. Более слабая аномалия (η_k до 8%) зафиксирована также в районе тектонического нарушения, которое сопровождается слабой сульфидной минерализацией.

В комплексе с методом вызванной поляризации применялся в подземных условиях и метод сопротивлений, с помощью которого осуществлялось картирование не вскрытого контакта между порфиритами и кварцевыми порфирами.

Возможности подземной геофизики не ограничиваются рассмотренными методами. Уже первые эксперименты по опробованию в горных выработках Ахтальского рудника и таких методов, как гравиразведка и сейсмическое просвечивание [1], а также метода естественного электрического поля привели к обнадеживающим результатам.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР.

Поступила 28.VI.1967

Ս. Վ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Հ. Մ. ՎԱՆՅԱՆ, Գ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿՈՂՉԵԴԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐՈՒՄ ԽՈՐՀ ՏԵՂԱԴՐՎԱԾ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ԴԵՍԻՔՏԻՎԱԿԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ներկա հոդվածում քննարկվում են Հայաստանի կոլչեդանային հանքավայրերում (Ախթալա, Շամլուղ և Ղափան) խորը տեղադրված հանքային մարմինների գեոֆիզիկական որոնումների հետ կապված մեթոդական հարցեր:

Ցույց են տրվում վերոհիշյալ հանքավայրերում խորը տեղադրված հանքային օբյեկտների վրա գեոֆիզիկական անոմալիաների առաջացումը բարդացնող հիմնական գործոնները:

Տեսական հաշվումների համաձայն և փորձնական տվյալների հիման վրա եզրակացություն է արվում տվյալ հանքավայրերին բնորոշ հանքային մարմինների ուղղակի որոնման նպատակով գրավիհետախուզության, էլեկտրոհետախուզության՝ դիմադրությունների, ինդուկցիայի և ռադիոկիպ մեթոդների կիրառման ցածր արդյունավետության մասին:

Ցրոնային տիպի հանքերի որոնման դեպքում որոշակի առավելությամբ օժտված է հարուցված բևեռացման մեթոդը:

Երկրաբանական քարտեզահանման նպատակով հաջողությամբ կարող են կիրառվել մագնիսական հետախուզությունը (Ալավերդու հանքային դաշտում հիդրոթերմալ փոփոխված ապառների քարտեզահանման համար), գրավիհետախուզությունը (Ախթալայի հանքավայրում կվարցային պորֆիրների և պորֆիրիտների կոնտակտի հետապնդման համար) և էմանցիոն հանույթը (Ղափանի հանքավայրում տեկտոնական ճեղքվածքների հետապնդման համար):

Խորը տեղադրված հանքային մարմինների հայտնաբերման նպատակով քննարկվում է ընդգետնյա լեռնային փորվածքներում և հորատանցքներում գեոֆիզիկական ուսումնասիրությունների կատարման նպատակահարմարության հարցը:

Բերվում են ռադիոալիքների թափանցման, հարուցված բևեռացման, դիմադրությունների և ռադիոկիպ (գերերկարալիքների սյարբերակ) մեթոդների ուսումնասիրությունների արդյունքները ընդգետնյա լեռնային փորվածքներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бадалян С. В., Бондаренко В. М., Ванцян Г. М., Газарян Г. О., Тархов А. Г. Опыт применения комплекса подземных геофизических методов для решения поисково-разведочных задач на примере Ахгальского полиметаллического месторождения. Изв. ВУЗ, геология и разведка, 10, 1966.
2. Ванцян Г. М. О некоторых факторах, искажающих результаты магниторазведки и электропрофилирования на рудных месторождениях Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, геол. и геогр. науки, № 4, 1961.
3. Григорьева Н. П. Сравнение аномалий ρ_k над проводящей сферой для различных установок метода постоянного тока. Геофизическая разведка рудных месторождений. Сб. статей ВИРГ, Госгеолиздат, 1953.
4. Демидович О. А., Тархов А. Г., Яновский А. К. Использование теории информации и математической статистики при обработке данных геофизических методов. Методика, техника и результаты геофизической разведки, Недра, 1967.
5. Оганисян Ш. С. Опыт применения гравиметровой съемки при поисках и разведке слепых колчеданных рудных тел алавердского типа. ДАН АН Арм. ССР. № 4, 1959.

Н. И. ДОЛУХАНОВА, Н. И. ТОЛСТИХИН

СХЕМА СТРУКТУРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ АРМЯНСКОЙ ССР

Региональная гидрогеология Арм. ССР во многом отличается от гидрогеологии других республик, входящих в состав СССР. Главное ее отличие заключается в том, что в пределах республики широко распространены молодые неоген-четвертичные лавы, заливающие древний долавовый эрозионно-тектонический рельеф и располагающиеся на породах донеогеновых различного состава и генезиса.

Геологическое строение страны позволяет выделить три структурных гидрогеологических этажа: нижний—фундамент, средний—чехол, верхний—покров неоген-четвертичных лав.

Самый нижний этаж образует фундамент территории республики. Он сложен интрузивными породами, гнейсами и метаморфическими сланцами кембрия—докембрия, а также сложно смятыми в складки туфогенно-осадочными отложениями более молодого возраста. Интрузивные породы являются вмещилищем различных трещинных вод, в метаморфических породах развиты пластово-трещинные воды и, наконец, для верхнего структурного яруса фундамента характерны, наряду с пластово-трещинными, также трещинно-пластовые воды.

Поверхность фундамента неровная. Местами она опускается глубоко и перекрыта чехлом осадочных отложений, залегающих относительно спокойно и образующих в совокупности с подстилающим чехол фундаментом, артезианские бассейны (АБ). Местами фундамент выходит на поверхность земли, лишен чехла и образует разнообразно построенные, иногда сложнопостроенные гидрогеологические массивы (ГГМ)—массивы трещинных, пластово-трещинных и трещинно-пластовых вод.

Синклинальные складки верхнего структурного яруса фундамента образуют область адартезианских бассейнов (АДАБ). Для них типична сложно построенная система водоносных горизонтов, гидравлически связанных в одно целое многочисленными тектоническими трещинами.

Нижние структурные ярусы фундамента образуют гидрогеологические массивы трещинных вод (интрузивы) и пластово-трещинных вод (сланцы). Примерами гидрогеологических массивов могут служить сложно построенные Зангезурский (граниты, гранодиориты, нефелиновые сиениты и метаморфические сланцы кембрия-докембрия), Арзаканский (метаморфические сланцы кембрия-докембрия, гранодиориты), Памбакский сложный гидрогеологический массив (нефелиновые сиениты, палеозойские сланцы и песчаники и т. п.).

Примерами гидрогеологических массивов, представляющих системы адартезианских бассейнов, могут служить районы, сложенные сильно-дислоцированными мезозойскими и эоценовыми вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями. Таковы адартезианские бассейны синклинальных структур Сомхето-Карабахского сложного гидрогеологического массива—Папакарский и Иджеванский АДАБ.

Перечислим некоторые гидрогеологические массивы Арм. ССР.

1. Сложно построенный Сомхето-Карабахский ГГМ, в пределах которого находятся гидрогеологические массивы второго порядка: а) Сомхетский, б) Иджеванский, в) Мургузский (они составляют внешние хребты Малого Кавказа), г) Папакарский и д) Иджеванский адартезианские бассейны, приуроченные к синклинальным структурам.

2. Севано-Ширакская гидрогеологическая складчатая область—система гидрогеологических массивов и артезианских бассейнов. К гидрогеологическим массивам этой системы относятся—Арегунийский, Восточно-Севанский и др., затем Базумский, Памбакский, Халабский ГГМ. Все они принадлежат внутренним хребтам Малого Кавказа. Наряду с гидрогеологическими массивами в этой гидрогеологической складчатой области находятся и межгорные артезианские бассейны—Верхне-Ахурянский, Ахалкалакского вулканического нагорья и др. (см. далее).

3. Арзаканский ГГМ, приуроченный к хр. Цахкуняц (антиклинорий Цахкуняцкий), принадлежит области внутренних хребтов Малого Кавказа.

4. Кафанский ГГМ, приуроченный к Кафанскому антиклинорию.

5. Зангезурский ГГМ, приуроченный к Южно-Сюникскому антиклинорию. Оба последних гидрогеологических массива входят в состав южных хребтов Арм. ССР.

Второй структурно-гидрогеологический этаж принадлежит чехлу. В разных частях Арм. ССР чехол построен различно. Обычно он состоит из нескольких структурно-гидрогеологических ярусов. В общем в его строении принимают участие отложения палеозоя, мезозоя и четвертичные. Чехол совместно с подстилающим его фундаментом образует артезианские бассейны республики. Многие из них скрыты от непосредственных наблюдений гидрогеологов верхним структурным этажом—покровом лав. Этот лавовый покров маскирует гидрогеологическую структуру и гидрогеологические районы, сложенные более древними отложениями, затрудняя расшифровку гидрогеологии территории Арм. ССР.

Артезианские бассейны республики разнообразны по своему геологическому строению и гидрогеологическим особенностям. Среди них можно выделить несколько типов:

а) артезианские бассейны, верхний структурный ярус которых сложен плиоценовыми отложениями, залегающими на более древних породах. Такова, например, система расположенных цепочкой Сисианских артезианских котловин, приуроченных к крупному синклинальному прогибу (Воротанский АБ), образовавшемуся в верхнеплиоценовое время. Обособление отдельных котловин обусловлено здесь потоками лав. На-

порные артезианские воды приурочены к песчано-галечным слоям, разделенным один от другого диатомитовыми водоупорными глинами. К бассейнам этим приурочено, в частности, несколько горизонтов артезианских углекислых вод, по А. Н. Назаряну. Таковы месторождения минеральных вод Урут и Шамб, а также некоторые другие.

б) Артезианские бассейны, сложенные вулканогенно-обломочными породами—туфобрекчиями, туфами, пеплами, андезитовыми лавами и нормально-осадочными песчаноглинистыми отложениями верхнего плиоцена, залегающими на подстилающих соленосных туфо-песчаниках миоплиоцена. Таков, например, Горисский АБ, приуроченный к обширному синклинорию системы р. Горис.

в) В основании некоторых артезианских бассейнов залегают карбонатные породы мезозоя и палеозоя, прикрытые более молодыми отложениями до четвертичных включительно. Таковы—Араратский и другие артезианские бассейны.

Необходимо отметить, что там, где в разрезе чехла артезианского бассейна находится песчано-глинистая толща среднего миоцена, в бассейнах появляются соленые воды и рассолы, а также артезианские воды с повышенным содержанием хлористого натрия и сопутствующих ему микрокомпонентов. Для артезианских бассейнов Арм. ССР известны лишь верхние структурные ярусы и неизвестны более глубокозалегающие породы основания чехла и подстилающие чехол породы фундамента.

Назовем некоторые наиболее хорошо изученные артезианские бассейны:

1. Севано-Ширакская система АБ приурочена к Севано-Ширакскому синклинорию. Состоит она из артезианских бассейнов: Верхне-Ахурянского, Памбакского и др. Они приурочены к одноименным котловинам.

2. Ширакский (Ленинаканский) АБ приурочен к обширной Ширакской (Ленинаканской) котловине.

3. Севанский АБ приурочен к одноименной котловине. Севанский АБ, как и Ширакский АБ расположены в пределах области внутренних хребтов Малого Кавказа.

4. Ереванский АБ приурочен к Ереванскому прогибу.

5. Чатминский АБ приурочен к Чатминской синклинали и сложен породами верхнего мела и нижнего палеогена.

6. Шагапский АБ расположен к югу от предыдущего. Сложен в основном мощной толщей известняков нижнего эоцена, песчано-глинистыми и карбонатными породами среднего и верхнего эоцена и песчано-глинистыми отложениями олигоцена (по А. А. Габриеляну).

7. Айоцзорский (Арпинский) АБ сложен терригенно-вулканогенными и карбонатными породами альба и верхнего мела, вулканогенными и осадочными отложениями палеогена, отложениями неогена. Он перекрыт плиоценовыми лавами. Приурочен к Айоцзорскому синклинорию.

8. Система Воротанских АБ-котловин: Акнадаштская, Ангехакотская, Сисианская, Шамбская. Бассейн представляет широкую и пологую, довольно крупную и сложную синклиналь, выполненную озерно-диатомитовыми и речными отложениями верхнего плиоцена и плейстоцена общей мощностью до 400 м; бассейн перекрыт четвертичными лавами. В более глубоких частях артезианского бассейна залегают соленосные породы.

9. К этой же системе артезианских бассейнов относится приуроченный к Горисскому синклинорию Гориоский АБ. Он сложен вулканогенно-осадочными, терригенными и карбонатными породами юры, апта, неокома. Местами в ядрах синклинальных структур, по-видимому, сохранились эоценовые отложения (А. А. Габриелян, 1966). Чехол артезианского бассейна прикрыт покровом неогеновых эффузивов.

10. Араратский (Средне-Араксинский) АБ приурочен к Араратской котловине. Этот артезианский бассейн располагается на юге Арм. ССР. Он сложен в основном карбонатными породами палеозоя, перекрытыми более молодыми вышележащими отложениями.

Верхний структурный этаж представлен многочисленными и обширными покровами и потоками лав с сопутствующими им вулканогенными породами. Сюда же относятся потухшие вулканы Арм. ССР. Лавовые породы представлены андезитами, базальтами, липарито-дацитами и другими. Покров лав залегает на неровностях эрозионно-тектонического долавового рельефа и перекрывает артезианские бассейны и гидрогеологические массивы. Таким образом, нижняя поверхность этого этажа неровная с крупными понижениями, приуроченными к погребенным долинам и озерным котловинам, и с поднятиями, приуроченными к залитым лавами возвышенностям. Верхняя поверхность этажа также неровная. Она представляет в основном платообразные возвышенности, конусы потухших вулканов и плоские щитообразные поверхности.

Подземные воды лавового покрова приурочены к хорошо водопроницаемым породам лав, разделяющимся менее проницаемыми их разностями, туфами и другими. Верхние водоносные горизонты покрова нередко содержат свободные межпластовые воды. Более глубокие—напорные межпластовые воды. В основании покрова обычно располагается главный водоносный горизонт.

Между покровом и подстилающими породами основания нередко наблюдается гидравлическая связь через разломы. В случае миграции вод из чехла в лавовый покров нередко создаются гидрохимические аномалии в водоносных горизонтах покрова, заключающиеся в появлении хлоридов натрия или углекислых вод, идущих с глубины, и других.

Динамика вод покрова подчинена поверхности рельефа и имеет центробежный характер—воды движутся от внутренних частей покрова к его периферии, от водоразделов к долинам. Вместе с тем в глубоких частях покрова, приуроченных к погребенным долинам, движение подземных вод согласовано с уклоном долин.

Питание подземных вод вулканического покрова в основном обеспечивается атмосферными осадками, конденсацией паров, а местами идет за счет перелива вод из подстилающих пород основания. Разгрузка происходит на периферии по долинам рек и нередко характеризуется источниками большого дебита.

Гидрогеологические структуры покрова выделяются в тип вулканогенных супербассейнов (ВСБ). Вулканогенных — поскольку они образовались в результате вулканических процессов и сложены лавами и пирокластами — продуктами вулканизма. Супербассейнами — поскольку они являются бассейнами подземных вод. «Супер» — ибо они лежат выше других бассейнов подземных вод — артезианских (АБ), трещинных вод (ГГМ), поскольку они перекрывают все другие гидрогеологические структуры.

Среди вулканогенных бассейнов мира различают три типа: а) долинные, б) вершинные и в) более сложные. Долинные вулканогенные супербассейны размещаются на тех или иных участках долин и озерных котловин. В тех случаях, когда такие потоки лав полностью перегораживают длину, заливают ее, в части долины, расположенной выше по течению, образуется озеро и создается озерно-аллювиальная толща отложений, образующая иногда верхний структурный ярус артезианских бассейнов. Вершинные супербассейны слагают водораздельные пространства. Они обычно хорошо дренированы. Нередко они перекрывают гидрогеологические массивы. Вершинные и долинные (котловинные) супербассейны (ВСБ) известны, например, в Забайкалье, Прибайкалье, Монгольской народной республике и др. Сложные вулканогенные супербассейны известны в Забайкалье, на Камчатке, типичны они и для Арм. ССР.

Перечислим главнейшие вулканогенные супербассейны Арм. ССР:

1. Ахалкалакский ВСБ, приурочен к Ахалкалакскому вулканическому нагорью, закрывает Верхне-Ахурянский АБ.
2. Гегамский ВСБ с цепью вулканов Гегамского нагорья.
3. Вадениоский ВСБ.
4. Арагацский ВСБ, включает одноименный вулканический щит и его обрамления.
5. Карабахский ВСБ.

Наряду с перечисленными крупными вулканогенными супербассейнами в пределах Республики находится много небольших и малых ВСБ, гидрогеология которых требует своего изучения.

Рассмотрев в общем плане гидрогеологическое строение трех основных этажей и образованных ими гидрогеологических структур, можно остановиться на принципах и схеме структурно-гидрогеологического районирования Арм. ССР.

Во-первых, принципы, разработанные для остальной территории СССР, необходимо положить в основу районирования гидрогеологических структур, образованных двумя нижними этажами, т. е. фундаментом и чехлом.

Во-вторых, выделив разнородные ГГМ и АБ, следует спроектировать границы между ними на карту и тем определить положение отдельных гидрогеологических районов, образованных нижними этажами гидрогеологического разреза республики.

В третьих, нужно уточнить границы ВСБ и нанести их на карту, но другими условными линиями, одновременно показав в изогипсах подла-вовый рельеф и нанеся долавовую гидрографическую сеть.

Все это позволит на карте ясно выделить основные гидрогеологические районы (ГГМ и АБ) и наложенные на них ВСБ. При этом будет видно соотношение всех типов основных гидрогеологических структур—ГГМ, АБ и ВСБ. Таким образом, выявится интересная и сложная картина гидрогеологического устройства Арм. ССР. Многие в нем остаются еще неясным и требует дальнейшей доработки. Нужно полагать, что по мере накопления фактического материала гидрогеологи Армении внесут в предлагаемое районирование свои исправления и дополнения. Авторы настоящей статьи будут считать свою задачу выполненной, если намеченные в ней проблемы гидрогеологического районирования Арм. ССР, привлекут внимание, вызовут интерес и послужат толчком к дальнейшей разработке данной проблемы.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР
Ленинградский горный институт

Поступила 15.VIII.1967

Ն. Ի. ԴՈՂՈՒԽԱՆՈՎԱ, Ն. Ի. ՏՈՒՍՏԻԻՆ

ՀԱՍՏՈՒՄՆԵՐԻ ՏՐԻՆՈՒՆԻՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱՑՄԱՆ ՍԽԵՄԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՀ հիդրոերկրաբանական պայմանների համար բնորոշ է նեոգեն-չորրորդական լավաների լայն տարածումը, որոնք լցրել են հին մինչլավային էոզոիոն-տեկտոնական ռելյեֆը:

Հանրապետության երկրաբանական կառուցվածքը թույլ է տալիս առանձնացնել 3 ստրուկտուրային հիդրոերկրաբանական հարկեր. ներքին՝ հիմք, միջին՝ պատյան և վերին՝ նեոգեն-չորրորդական լավաների ծածկոց:

Նոր հիդրոգինամիկ պատկերացումների համաձայն, առանձնացվում են հիդրոերկրաբանական ստրուկտուրաներ՝ արտեզյան և ադարտեզյան ավազաններ, հրաբխածին սուպերավազաններ և հիդրոերկրաբանական զանգվածներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Габриелян А. А. Тектоническое строение Антикавказа (Малый Кавказ) и положение его в Средиземноморской орогенической зоне. Межд. геол. конгресс. XXII сессия, докл. сов. геол. Изд. «Недра», 1964.
- Габриелян А. А. Тектоническая карта Армянской ССР. Геотектоника, № 4. 1966.
- Долуханова Н. И. Основные черты гидрогеологии Армянской ССР. Тезисы докладов заседания Межд. ассоц. гидрогеологов, Белград, 1963.
- Зайцев И. К., Толстихин Н. И. Основы структурно-гидрогеологического районирования СССР. Материалы по региональной и понсковой гидрогеологии. Н. С., т. 101, ВСЕГЕИ, Л., 1963.

А. Г. КОЧАРЯН

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛОВ РАССЕЯНИЯ НА ПРИМЕРЕ МАРЦИГЕТСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В последние годы начинают играть все более значительную роль геохимические методы поисков полезных ископаемых, основанные на выявлении ореолов и потоков рассеяния, создающихся около месторождений и генетически связанных с ними. Вторичные ореолы рассеяния образуются после возникновения месторождения при его разрушении.

Одно и то же месторождение сопровождается вторичными ореолами рассеяния различных типов, то-есть ореолы рассеяния образуются как в коре выветривания, в почвах и растениях, так и в грунтовых и поверхностных водах, омывающих месторождение и в аллювии ручьев, дренирующих его. В зависимости от самых разнообразных и сложных сочетаний геологических, геохимических и географических условий, эти ореолы могут быть контрастными в одних средах и почти отсутствовать в других. Поэтому идея применения комплексных геохимических методов, изучающих закономерности распределения элементов во всех природных средах, слагающих ландшафт, получает сейчас всеобщее признание. Так как вторичные ореолы рассеяния формируются в пределах географического ландшафта, необходимо дифференцировать геохимические методы применительно к конкретным геологическим и физико-географическим условиям.

Изученный нами район Марцигетского полиметаллического месторождения находится в условиях среднегорного рельефа в зоне развития широколиственных лесов. Подобные ландшафты весьма характерны для Северной Армении, почему изучение особенностей формирования вторичных ореолов в данных условиях может представить практический интерес для разработки методики геохимических поисков. Участок Мрац, выбранный нами для экспериментальной работы, является непромышленным рудопроявлением, и поэтому он не нарушен и не загрязнен в результате деятельности человека. Здесь можно было изучить естественную геохимическую обстановку. Месторождение расположено в долине р. Марц на юго-западном крыле Алавердской мегаантиклинали.

Впервые разведочные работы здесь проводились в 1925—26 гг. Г. Смирновым. В 1944 г. И. Г. Магакьяном было дано описание структурных особенностей месторождения. В 1952—56 гг. месторождение изучалось Р. А. Мартиросяном и М. А. Бабаяном, составившими крупномасштабные карты его отдельных участков.

Участок Марц, где проводились наши работы, представляет собой правый склон эрозионной долины магистральной реки района — р. Марц. Ее боковой приток, незначительного дебита, разделяет участок на два геоморфологически изолированных подучастка и дренирует месторождение. Средняя глубина вреза р. Марц достигает 600 м, а превышения поперечных хребтов над руслами ее правых притоков колеблются в пределах 100—400 м.

Климат района умеренный, мягкий. Среднегодовая температура составляет $+9,5^{\circ}\text{C}$. Количество осадков достигает 700 мм в год с весенним и осенним максимумами (первый небольшой). Обводненность пород, слагающих месторождение, очень незначительна. Рыхлые отложения района, представленные обломочным обызвесткованным ортоэлювием среднекислых вулканогенов, развиты на довольно крутых ($\angle 18^{\circ}$ — $\angle 20^{\circ}$) склонах долин р. Марц и имеют незначительную мощность (до 1,5 м), которая вверх по склону убывает, достигая на местных водоразделах 0,4 м. На рыхлых отложениях развиты горно-лесные бурые почвы. На них произрастают леса; преобладающими породами деревьев являются бук, дуб, грабинник.

В геологическом строении участка Марц принимают участия вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы среднего эоцена, представленные порфиритами, туфобрекчиями и туфами порфиритов, переслаивающимися с отдельными пачками туфопесчаников. В центральной части участка породы эти гидротермонально изменены.

Весь комплекс вулканогенных пород прорван дайками диабаз-порфирового состава, имеющими северо-западное простирание и контролирующими оруденение участка. Рудные тела представлены маломощными (0,3—0,4) жилами северо-западного простирания, круто падающими на северо-восток. Жильная масса представлена кварцем, кальцитом и баритом.

Гипогенные минералы — галенит и сфалерит и в подчиненном количестве пирит и халькопирит. Содержание Pb колеблется от 2,45% до 3,64%; Zn от 1,13 до 2,1%; Cu—0,12%. На участке месторождения получил развитие трансорбэлювиальный горно-лесной ландшафт на вулканогенах.

В ландшафте этом преобладают процессы механического сноса поверхностными водами. В подобных ландшафтах велика зольность лесов, а в золе много окиси кальция, что является одной из главных причин типоморфности кальция в ландшафте.

Грунтовые и грунтово-трещинные воды, находящиеся в зоне исключительно активного водообмена, в силу этого слабо минерализованы (0,328 г/л). Воды нейтральные, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые. Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Нами в описываемом районе было проведено металлометрическое и биогеохимическое опробование по сетке 50×20 м, а также опробование

почвенных разрезов, водоисточников и речной сети. По поисковым профилям отобрано 204 почвенных образца (с глубины 6—7 м) и 252 образца преобладающей растительности. Отбиралась молодая листва и ветви, а также кора бука, дуба и грабняка. На почвенных разрезах опробовались все встречающиеся растения. После озоления в муфельной печи при $t=500^{\circ}\text{C}$ растительные образцы были переданы на спектральный полуколичественный анализ.

Из анализа полученных результатов видно, что участок месторождения четко фиксируется повышенным содержанием металлов в коренных породах, в почвах, в водах и в растениях. Для выяснения вопроса о том, какие элементы типоморфны для данного месторождения нами был применен метод установления корреляционных зависимостей между восьмью элементами (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Ba, Zr, Cr) внутри каждого геохимического концентра (под геохимическим концентром мы понимаем химически однородное тело, например, коренную породу одного петрографического состава, или определенный генетический горизонт почвы и т. д.). Расчеты были проведены на вычислительной машине «Стрела-4».

Коэффициенты корреляции между элементами в коренных породах участка месторождения приведены в таблице 1.

Для оценки коэффициентов корреляции была вычислена степень их достоверности по формулам: $t_z = \frac{r}{m_z}$; $m_z = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$

Таблица 1

Cu	Ni	Co	Pb	Ba	Zn	Zr	Cr	
1	+ 0,38	0,0	+ 0,42	+ 0,2	+ 0,3	— 0,1	+ 0,26	Cu
	1	+ 0,52	+ 0,21	+ 0,49	+ 0,2	+ 0,35	+ 0,63	Ni
		1	+ 0,0	+ 0,27	0,0	+ 0,01	+ 0,2	Co
			1	0,0	+ 0,7	+ 0,24	+ 0,24	Pb
				1	+ 0,18	+ 0,4	+ 0,57	Ba
					1	+ 0,34	+ 0,22	Zn
						1	+ 0,22	Zr
							1	Cr

где r —коэффициент корреляции; m_z —вероятностная ошибка коэффициента корреляции; n —число проб.

Если $\frac{r}{m_z} \geq 2$, то коэффициент корреляции считается достоверным.

Исследуя это уравнение, приходим к выводу, что при $r = \pm 0,29$ связь между величинами считается доказанной.

По данным табл. 1 строим схему связи между элементами в коренных породах (рис. 1 а). Становится очевидным, что значительная корреляционная связь существует между Zn и Pb, а между Zn и Cu и Pb и Cu связь проявляется слабее. Это естественно, т. к. оруденение, в основном, свинцово-цинковое. Таким образом, типоморфными элементами для изучаемого месторождения в коренных породах будут свинец, медь и цинк.

Коэффициенты корреляции между элементами в гумусовом горизонте почв на участке месторождения приведены в таблице 2.

Схема связи между элементами в гумусовом горизонте почвы представлены на рис. 1б.

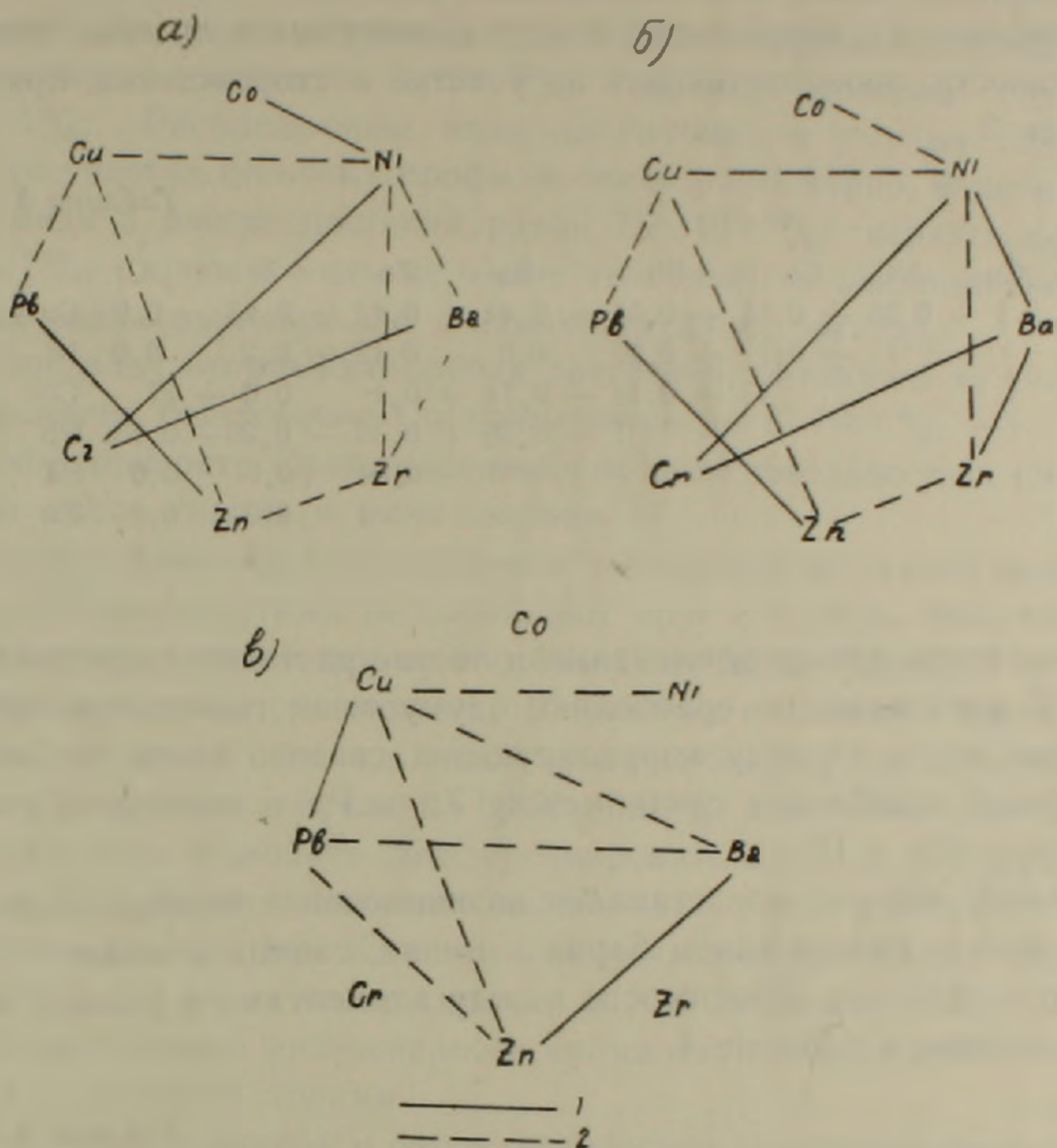


Рис. 1. Схемы связи между элементами в коренных породах (а), в гумусовом горизонте почв (б) и в листе растений (в). Условные обозначения: 1—коэффициент корреляции 0,5 и выше—значительная корреляционная связь; 2 — коэффициент корреляции 0,3—0,5 — менее значительная корреляционная связь.

Таблица 2

Cu	Ni	Co	Pb	Ba	Zn	Zr	Cr	
1	+ 0,38	0,0	+ 0,34	+ 0,24	+ 0,3	+ 0,12	+ 0,23	Cu
	1	+ 0,44	+ 0,18	+ 0,6	+ 0,14	+ 0,35	+ 0,57	Ni
		1	0,0	+ 0,22	0,0	+ 0,1	+ 0,18	Co
			1	0,0	0,7	+ 0,25	+ 0,22	Pb
				1	+ 0,16	+ 0,38	+ 0,54	Ba
					1	+ 0,32	+ 0,24	Zn
						1	+ 0,22	Zr
							1	Cr

Таким образом в гумусовом горизонте почв картина корреляционной связи между элементами сохраняется та же, что и в коренных поро-

дах участка. Это говорит о том, что содержание металлов в почвах полностью контролируется содержанием их в породах. Одинаковое поведение элементов в двух геохимических концентраторах говорит о слабой разработанности почвенного профиля. Типоморфными элементами в почве также являются медь, свинец и цинк.

Коэффициенты корреляции между элементами в листьях древесной растительности, произрастающей на участке месторождения, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Cu	Ni	Co	Pb	Ba	Zn	Zr	Cr	
1	+ 0,33	+ 0,15	+ 0,51	- 0,44	+ 0,44	- 0,13	0,0	Cu
	1	+ 0,1	+ 0,27	0,0	- 0,12	- 0,2	0,0	Ni
		1	+ 0,14	- 0,14	+ 0,1	0,0	+ 27	Co
			1	- 0,36	+ 0,34	- 0,29	- 0,15	Pb
				1	- 0,64	0,0	0,0	Ba
					1	0,0	0,0	Zn
						1	0,0	Zr
							1	Cr

Схема связи между элементами в листе растений представлена на рис. 1в. В растениях, по сравнению с гумусовым горизонтом почв, мы видим уже иную картину коррелирующих связей. Здесь наблюдается значительное ослабление связи между Zn и Pb и некоторое усиление связи между Cu и Pb.

Большой интерес представляет возникновение отрицательной корреляции между содержанием бария и цинка, свинца и меди.

Корреляционные зависимости между элементами в разных концентраторах приведена в таблице 4.

Таблица 4

Элементы	Коэффициент корреляции системы порода-почка	Коэффициент корреляции системы почва-растение
Cu—Cu	0,84	0,54
Zn—Zn	0,63	0,3
Pb—Pb	0,7	0,61
Ba—Ba	0,56	0,15

Таблица 4 свидетельствует о том, что почва полностью отражает особенности химического состава породы. Следовательно, в таких условиях проведение металлометрического опробования по гумусовому горизонту методически верно. Растения также хорошо коррелируются с почвой.

В тех же природных условиях на специально выбранном участке, где заведомо не было рудной минерализации, нами были отобраны образцы пород, почв, вод и растений и установлены фоновые содержания металлов для всех изучаемых геохимических концентраторов. Цинк и свинец при данной чувствительности спектрального анализа (0,001%) во всех

концентрах фонового участка обнаружены не были. Следовательно, уже сам факт наличия этих элементов в почвах, растениях и отложениях ручьев является признаком существования вторичного ореола рассеяния в данных природных условиях. Необходимо подчеркнуть, что это справедливо и для водных ореолов рассеяния.

Встречаемость меди равна 100%. Фоновое содержание ее составляет в гумусовом горизонте $5 \cdot 10^{-3}\%$, верхнее фоновое содержание $7,4 \cdot 10^{-3}\%$. Распределение меди на глубину в рыхлых отложениях фонового участка по всему профилю очень равномерно. Фоновое содержание меди в листе растений равно $7,7 \cdot 10^{-3}\%$, верхнее фоновое — $9,1 \cdot 10^{-3}\%$, причем медь не имеет тенденции к накоплению в отдельных видах растений или в каких-нибудь их органах.

В пределах вторичного ореола рассеяния, развитого на участке рудопрооявления, содержание Cu повышается до $8 \cdot 10^{-3}\%$, — $1 \cdot 10^{-2}\%$ в гумусовом горизонте. Ореол рассеяния по меди довольно узок (30—40 м), вытянут вдоль склона и мало смещен.

Свинец и цинк образуют широкие смещенные по склону ореолы рассеяния, которые местами не совпадают друг с другом. Они имеют вытянутую вдоль склонов форму и превышают длину рудных тел. В среднем ширина ореолов рассеяния по Pb и Zn не превышает 120 м, причем величина смещения ореола в этом случае не более 70 м. Содержание Pb колеблется в ореоле в пределах 0,001—0,01%, а Zn 0,001—0,03%. Такая вариабильность позволяет дифференцировать ореолы. Контуры аномалий Pb и Zn с более высокими содержаниями уже и совпадают с местоположением рудных тел. Как нам кажется, дифференцируя ореолы рассеяния Pb и Zn по их содержаниям, можно довольно четко установить участки наибольшей интенсивности аномалий, которые пространственно связаны с рудными телами.

Металлометрической и биогеохимической съемкой нами был зафиксирован хорошо выраженный широкий (200 м) и длинный (560 м) ореол рассеяния Cu, Pb и Zn, приуроченный к породам, не несущим, судя по геологической карте, никакого оруденения. Содержание Zn колеблется здесь от 0,005 до 0,03%; Pb—0,003—0,01%; Cu—0,008—0,01%.

Возможность заражения выделяемого участка отсутствует, т. к. участок расположен выше по склону, чем изучаемые рудопрооявления. Мы рекомендуем постановку здесь более детальных разведочных работ.

Почвенные разрезы, изученные над рудными телами, показывают закономерное увеличение содержаний типоморфных элементов с глубиной.

Ореолы рассеяния на участке месторождения значительно расширяются к поверхности. Мощность жил составляет 0,2—0,6 м, а ширина ореолов 100—120 м, т. е. ореолы превышают мощность рудных тел более чем в сто раз. Учитывая, что по разрезам, изученным в пределах ореола, наблюдается значительная контрастность ореолов Cu, Pb и Zn по гумусовому горизонту, мы можем рекомендовать отбор проб из гумусового горизонта. Наблюдаемый с глубиной рост концентрации Cu, Pb и Zn над

рудными телами не может явиться причиной увеличения глубины отбора проб, т. к. «богатство» ореола не является самоцелью. Совершенно безразлично, будет ли месторождение обнаружено при поисках по высоким или низким содержаниям металла в ореоле, важно, чтобы поисковая задача была решена и притом с наименьшими затратами» [3].

Вынос меди, свинца и цинка из зоны окисления месторождения осуществляется в виде твердого и химического стока. Причем на путях выноса образуются потоки рассеяния рудных элементов. Потоки рассеяния образуются за счет денудации вторичных ореолов рассеяния, расположенных в данном бассейне водосбора. В аллювии ручья, дренирующего территорию месторождения, образуется вторичный поток рассеяния по меди, свинцу и цинку с содержаниями от 0,005 до 0,01 %. Поток рассеяния по Cu, Pb, Zn и сульфат-иону образуется в воде ручья. Пройдя зону оруденения, вода ручья повышает содержание сульфат-иона с 34,6 мг/л до 63,7 мг/л. Содержание Cu, Pb и Zn соответственно равны 3,6 и 12 мг/л. В грунтовых и поверхностных водах фонового участка металлы не обнаружены. Таким образом, любое количество меди, свинца, цинка в водах района уже является аномальным. К сожалению, быстрое впадение ручья в р. Марц исключает возможность прослеживания дальности миграции элементов. Водный ореол рассеяния слабо проявлен вследствие:

- а) преобладания скорости эрозии над скоростью окисления рудных тел;
- б) значительного разбавления ручьев обильными осадками;
- в) сорбции глинистыми минералами, лимонитом, гидроокислами марганца;
- г) нейтральной реакции среды и слабой миграционной способности элементов.

Кроме этого, нами исследовались особенности накопления рудных металлов растениями. Было обнаружено, что цинк растениями не накапливается и лишь в 20% от всей суммы анализированных (спектрально) растительных проб можно было уловить весьма незначительные содержания цинка (следы и 0,001 %). Как было показано выше, в листе корреляционная связь между цинком и свинцом ослаблена; кроме того, обнаружилась весьма незначительная корреляционная связь между содержаниями цинка в гумусовом горизонте почв и в листе растений. Все это говорит о том, что цинк в листе растений не является надежным поисковым признаком.

Растения разных видов накапливают металлы по разному. Если сравнить, к примеру, листову дуба, граба и грабинника, то в ней содержится меди соответственно 0,0116%; 0,0136%; 0,009%; а свинца— 0,004%; 0,0066%; 0,003%.

Даже растения одного вида накапливают металлы в разных своих частях в неодинаковой степени. Большинство растений накапливает в корнях больше меди, никеля, свинца и хрома, чем в надземных частях.

В поисковых целях удобно использовать надземные части растений. Здесь микроэлементы также распределяются неравномерно. У дуба, например, Cu, Pb и Ba накапливаются в ветвях, у грабинника—в листьях, у граба Cu накапливается в листьях, а Ni, Pb и Ba—в молодых ветвях. Кора деревьев наименее обогащена элементами. Поэтому правильнее всего вести биогеохимическую съемку по листве и ветвям древесных пород растений. В таблице 4 указано среднее содержание элементов в гумусовом горизонте почв и в листве растений на участке месторождения и на фоновом участке в $\text{п} \cdot 10^{-3} \%$ по данным 50 анализов.

Таблица 4

Элементы						
	Cu	Ni	Pb	Ba	Zn	Cr
Концентраты						
Гумусовый горизонт на участке месторождения	5,0	2,0	0,8	8,0	1,4	3,0
Листва на участке месторождения	9,0	3,0	4,0	6,5	сл	1,0
Гумусовый горизонт на фоновом участке	5,0	сл	н. о.	6,0	п. о.	2,0
Листва на фоновом участке	7,7	2,3	1,3	7,8	п. о.	1,0

Из таблицы видно, что Cu, Pb и Ni более значительно накапливаются в растениях по сравнению с гумусовым горизонтом, растения фоновом участка имеют те же тенденции. Интерес представляет поведение Ba, который на фоновом участке накапливается листвой растений, а на участке рудной минерализации накапливается в гумусовом горизонте. В листве растений образуется широкая отрицательная аномалия по барии. Аномалии в растениях образуют также свинец и медь. По своим размерам аномалии в растениях превышают аномалии в почвах, они шире (до 430 м) и более изометричны, особенно по свинцу.

Содержание микроэлементов в растениях обусловлено сочетанием большого числа переменных факторов. Поэтому биогехимические аномалии, как правило, более сложены и неоднородны, более смещены, чем в почвах. Наши результаты не являются исключением из этой закономерности. Все же необходимо отметить, что максимумы биохимических аномалий соответствуют выходам рудных тел.

Таким образом, у нас получаются весьма контрастные аномалии в гумусовых горизонтах почв и в водах.

Основные выводы наших исследований: участок месторождения четко фиксируется на местности повышенным содержанием Cu, Pb и Zn в коренных породах, в почвах, в аллювии ручьев первого порядка, в подземных и поверхностных водах и в растениях. В почвах месторождения развивается открытый остаточный сингенетический ореол рассеяния типоморфных элементов (Cu, Pb, Zn), характерной особенностью которого является вытянутая вдоль склона форма и незначительная величина смещения.

Нам представляется, что при крупномасштабных поисках в подобных физико-географических и геологических условиях наиболее надежным и дешевым методом является литогеохимический метод поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния. Учитывая жильный характер рудопроявлений, небольшие размеры рудных тел по простиранию, их малую мощность и малые размеры выявленных нами вторичных ореолов рассеяния, мы можем рекомендовать проведение детальных поисков по сети 50×20 м. При такой сети каждый ореол, образованный небольшой жилой, будет пересекаться хотя бы одним профилем съемочной сети, и не менее двух точек опробования в пределах профиля попадает внутрь контура ореола. Опробованию подлежит гумусовый горизонт с глубины 5—7 см и тонкая илистая фракция ручьев первого порядка. Гидрогеохимическая и биогеохимическая съемки возможны в подобных условиях только как вспомогательные методы исследований.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 26.VII.1967

Ա. Գ. ԲՈՋԱՐՅԱՆ

ՑՐՄԱՆ ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ՇՐՋԱՊՍԱԿՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՄԱՐՑԻԳԵՏԻ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՈՐԻՆԱԿՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մարցիգետի բազմամետաղային հանքավայրի օրինակով, նախալեռնային տեղանքի պայմաններում և լայնատերև անտառների սփռման շրջանում ուսումնասիրվել է ցրման երկրորդային շրջապսակների կազմավորման որոշ առանձնահատկությունները:

Հանքայնացումը հարում է միջին էոցենի հրաբխածին և հրաբխա-նստվածքային ապառներին: Կատարված է մետաղաչափական և բիոգեոքիմիական նրմուշարկում 50×20 մ ցանցով: Տեղամասում հանքավայրի տարածությունը սեվեովում է Cu , Pb և Zn -ի բարձր պարունակություններով՝ մայր ապառներում, հողերում, վտակների ալյուվիում, ջրերում և բույսերում: Ամենանեղ և ցայտուն արտահայտված շրջապսակները, տարածականորեն կապված հանքամարմինների հետ, կազմավորվում են փխրուն նստվածքներում և հողերում:

Նման բնական պայմաններում միջին և խոշոր մասշտաբի որոնողական աշխատանքներում կիրառելու համար հողվածում առաջարկվում է հուսալի և էժանագին մեթոդ, այն է՝ որոնման լիթոգեոքիմիական մեթոդը ըստ ցրման երկրորդային շրջապսակների և հոսքերի: Նմուշարկման ենթակա է հումուսային հորիզոնը 5—7 սմ խորությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван, 1958.
2. Глазовская М. А. Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых. Изд. МГУ, 1961.
3. Соловов А. П. Основы теории и практики металлометрических съемок. Алма-Ата, 1959.

ГЕОГРАФИЯ

А. Б. БАГДАСАРЯН

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВЕТСКОЙ АРМЕНИИ

(Итоги работ, перспективы развития)

Возникшие в результате победы Великой Октябрьской Социалистической революции общественные отношения послужили основой быстрого и неуклонного развития производительных сил страны. В связи с этим в производственную сферу были вовлечены громадные ресурсы, что потребовало всесторонних исследований природных условий и естественных богатств, что дало стимул развитию географических наук.

Армения — страна с древним культурным наследием. Истоки армянской географии берут начало от работ Мовсеса Хоренаци (V век), знаменитого «Ашхарацуйца» (VI—VII вв.) и трудов Анания Ширакаци (VII в.). Страна исследовалась тысячелетиями, однако это не идет ни в какое сравнение с крупными работами, развернувшимися в советский период.

После победы советской власти в Армении в ноябре 1920 года, здесь организуются систематические географические исследования в широком масштабе, о чем, конечно, нельзя было мечтать в дореволюционный период при отсутствии самостоятельной государственности. В то время отсутствовали специальные научные организации, занимающиеся географическим изучением Армянского нагорья. Разрозненные работы велись отдельными учеными-энтузиастами (А. О. Гукасов, О. М. Карапетян, Е. А. Лалаянц, С. Д. Лисициан, А. А. Манандян, А. Б. Шелковников и др.). Значительные исследования велись и Императорским русским географическим обществом (В. В. Докучаев, А. И. Воейков, И. В. Фигуровский, К. А. Сатунин), а также учеными европейских стран, среди которых можно упомянуть Х. Ф. Линча, Ф. Освальда и др.

Первые систематические научные географические исследования связаны уже в 1920 году с основанием Ереванского государственного университета, где, начиная с 1922—1923 гг., началось преподавание экономической географии СССР, а позже и Закавказья.

Наряду с формированием вузовской географии развивается и школьная география, создаются учебники по географии, карты и другие учебно-методические пособия.

Практические запросы быстро развивающегося народного хозяйства республики стимулируют развитие отраслевых комплексных географических исследований. В связи с национализацией и распределением земель, крестьянским хозяйством проводится геодезическая съемка и кар-

тирование территории. Для землеустроительных работ проводятся триангуляционные нивелировочные и наземные мензурные съемки. Для исследования климата республики восстанавливается и расширяется разрушенная во время войны метеорологическая сеть, создаются новые станции. В различных ведомственных и научно-исследовательских учреждениях ведутся широкие гидрологические, почвенно-географические, биогеографические работы. Экспедиционными маршрутами охватываются почти все районы республики. Ведутся значительные экономико-географические работы. Для улучшения руководства народным хозяйством проводится новое административное районирование.

Правда, до 30-х годов географические исследования ведутся представителями смежных наук. Только в начале 40-х годов в республике появляются специалисты-географы, ведущие самостоятельные исследовательские работы.

Своеобразная и сложная природа Армянской ССР вызывает к себе интерес различных организаций вне республики. Поэтому географическим изучением республики занимаются также союзные и закавказские ведомства и научно-исследовательские учреждения. Общие вопросы географии Армянского нагорья затрагиваются в работах по СССР, Кавказу и Закавказью (академики Л. С. Берг, А. А. Григорьев, проф. А. Ф. Ляйстер, И. С. Щукин и др.).

В начале 30-х годов в республике были сформированы почти все отраслевые географические науки. Из работ этого периода можно отметить труды по геологии и геоморфологии О. Т. Карапетяна, К. Н. Паффенгольца, В. Б. Ренгартена и др.; почвенно-географические исследования С. А. Захарова, Б. Я. Галстяна, А. М. Налбандяна и др.; ботанико-географические труды А. А. Гроссгейма, А. К. Магакяна, С. К. Тамамшяна и др.

Значительные исследования велись и по географии животных. Здесь особенно необходимо упомянуть А. Б. Шелковникова, охватившего экспедиционными маршрутами почти всю Армению. В его работах принимали участие Г. В. Соснин, М. В. Шидловский, А. Ф. Ляйстер.

Изучение климата республики связано с управлением Гидрометслужбы; здесь составляются первые климатические описания, из которых следует упомянуть работы И. В. Фигуровского и Р. М. Кристостурьяна.

Наряду с изучением природных условий и сырьевых ресурсов республики, быстрое развитие экономики выдвигает проблему рационального размещения производительных сил и комплексного развития районов, что требует, в свою очередь, глубоких экономико-географических исследований. В Госплане Совета Народных Комиссаров Армянской ССР создается Комиссия по районированию под руководством Г. А. Кочаряна.

В этот период издаются первые учебники по физической и экономической географии республики (А. Я. Иоаннисян, Х. А. Авдалбекян, Ак. Элибекян и др.).

В улучшении постановки преподавания географии в вузах и школах большую роль сыграло постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР в 1934 году «О преподавании географии в школах».

В 1933—34 гг. в Ереванском государственном университете была организована кафедра географии и был создан геолого-географический факультет, с которым связана подготовка специалистов-географов. Этим делом руководили А. Иоаннисян, О. Карапетян, Т. Джрбашян, С. Лисициан и др. (в 1937 году состоялся первый выпуск географов Ереванского университета).

С 1926 года систематическим изучением природных ресурсов республики занимается Закавказская экспедиция Академии наук СССР под руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. Результатом этих исследований явился выход в свет в 1929—1930 гг. многотомного издания «Бассейн озера Севан».

В этот период в республике разворачиваются работы по гидрологическому изучению территории, ставится задача использования вековых запасов вод озера Севан. Эта, так называемая Севано-Разданская комплексная проблема сыграла важную роль не только в географическом изучении республики, но и в становлении почти всех отраслей многогранной географической науки.

Севанское гидрометбюро, работавшее под руководством крупного гидролога-климатолога В. К. Давыдова, сыграло огромную роль в изучении гидрометеорологического режима республики. Результаты этих работ изданы в виде 18-ти отдельных выпусков. Интересно отметить, что в исследованиях этого бюро широко применялись количественные методы, картографирование и балансовые расчеты.

В связи с созданием в 1935 году Армянского филиала АН СССР исследование природных условий и естественных ресурсов республики принимает более целенаправленный характер. Организуется ряд институтов и секторов (Геологический, Ботанический, Зоологический и др.), которые ведут также отраслевые географические исследования.

В 1935 году было организовано Армянское географическое общество, оказавшее большую помощь развитию географических наук и пропаганде географических знаний среди населения.

К началу 40-х годов в результате обобщения накопленного богатого материала появляются крупные монографические труды. Из них необходимо отметить «Растительность Армянской ССР» А. К. Магакяна, «Физическую географию Армянской ССР» для вузов проф. С. Д. Лисициана, в которой дается первая схема естественно-исторического районирования республики. Подобный характер носит также карта Советской Армении, составленная Х. Авдалбеком.

Научно-исследовательские работы в эти годы ведутся также на кафедрах географии Ереванского университета и педагогических институтах.

В этот период активно обсуждаются методологические вопросы советской географии.

В 1943 году была организована Академия наук Армянской ССР и при Институте геологических наук создается Сектор экономики с картографической лабораторией. Географическая группа этого сектора занималась сбором и обобщением материала о природе и экономике Армянской ССР, проблемой районирования и т. д.

За период 1945—1955 гг. в Секторе экономики разворачиваются многочисленные работы по обобщению огромного фактического материала, накопленного в различных отраслевых институтах. Под редакцией А. Л. Тахтаджяна подготавливается к изданию «Физическая география Армянской ССР», которая, к сожалению, не была опубликована.

Наряду с развитием частных географических дисциплин и описательными работами, имеющими, в основном, прикладной характер, в Армянской ССР ведутся также теоретические исследования, связанные с оценкой природных условий, с изучением специфики географии горных стран и др. Исследуются ландшафты республики.

Нахождение географической группы в Секторе, а в дальнейшем и в Институте экономики обусловило развитие оценочной географии.

Совместно с Институтом географии АН СССР проводилось изучение рельефа и геоморфологическое картирование (Н. В. Думитрашко, С. П. Балян, Г. К. Габриелян, Л. Н. Зограбян и др.).

Была завершена монография по комплексной характеристике климата республики с применением современных методов климатологического анализа, а также агроклиматическое районирование (А. Б. Багдасарян).

Проводились значительные работы по оценке гелио- и ветро-энергетических ресурсов (А. Б. Багдасарян, К. Х. Вермишев).

В этот период разворачивались работы по природному и экономико-географическому районированию, а также характеристике отдельных районов, природно-ландшафтных поясов и их хозяйственной оценке (Г. О. Алавердян, А. Б. Багдасарян, Г. А. Кочарян, И. С. Степанян, С. И. Хримлян и др.). Начинаются работы по составлению комплексного атласа Армянской ССР, но, к сожалению, из-за ликвидации картографической лаборатории эти работы прекратились.

Послевоенный период отмечается усилением подготовки специалистов-географов. Многие выпускники географических факультетов университета и педагогических институтов заканчивают аспирантуру и защищают диссертации.

В подготовке высококвалифицированных кадров для Армении большую помощь оказывали Институт географии АН СССР и Московский государственный университет им. Ломоносова.

В 50-х годах были созданы новые школьные учебники по физической и экономической географии Армянской ССР. Одновременно, совместно с Институтом географии АН СССР, Сектор экономики подготовил и издал книгу «Армянская ССР» — первую монографию по экономико-географической характеристике республики с порайонным обзором.

Таким образом, прошедшие десятилетия отмечены, в основном, от-

раслевыми географическими исследованиями. В соответствии с этим изученность каждого компонента природы республики более или менее соответствует требованиям практики.

Однако в современных условиях, наряду с отраслевыми исследованиями, во всем мире значительный упор делается на комплексное изучение природной среды. Это диктуется ходом развития производства и не может быть исключением для Армянской ССР.

Правда, отличительной чертой исследований последних лет являются также общегеографические работы, характеризующие как всю территорию, так и отдельные ее части.

Расширение комплексных географических исследований вызвало необходимость организации в 1958 году в системе Академии наук Армянской ССР отдела географии, входящего пока в состав Института геологических наук.

В Секторе разворачиваются работы по комплексному физико-географическому и экономико-географическому изучению республики, по картографированию и оценке природных условий и естественных ресурсов. Начальный период работы отдела ознаменовался подготовкой и изданием первого комплексного национального Атласа республики на основе обобщения, накопленного до 1960 г. исключительно богатого материала по географии Армении. По признанию авторитетных специалистов как у нас, так и за рубежом—Атлас явился крупным вкладом в картографическую науку, новым шагом в области комплексного картирования природных условий и производительных сил*.

Картографический метод характеристики физико-географической обстановки и экономики республики получил свое дальнейшее развитие (Г. А. Александрян, А. Б. Багдасарян, Л. А. Валесян, А. К. Гргегарян, С. М. Дульян, Л. Н. Зограбян, Д. А. Погосян и др.). Особенно необходимо отметить составление карт производительных сил Армении и Закавказского экономического района, в целом, получивших высокую оценку плановых и хозяйственных органов страны.

Значительно расширились также геоморфологические исследования как в отделе географии, так и в университете (Г. С. Абрамян, С. П. Бальян, Г. К. Габриелян, Л. Н. Зограбян, Х. Е. Назарян и др.), результатом чего явилась монография «Геоморфология Армянской ССР» с картой масштаба 1 : 500 000, являющаяся первым томом многотомного издания «Геология Армянской ССР». В дальнейшем геоморфологические и палеогеографические исследования получают новое развитие, проводится геоморфологическое картирование республики съемочного масштаба, легенда которого принимается Всесоюзным совещанием за основу для картирования молодых вулканических стран.

* Ю. Г. Саушкин. Перспективы развития советской географии. Географиз. М., 1963.
Bensidown Cing atlas de Républiques de l'URSS. Annales de géographie № 410, Paris, 1966.

Dowset R. A new atlas of Armentian J. of Britain royal geographical society. september, 1962, London.

С момента создания отдела географии ведутся работы по ландшафтоведению и по изучению специфики «физико-географической оболочки» горных стран с применением метода балансов (А. А. Асланян, А. Б. Багдасарян, Д. А. Погосян и др.).

Экономико-географические исследования ведутся как в направлении оценки природных и экономических ресурсов, характеристики промышленных узлов, так и в направлении разработок внутриреспубликанского экономического районирования, где применяется также принцип производственных циклов, предложенный Н. Н. Колосовским (Л. А. Валесян, С. М. Дульян и др.).

Значительное место отводится также вопросам географии населения и населенных пунктов (Х. А. Аветисян, С. М. Дульян, А. К. Гргеарян, Г. А. Кочарян, А. П. Оганян). Отдел участвует в работах перспективного планирования, разрабатываются новые принципы экономико-географического картографирования производительных сил горной среды.

Изучение процессов развития географической среды и разнообразия различных ее участков возможно только с выяснением энергетической сущности основных процессов, протекающих в природной среде. Поэтому изучение необходимо вести не с внешней, «описательно-морфологической стороны, а со стороны динамики среды, ее структуры и движущих сил» (И. П. Герасимов), а это возможно с применением новейших количественных методов, так как в основе всех этих процессов лежат, прежде всего, различия в количестве тепла и влаги (А. А. Григорьев), получаемых в различных частях земной поверхности. Исходя из этого, в ландшафтных исследованиях применяются геофизические и геохимические методы, по-видимому, в дальнейшем, потребуются углубленные биогеографические исследования в свете идей биосферы Вернадского*, без которых нельзя понять сущности процессов, происходящих в различных ландшафтах.

Значительные работы ведутся также по изучению гидроклиматических особенностей республики (Г. А. Александрян, А. Б. Багдасарян, Г. Д. Зубян, А. С. Погосян, А. А. Тамазян и др.) особенно по режиму осадков и стока, имеющих важное значение для аридной Армении. Подготовлена к печати монография «Осадки Армянской ССР».

Результаты комплексных исследований последних лет нашли отражение в изданных в 1966 г. совместно с Институтом географии Академии наук СССР монографиях: «Кавказ» (Природные условия и естественные ресурсы), «География хозяйства республик Закавказья» и карта Закавказского экономического района, масштаба 1 : 600 000.

На армянском языке издана книга «Очерк экономической географии Армянской ССР».

* Г. С. Абрамян и А. Б. Багдасарян. Значение трудов В. И. Вернадского для современных физико-географических исследований. Изв. АН Арм. ССР, серия геол.-геогр., № 3, 1963.

Большой интерес общественности вызвала «Армения» — первый том из серии 22-х томного страноведческого научно-популярного географического описания «Советский Союз». Работа издается также на армянском и иностранных языках.

Издается крупный коллективный монографический труд «Физическая география Армении» на армянском языке.

Изучается богатое географическое наследие армянского народа (Г. С. Абрамян, Т. Х. Акопян, А. А. Асланян, А. Б. Багдасарян, С. Т. Еремян и др.). В Ереванском университете составляется топонимический словарь Армении, охватывающий более 120 тыс. терминов (Т. Х. Акопян и др.).

В настоящее время в отделе географии развиваются следующие направления работ:

- 1) комплексное исследование природных условий, составление кадастра естественных ресурсов и их экономическая оценка;
- 2) изучение закономерностей природных процессов и разработка методов активного воздействия на них;
- 3) изучение и оценка естественных предпосылок развития производительных сил республики для разработки генеральных схем развития народного хозяйства в перспективе;
- 4) картографирование природных условий и ресурсов, экономических и социальных явлений.

В пределах данных проблем необходимо продолжение картирования и оценки сложных горных ландшафтов, изучение вопросов их преобразования и охраны, составление кадастра природных ресурсов, расширение геоморфологических и палеогеографических исследований; изучение современных тектонических движений и динамики развития горного рельефа, экзогенных рельефообразующих процессов: склоновых, выветривания горных пород, общей денудации, селей и, в особенности, эрозии, имеющих важное народно-хозяйственное значение для горных стран.

Необходимо расширить климатические и гидрологические исследования, выявить агроклиматические и курортно-климатические ресурсы, разработать методы и рекомендации по направленной мелиорации сельскохозяйственных культур, регулированию снежного покрова, тепловой мелиорации холодных почв высокогорного пояса, регулированию и перераспределению водных ресурсов.

Особое внимание надо уделить изучению физико-географических процессов, происходящих в Севанском бассейне, изучению закономерностей формирования и изменения энергетического и вещественного балансов, образования ландшафтов на обнаженной части дна озера, особенностям развития эрозионных, селевых, русловых и других процессов, усиливающихся в связи со снижением уровня озера.

Необходимо изучить географические аспекты совершенствования территориальной структуры производительных сил и рационального расселения в горных условиях, разработать экономические критерии оценки

природных условий и ресурсов, новые методы картографирования природных экономических и социальных явлений.

Надлежит широко внедрить картографический метод исследования горных территорий и в практику народно-хозяйственного планирования, развернуть биогеографические и медико-географические исследования.

В решении этих проблем необходимо широко применять достижения современной науки и новые технические средства, позволяющие уровень географических исследований приблизить к точным наукам.

Г. Д. ЗУБЯН

К АЭРОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ АТМОСФЕРЫ НАД АРМЕНИЕЙ

В развитие предыдущих аэрологических исследований атмосферы над Арменией, выполненных автором [2—5], в этой работе рассматриваются некоторые дополнительные вопросы, связанные с ее температурной характеристикой.

Основным материалом для исследования послужили ежедневные четырехсрочные радиозондовые наблюдения аэрологической станции Ереван за 1961 и 1962 годы. По этим наблюдениям составлена табл. 1, которая содержит средние месячные данные о температуре воздуха до высоты 30 км. Помимо этого, в таблицу включены среднеширотные величины температуры для 40° северной широты, взятые из работы Х. П. Погосяна [6]. По таблице составлен график распределения с высотой разностей средних температур июля и января (ΔT) над Ереваном (рис. 1).

1. Вертикальное деление атмосферы. Годовые периодические изменения температуры. Анализ табл. 1 и графика (рис. 1) показывает, что по характеру годовых периодических изменений температуры, атмосфера над Арменией, в пределах тропосферы и стратосферы, делится в вертикальном направлении на ряд слоев:

а. нижний слой, простирающийся от поверхности земли в среднем до высоты около 14 км, в котором температура воздуха от зимы к лету повышается;

б. средний слой—слой температурной аномалии [2],—простирающийся примерно от 15 до 22 км, в котором температура воздуха, в отличие от других слоев, от зимы к лету понижается;

в. верхний слой, расположенный выше 22 км, в котором температура воздуха от зимы к лету вновь повышается;

г. два переходных слоя на высотах 14—15 и 21—22 км, в которых средние месячные температуры воздуха в течение года изменяются мало, а в январе и июле, на высотах 14,4 и 21,1 км, имеют одни и те же значения.

Указанное вертикальное деление атмосферы обуславливается наличием слоя температурной аномалии, вопрос о причинах существования которого является предметом обсуждения [2]. Очевидно, что это деление атмосферы не предлагается взамен того основного деления, которое производится по характеру изменения температуры с высотой и величинам вертикальных градиентов температуры. Тропосфера и стратосфера существуют независимо от годового хода температуры воздуха.

Таблица 1

Средние месячные температуры воздуха над Ереваном и северной широтой 40°

Высота км	Ереван (высота над уровнем моря 0,91 км)													Широта 40°		
	М е с я ц ы													I	VII	разность VII—I
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	разность VII—I			
2	— 5,0	— 3,1	0,2	5,0	12,5	15,3	19,3	18,5	14,3	8,9	3,5	— 0,2	24,3			
3	— 8,4	— 8,4	— 6,6	— 2,3	4,8	7,6	12,1	11,2	7,0	1,9	— 2,4	— 5,7	20,5			
4	— 13,8	— 14,8	— 12,6	— 9,0	— 2,9	0,2	4,9	4,1	— 0,1	— 4,9	— 8,5	— 11,2	18,7			
5	— 20,2	— 20,5	— 18,8	— 15,5	— 9,9	— 7,1	— 2,5	— 3,4	— 7,4	— 11,6	— 14,7	— 17,5	17,7			
6	— 27,1	— 27,1	— 25,6	— 22,3	— 16,7	— 13,6	— 8,7	— 9,8	— 13,7	— 18,1	— 21,5	— 24,4	18,4	— 26,4	— 10,3	16,1
7	— 35,2	— 34,5	— 32,8	— 29,5	— 23,8	— 20,5	— 14,4	— 15,8	— 21,0	— 25,3	— 28,6	— 31,8	20,8			
8	— 41,5	— 41,8	— 40,7	— 37,2	— 31,3	— 27,5	— 20,2	— 21,9	— 27,0	— 32,6	— 36,0	— 39,5	21,3			
9	— 48,5	— 48,7	— 48,0	— 44,9	— 39,1	— 34,0	— 25,7	— 27,3	— 33,2	— 40,0	— 43,6	— 47,3	22,8	— 46,3	— 30,0	16,3
10	— 54,8	— 53,8	— 53,9	— 51,8	— 46,4	— 40,1	— 31,1	— 32,7	— 39,2	— 47,3	— 51,2	— 54,2	23,7			
11	— 57,3	— 56,5	— 56,7	— 55,8	— 52,1	— 44,4	— 36,5	— 37,8	— 44,4	— 53,3	— 57,2	— 58,6	20,8			
12	— 57,3	— 55,9	— 56,2	— 56,4	— 55,0	— 47,5	— 42,3	— 43,3	— 49,0	— 57,3	— 59,9	— 60,3	15,0	— 59,4	— 49,1	15,3
13	— 56,9	— 55,4	— 55,6	— 55,7	— 55,5	— 50,6	— 48,3	— 49,1	— 53,5	— 59,2	— 60,5	— 59,9	8,6			
14	— 56,6	— 55,4	— 55,7	— 55,6	— 55,3	— 54,0	— 54,2	— 54,6	— 57,8	— 60,4	— 60,9	— 60,0	2,4			
15	— 56,6	— 56,1	— 56,3	— 56,0	— 56,0	— 56,0	— 59,8	— 59,4	— 60,9	— 61,1	— 61,2	— 59,9	— 3,2			
16	— 57,3	— 56,9	— 56,7	— 56,6	— 57,3	— 58,5	— 64,1	— 63,3	— 62,9	— 61,8	— 61,3	— 61,4	— 6,8	— 58,2	— 59,4	— 1,2
17	— 58,0	— 57,5	— 58,2	— 57,3	— 58,6	— 62,4	— 66,5	— 65,2	— 63,4	— 61,6	— 60,8	— 60,9	— 8,5			
18	— 58,3	— 58,1	— 58,3	— 57,6	— 59,0	— 62,2	— 66,7	— 65,2	— 62,9	— 61,0	— 60,6	— 60,6	— 8,4			
19	— 58,0	— 57,9	— 58,2	— 57,2	— 58,3	— 60,8	— 64,4	— 63,8	— 61,1	— 60,4	— 60,6	— 60,4	— 6,4			
20	— 58,0	— 57,7	— 57,9	— 56,6	— 58,0	— 58,8	— 60,8	— 61,2	— 59,6	— 59,8	— 60,0	— 60,2	— 2,8			
21	— 57,6	— 56,7	— 57,5	— 55,9	— 57,0	— 56,7	— 57,8	— 58,8	— 57,7	— 58,7	— 59,8	— 59,6	— 0,2	— 60,5	— 55,1	5,4
22	— 57,6	— 56,5	— 56,9	— 55,4	— 56,0	— 54,6	— 55,5	— 56,8	— 56,0	— 57,6	— 58,8	— 59,3	2,1			
23	— 57,1	— 55,8	— 56,5	— 54,6	— 55,2	— 53,3	— 53,3	— 55,1	— 54,5	— 56,4	— 58,2	— 58,2	3,8			
24	— 56,5	— 55,0	— 55,9	— 53,8	— 53,9	— 52,2	— 51,3	— 53,4	— 52,9	— 55,2	— 57,3	— 57,4	5,2	— 55,8	— 51,5	4,3
25	— 56,2	— 54,5	— 55,7	— 53,2	— 53,5	— 50,6	— 49,5	— 52,2	— 51,5	— 54,4	— 55,8	— 57,1	6,7			
26	— 55,7	— 53,8	— 55,4	— 52,3	— 52,2	— 49,4	— 47,8	— 50,8	— 50,9	— 53,3	— 55,2	— 57,0	7,9			
27	— 55,0	— 53,7	— 55,0	— 51,8	— 51,2	— 48,8	— 46,7	— 49,6	— 49,3	— 53,0	— 54,2	— 56,1	9,3			
28	— 54,8	— 53,2	— 55,0	— 51,6	— 51,0	— 48,8	— 45,0	— 48,4	— 48,8	— 52,0	— 53,8	— 55,5	9,8			
29	— 54,6	— 52,6	— 54,8	— 51,3	— 49,3	— 48,2	— 44,2	— 47,3	— 47,7	— 51,6	— 53,4	— 55,2	10,4	— 47,4	— 44,6	2,8
30	— 54,4	— 52,3	— 54,2	— 51,2	— 48,6	— 47,9	— 43,1	— 47,1	— 46,5	— 51,1	— 53,9	— 54,9	11,3			

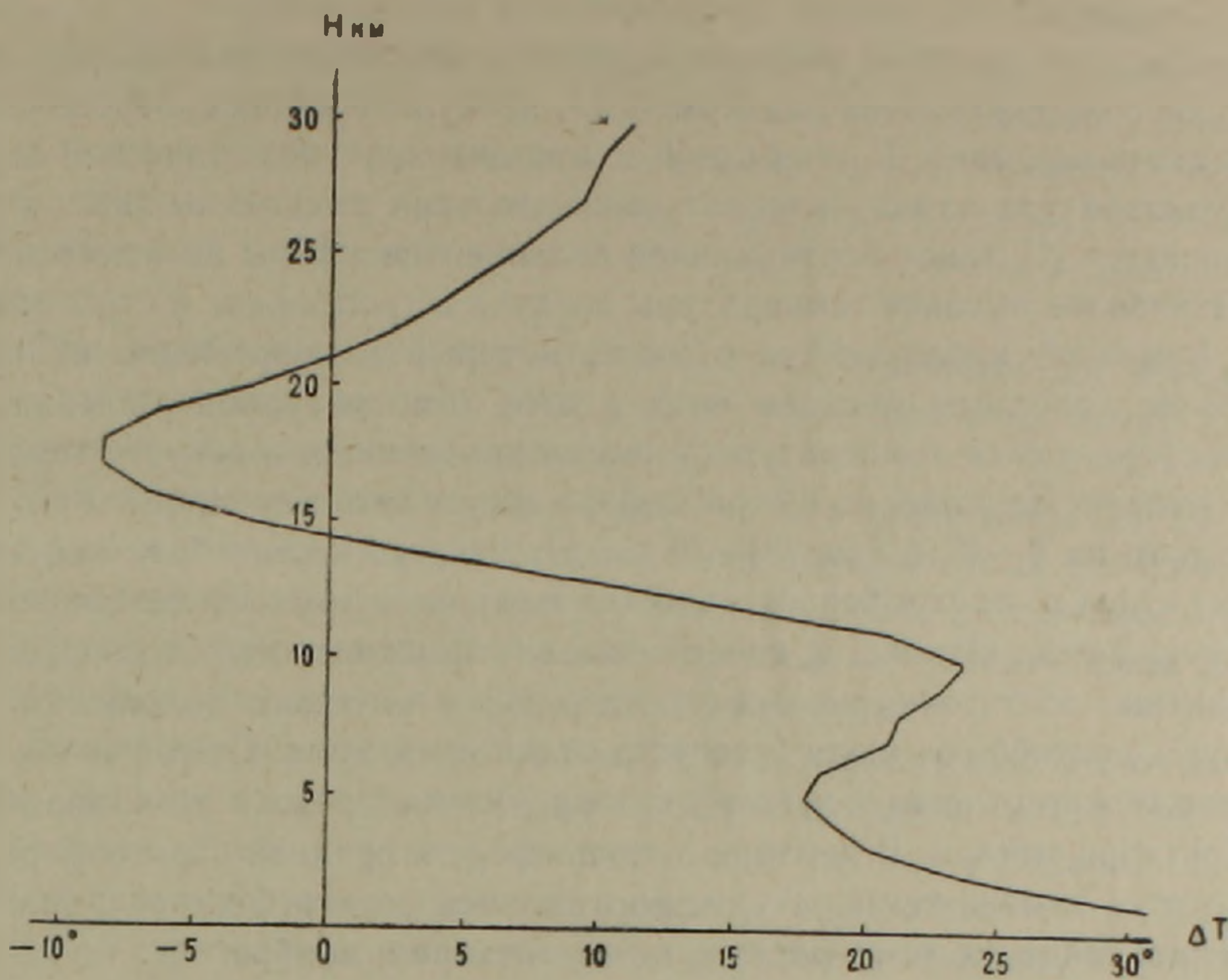


Рис. 1. Распределение с высотой разностей средних температур воздуха июля и января (ΔT) над Ереваном.

В таблице 2 приводятся данные, которые дают основание для заключения, что слой температурной аномалии выявляется и над другими районами северного полушария, расположенными в субтропической климатической зоне.

Таблица 2

Средняя температура на изобарической поверхности 100 мб (около 16,5 км) на широте 40°

	Д о л г о т а																	
	10E	30	50	70	90	110	130	150	170E	170W	150	130	110	90	70	50	30	10°w
Июль	-62	-62	-61	-58	-60	-62	-61	-60	-59	-58	-58	-60	-64	-64	-62	-61	-60	-61
Январь	-60	-60	-59	-58	-57	-57	-53	-53	-56	-58	-58	-57	-58	-59	-60	-60	-60	-60
Разность	-2	-2	-2	0	-3	-5	-8	-7	-3	0	0	-3	-6	-5	-2	-1	0	-1

Следовательно, можно предположить, что то вертикальное деление атмосферы по признаку годовых периодических изменений температуры, которое обнаруживается над Арменией, присуще вообще субтропической климатической зоне. В умеренной и арктической климатической зонах, где температура на всех рассматриваемых нами высотах от зимы к лету повышается [1], такое вертикальное деление атмосферы не имеет места.

Наиболее высокие температуры воздуха в тропосфере и стратосфере над Арменией наблюдаются в июле, который одновременно является наиболее холодным месяцем года в слое температурной аномалии. В тропосфере и слое температурной аномалии от июля к августу температура изменяется мало, но в стратосфере август заметно холоднее июля — в среднем на $2-4^{\circ}$, в слое 26—30 км. От августа к сентябрю, наоборот, температура в стратосфере изменяется мало, но в тропосфере она заметно понижается. Однако, в качественном отношении, что выражается в сохранении достаточно высоких температур и высокого положения тропопаузы, сентябрь от июля и августа отличается мало. С этой точки зрения его можно отнести к летнему сезону. Осенний режим устанавливается с октября месяца. В декабре в тропосфере и средней стратосфере наблюдаются зимние температуры, но в нижней стратосфере сохраняются примерно такие же температуры, как в октябре и ноябре.

В приземном слое март месяц по температурному режиму заметно отличается от февраля и января. Однако, в свободной атмосфере январь, февраль и март месяцы по своим температурным характеристикам и высоте тропопаузы являются почти идентичными. Можно сказать, следовательно, что весна в свободной атмосфере над Арменией наступает позже, чем в приземном слое.

Наибольшие годовые изменения температуры над Арменией (до высоты 30 км включительно) наблюдаются в первом из перечисленных выше слоев, который, как было отмечено, простирается от поверхности земли до высоты 14 км. При этом здесь выявляются два максимума: первый — у поверхности земли, где разность средней температуры воздуха июль-январь составляет около 31° , второй — на высоте 10 км, где эта разность равна $23,8^{\circ}$.

В [2] было показано, что летом в средней и верхней тропосфере над Арменией наблюдаются заметно меньшие вертикальные градиенты температуры, чем в нижележащем слое и зимой. В этом непосредственная причина существования второго максимума годовых изменений температуры на высоте 10 км.

Во втором слое — слое температурной аномалии — наибольшие годовые изменения температуры воздуха наблюдаются на высотах 17—18 км, где разность июль-январь составляет около минус $8,5^{\circ}$.

В третьем — верхнем — слое годовые изменения температуры воздуха с высотой непрерывно увеличиваются и на уровне 30 км разность июль-январь достигает $11,3^{\circ}$.

Изотерма 0° в июле и августе над Ереваном в среднем располагается на высоте около 4,5 км над уровнем моря, в июне и сентябре — на

высоте около 4,0 км. В июле и августе высота этой изотермы изменяется мало. В остальные месяцы, в зависимости от синоптических процессов, она испытывает значительные колебания.

Изложенные выше и в [2—5] результаты исследований указывают на одну примечательную особенность атмосферы над Арменией—особенность, которая является, по-видимому, характерной для субтропической климатической зоны вообще, но не проявляется в других климатических зонах.

Речь идет о том, что над Арменией обнаруживается достаточно хорошо выраженная аналогия между периодическими (годовыми) и непериодическими изменениями атмосферы.

Так, изменения атмосферы от зимы к лету аналогичны тем ее изменениям, которые происходят в связи с непериодическими потеплениями в тропосфере. И в том и другом случаях потепление в тропосфере сопровождается похолоданием в нижней стратосфере, значительным поднятием тропопаузы и понижением ее температуры.

Изменения в атмосфере от лета к зиме аналогичны тем ее изменениям, которые происходят в связи с непериодическими похолоданиями в тропосфере. Здесь аналогия состоит в том, что как в первом, так и во втором случаях похолодание в тропосфере сопровождается потеплением в нижней стратосфере, значительным опусканием тропопаузы и повышением ее температуры.

Выявляется также аналогия между годовыми периодическими изменениями атмосферы над Арменией и теми ее междуширотными изменениями, которые наблюдаются в переходные сезоны года—весной и осенью—в северном полушарии (см. табл. 1 и представленные в работах Погосяна и Коханского [6, 7] средние меридиональные вертикальные разрезы).

Эта аналогия состоит в том, что как над Арменией от лета к зиме, так и в направлении с юга на север, начиная от экватора до 70—80° северной широты, в крайней верхней части тропосферы и в нижней стратосфере температура воздуха повышается; в остальных слоях тропосферы и стратосферы температура воздуха понижается; тропопауза значительно опускается и ее температура становится выше.

Отмеченные аналогии еще раз говорят о той большой роли горизонтального обмена воздуха в системе общей циркуляции, которую он играет в формировании режима атмосферы над Арменией [2].

2. Уровень минимальной температуры. Известно, что температура воздуха с высотой в тропосфере в общем понижается, в стратосфере—повышается. Это значит, что между этими слоями существует уровень, на котором температура воздуха в вертикальном направлении достигает своего минимального значения—уровень минимальной температуры.

Над Арменией уровень минимальной температуры в среднем отмечается на высотах 16—18 км. В отдельных случаях он может быть на несколько километров выше или ниже этого уровня. По сравнению с

тропопаузой, средняя высота уровня минимальной температуры над Арменией в течение года изменяется мало (6 и 2 км, соответственно).

Примечательно, что уровень минимальной температуры над Арменией во все сезоны года находится примерно на той же средней высоте, что над тропиками, тогда как нижняя граница тропопаузы над этими областями находится на одной и той же высоте лишь летом.

Холодные вторжения в Армению вызывают значительное перераспределение температуры воздуха с высотой и понижение тропопаузы [3]. В одних случаях это перераспределение бывает столь существенным, что вместе с тропопаузой резко снижается и уровень минимальной температуры. В большинстве же случаев при этих вторжениях уровень минимальной температуры сохраняет свое положение, вследствие чего вертикальная мощность тропопаузы заметно увеличивается.

3. Сравнение со среднеширотным состоянием. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что в тропосфере над Ереваном в январе наблюдаются более низкие, а в июле—более высокие температуры, чем в среднем на северной широте 40° (на высоте, например, 9 км—на $2,2^\circ$ и $4,3^\circ$, соответственно). Поэтому годовые колебания температуры в тропосфере над Арменией значительно больше, чем среднеширотные—на высоте 9 км над Ереваном они составляют $22,8^\circ$, при среднеширотных значениях $16,3^\circ$. Это говорит, по-видимому, о том, что континентальность климата Армении проявляется не только в приземных слоях, но и в свободной атмосфере.

В слое температурной аномалии зимой бывает теплее, а летом холоднее, чем это показывают среднеширотные данные (в январе на высоте 16 км теплее примерно на 1° , а в июле холоднее на 5°). И в этом слое годовые колебания температуры над Арменией больше, чем в среднем на широте 40° .

Стратосфера над Арменией, вне слоя температурной аномалии, зимой также холоднее, чем среднеширотная, а летом здесь отмечаются примерно одинаковые температуры. Кроме этого, в стратосфере над Арменией величины годовых колебаний температуры, как уже было отмечено, с высотой увеличиваются (от $0,2^\circ$, на высоте 21 км, до $10,4^\circ$, на высоте 29 км), тогда как на широте 40° они с высотой уменьшаются (от $5,4^\circ$ до $2,8^\circ$, соответственно).

Последнее обстоятельство находится в прямой связи с тем, что в стратосфере над Арменией температура воздуха с высотой повышается зимой заметно медленнее, чем летом, что нельзя сказать в среднем о широте 40° . Так, от высоты 21 км до высоты 29 км температура воздуха над Ереваном в январе повышается на 3° , в июле—на 14° , а на широте 40° —в январе на 13° , в июле на 10° .

Эти данные одновременно показывают, что с точки зрения вертикального распределения температуры стратосфера над Арменией зимой бывает менее ярко выражена, чем в среднем на широте 40° . Отсюда можно сделать, по-видимому, вывод, что влияние северных широт (посред-

ством горизонтального обмена воздуха) на атмосферу Армении более значительно, чем в среднем на широте 40° .

Заключение. Изложенные выше и в [1—5] результаты аэрологических исследований показывают, что по своим температурным и некоторым другим характеристикам и их сезонным изменениям атмосфера над Арменией, находящейся в субтропической климатической зоне, существенно отличается от атмосферы над теми районами Советского Союза, которые находятся в других климатических зонах.

Атмосфера над Арменией в течении года испытывает весьма существенные количественные и качественные изменения.

Наиболее ярко это выражается в том, что по своему состоянию летом она бывает очень близка к тропической атмосфере, зимой—к атмосфере умеренных широт. В соответствии с этим, тропопауза здесь от зимы к лету в среднем повышается на 6 км и ее температура примерно на 9° понижается.

В атмосфере над Арменией выделяется слой толщиной около 6 км, простирающийся в среднем от 15 до 21 км, в котором температура воздуха летом бывает ниже, чем зимой. В соответствии с этим, по характеру годовых периодических изменений температуры атмосфера над Арменией делится на ряд слоев, чего не наблюдается в других климатических зонах.

Над Арменией выявляется достаточно хорошо выраженная аналогия между периодическими (годовыми) и непериодическими изменениями атмосферы, чего в других климатических зонах также не наблюдается.

Атмосфера над Арменией в той или иной мере отличается от среднего состояния атмосферы над соответствующими географическими широтами. Однако, те ее основные особенности, которые выявляются над Арменией, в принципе являются общими для субтропической климатической зоны.

Գ. Դ. ԶՈՒԲՅԱՆ.

ՄԹՆՈՒՈՐՏԻ ԱԷՐՈՒՈԳԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԻ ՄԱՍԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աղյուսակ N: 1-ում տրված են օդի ամսական միջին ջերմաստիճանները (մինչև 30 կմ բարձրությունը) Երևանի և 40° հյուսիսային լայնության վրա: Գծագիրը 1-ը ներկայացնում է Երևանում օդի ջերմաստիճանի հուլիս-հունվար տարբերության (ΔT) բաշխումն ըստ բարձրության:

Այս նյութերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ըստ օդի ջերմաստիճանի տարեկան պարբերական փոփոխությունների բնույթի՝ մթնոլորտը Հայաստանի վրա, արոպոսֆերայի և ստրատոսֆերային սահմաններում, բաժանվում է մի շարք շերտերի.

ա. ստորին շերտ՝ երկրի մակերևույթից մինչև միջին հաշվով 14 կմ բարձրությունը. որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ բարձրանում է,

բ. միջին՝ ջերմաստիճանային անկանոնության շերտ [2], մոտ 15-ից մինչև 21 կմ, որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ, ընդհակառակն, նվազում է,

գ. վերին շերտ՝ 22 կմ-ից վեր, որտեղ օդի ջերմաստիճանը ձմռանից-ամառ նույնպես բարձրանում է.

դ. երկու անցման շերտեր, 14—15 կմ և 21—22 կմ բարձրությունների միջև, որտեղ օդի ջերմաստիճանը տարվա ընթացքում քիչ է փոփոխվում, իսկ հունվար և հուլիս ամիսներին, 14,4 և 21,1 կմ բարձրությունների վրա, ունենում է նույն մեծությունները:

Մթնոլորտի այսպիսի ուղղաձիգ շերտավորումը պայմանավորված է ջերմաստիճանային անկանոնության շերտի առկայությամբ, որի կազմավորման պատճառների մասին ասված է [2]-ում:

Օդի ջերմաստիճանի ամենամեծ տարեկան միջին փոփոխությունները դիտվում են նշված շերտերից առաջինում, որտեղ կա առավելագույն մեծությունների երկու մակարդակ՝ երկրի մակերևույթի մոտ (հուլիս-հունվար տարբերությունը մոտ 31°) և 10 կմ բարձրության վրա ($23,8^\circ$)։ Միջին շերտում օդի ջերմաստիճանի առավելագույն տարեկան միջին փոփոխությունները դիտվում են 17—18 կմ բարձրությունների վրա՝ $8,5^\circ$ ։ Վերին շերտում այս փոփոխություններն ըստ բարձրության աճում են և 30 կմ վրա հասնում են $11,3^\circ$ ։

Ազատ մթնոլորտում օդի ամենաբարձր ջերմաստիճանները դիտվում են հուլիսին, որը միաժամանակ ամենացուրտ ամիսն է ջերմաստիճանային անկանոնության շերտի համար:

Հայաստանում ի հայտ է գալիս բավականին լավ արտահայտված համանմանություն մթնոլորտի պարբերական և ոչ պարբերական փոփոխությունների միջև:

Մթնոլորտի պարբերական փոփոխություններն ամռանից-ձմեռ համանման են նրա այն ոչ պարբերական փոփոխություններին, որոնք տեղի են ունենում տրոպոսֆերային ցուրտ օդային զանգվածների ներխուժումների կապակցությամբ: Այս երկու դեպքերում էլ տրոպոսֆերայում ցրտում է, ստրատոսֆերայի ստորին շերտում, ընդհակառակն, տաքանում է, տրոպոպաուզան զգալի չափով իջնում է և նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է:

Մթնոլորտի պարբերական փոփոխությունները ձմռանից-ամառ համանման են նրա այն ոչ պարբերական փոփոխություններին, որոնք տեղի են ունենում տրոպոսֆերային տաք օդային զանգվածների ներխուժումների կապակցությամբ: Այս երկու դեպքերում էլ տրոպոսֆերայում տաքանում է, ստրատոսֆերայի ստորին շերտում, ընդհակառակն, ցրտում է, տրոպոպաուզան զգալի չափով բարձրանում է և նրա ջերմաստիճանը նվազում է:

Նշվում է նաև համանմանություն մթնոլորտի Հայաստանում տեղի ունեցող տարեկան պարբերական փոփոխությունների և մթնոլորտի այն հորիզոնական միջլայնական փոփոխությունների միջև, որոնք դիտվում են տարվա անցման ժամանակաշրջաններում՝ գարնանը և աշնանը, հյուսիսային կիսագնդում: Ինչպես Հայաստանում ամռանից-ձմեռ, այնպես և միջօրեականի ուղղությամբ հարավից-հյուսիս՝ տրոպոսֆերային վերին ծալրային մասում և ստրատոսֆերայի ստորին շերտում օդի ջերմաստիճանը բարձրանում է. տրոպոսֆերայի

և ստրատոսֆերայի մյուս շերտերում՝ նվազում է. տրոպոպաուզան իջնում է, իսկ նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է:

Այս համանմանությունները կրկին անգամ ցույց են տալիս, որ Հայաստանի մթնոլորտի կյանքում օդի ընդհանուր շրջանառությունը մեծ դեր է խաղում [2]:

Նվազագույն ջերմաստիճանի մակարդակը Հայաստանում միջին հաշվով գտնվում է 16—18 կմ բարձրությունների վրա, սակայն առանձին դեպքերում նա կարող է լինել մի քանի կիլոմետր բարձր կամ ցածր այդ միջին դիրքից: Տրոպոպաուզայի բարձրության հետ համեմատած, այս մակարդակի տարեկան միջին պարբերական փոփոխությունները զգալի չափով փոքր են (6 և 2 կմ, համապատասխանաբար): Նվազագույն ջերմաստիճանի մակարդակը Հայաստանում տարվա բոլոր ժամանակներում գտնվում է համարյա նույն բարձրության վրա, ինչ արևադարձային գոտում, մինչդեռ տրոպոպաուզան այս շրջաններում նույն բարձրության վրա է գտնվում միայն ամռանը:

Մթնոլորտը Հայաստանի վրա այս կամ այն չափով տարբերվում է համապատասխան աշխարհագրական լայնությունների մթնոլորտի միջին վիճակից (օրինակ՝ Նրևանում, ջերմաստիճանի տարեկան տատանումները ավելի մեծ են, քան միջին հաշվով 40° լայնության վրա): Սակայն մթնոլորտի այն հիմնական առանձնահատկությունները, որոնք դրսևորվում են Հայաստանում, ունեն ընդհանուր բնույթ և սկզբունքորեն կարելի է տարածել ընդհանրապես մերձարևադարձային գոտու վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зубян Г. Д. Синоптико-аэрологическое исследование верхней тропосферы и нижней стратосферы. Гидрометеониздат, 1961.
2. Зубян Г. Д. О некоторых особенностях строения атмосферы над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XXXIX, № 2, 1964.
3. Зубян Г. Д. Аэрологическое исследование вторжений холодных масс воздуха в Армению. ДАН Арм. ССР, том XL, № 3, 1965.
4. Зубян Г. Д. Импульсы значительных колебаний температуры в стратосфере над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XLII, № 3, 1966.
5. Зубян Г. Д. Тропопауза над Арменией. ДАН Арм. ССР, том XLIII, № 2, 1966.
6. Погосян Х. П. Струйные течения в атмосфере. Гидрометеониздат, 1960.
7. Kochanski A. Cross sections of the mean zonal flow and temperature along 80°W . J. Meteor., 2, 1957.

Р. А. КАРТАШЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
СОЛНЕЧНОГО СИЯНИЯ С УЧЕТОМ ЗАКРЫТОСТИ
ГОРИЗОНТА

Предлагаемый метод определения возможной продолжительности солнечного сияния в условиях закрытости горизонта отличается от существующих [1, 3, 4, 7, 8] тем, что при расчетах отпадает необходимость гелиографических наблюдений, не ставится ограничений в условиях, одновременно определяется время восхода и захода солнца (местное).

Возможная продолжительность солнечного сияния и время восхода, захода солнца, без учета влияния закрытости горизонта, можно определить по таблице [5] или же теоретическим путем, предложенным в [2].

В условиях сильно изрезанного рельефа, возможная продолжительность солнечного сияния с учетом закрытости горизонта (B_1) в отличие от (B) (без учета закрытости горизонта), может изменяться в больших пределах, даже для близких станций, что зависит от высоты и экспозиции препятствия. Определение (B_1) в условиях сильно изрезанного рельефа необходимо для каждого отдельного пункта, имеющего разные степени закрытости горизонта.

Исходными данными для определения (B_1), а также времени восхода (t'_b), захода (t'_z) солнца и продолжительности дня (t'_0) на 15-ое число месяца с учетом закрытости горизонта являются:

1. Азимут солнца данной широты (A°);
2. Полуденная высота солнца ($h^\circ_\odot$);
3. Время восхода (t'_b), захода (t'_z) и продолжительность дня (t'_0) без учета закрытости горизонта;
4. Схема закрытости горизонта станции.

Схема расчета указанных выше элементов следующая: на прямоугольной системе координат, которую лучше построить на миллиметровой бумаге, обозначаются: по оси абсцисс—азимуты, по оси ординат—полуденная высота солнца.

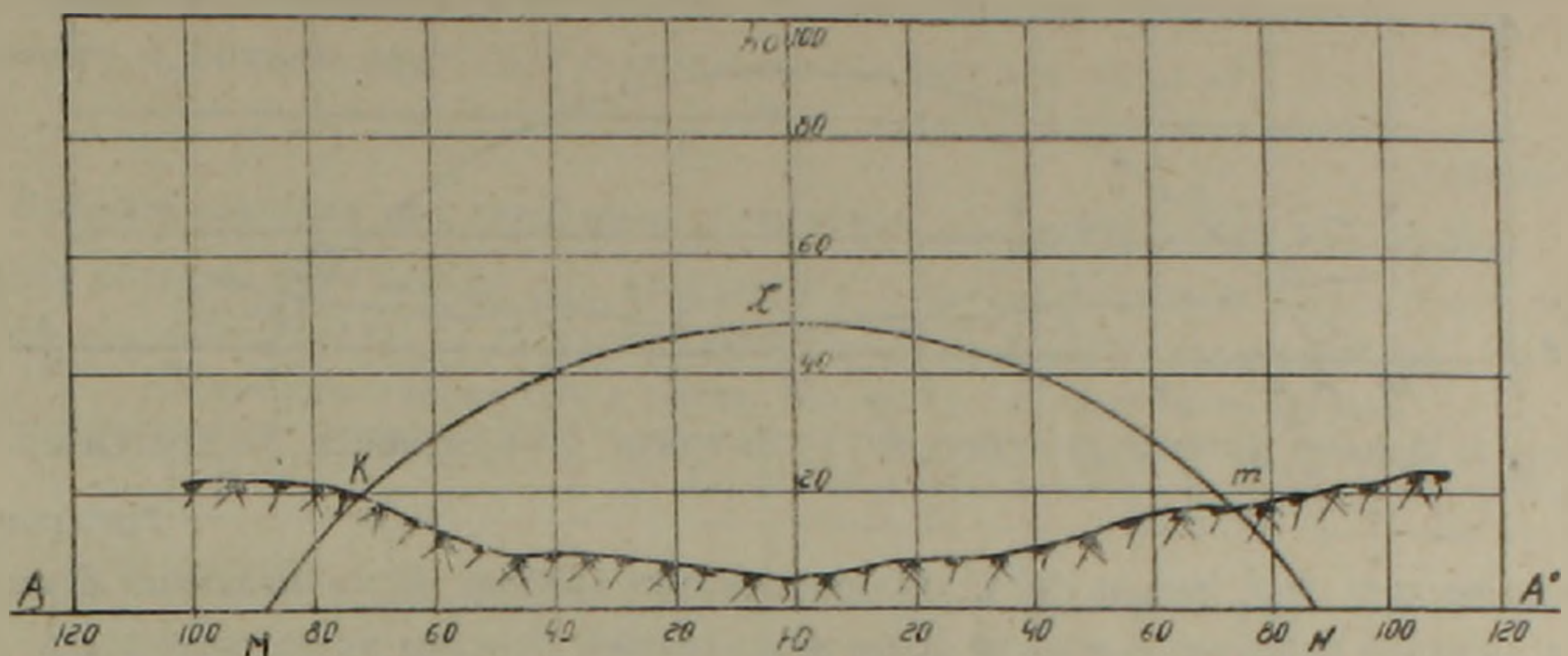
За начало координат принимаем юг (рис. 1).

По точкам азимута и полуденной высоты солнца проводится окружность, дуга которой, находящаяся выше оси абсцисс, будет соответствовать траектории видимого движения солнца.

На рис. 1 $\cup MLN = l$ соответствует траектории видимого движения солнца, $\cup MK = l_b$ и $\cup mN = l_z$ дуги, соответствующие закрытости горизонта с востока и запада (длина дуги измеряется кюрвиметром, в миллиметрах).

$\frac{t_0}{l}$ представляет время прохождения солнцем единицы длины

траектории $\frac{t_0}{l} \cdot l_b$ — время запаздывания восхода солнца, $\frac{t_0}{l} \cdot l_3$ — укорачивания времени захода солнца из за закрытости горизонта.



Фиг. 1. Схема определения возможной продолжительности сияния солнца, с учетом закрытости горизонта.

($A - A'$) — азимуты солнца в градусах; ($h_{\odot}$) — полуденная высота солнца; ($\overline{MLN}$) — дневная траектория солнца; ($\overline{MK}$) — закрытость горизонта с востока; ($\overline{mN}$) — закрытость горизонта с запада.

Время восхода, захода и продолжительность дня, с учетом закрытости горизонта, определяется по формулам:

$$t'_b = t_0^b + \frac{t_0}{l} \cdot l_b \quad (1)$$

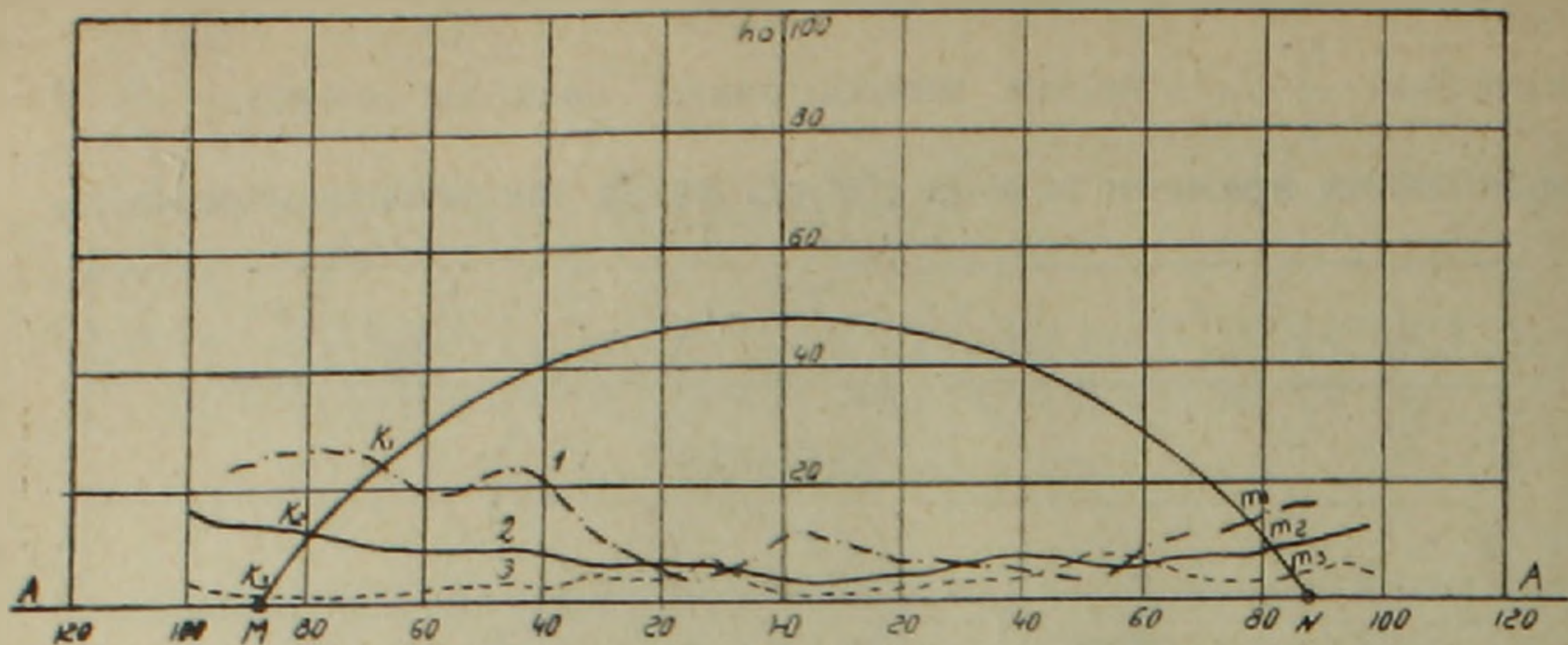
$$t'_3 = t_0^3 - \frac{t_0}{l} \cdot l_3 \quad (2)$$

$$t'_0 = t_0 - \frac{t_0}{l} (l_b + l_3) \quad (3)$$

Для получения месячных сумм B_1 , необходимо t'_0 умножать на число календарных дней в м-це.

Ниже приводятся результаты вычисления времени восхода, захода солнца и продолжительность дня по формулам (1, 2, 3) на 15-е число марта, а также месячная сумма возможной продолжительности солнечного сияния с учетом закрытости горизонта для станции Джермук, Семеновка и Ератумбер. На рис. 2 показана схема закрытости горизонта этих станций.

Результаты подсчетов B_1 по вышеизложенному и предложенному в [4] (по записям гелиографа) методам для 28 пунктов территории Армянской ССР расходятся не более чем на 1—5%, что показывает приемлимость предложенного метода. В условиях закрытости горизонта B_1 имеет весьма важное значение при определении относительной продолжительности солнечного сияния.



Фиг. 2. Пример расчета для станций: 1—Джермук; 2—Семеновка; 3—Ератумбер.

Таблица 1

Время восхода (t_b), захода (t_3), продолжительность дня (t_0) и месячных сумм возможной продолжительности солнечного сияния: B — без учета закрытости горизонта; B_1 и B_2 —с учетом закрытости горизонта по нашему и [4] методами, в часах

№№ п/п	Наименование станции	t_b	t_3	t_0	B	B_1	B_2
1.	Джермук	7 ⁵⁰	16 ⁵⁹	9 ⁰⁹	368	286	292
2.	Семеновка	7 ¹¹	17 ⁰⁹	9 ⁵⁷	368	308	312
3.	Ератумбер	6 ¹⁹	17 ³³	11 ³³	368	352	355

В [6] значения относительной продолжительности солнечного сияния $S_1 = \frac{A}{B} \%$, где A — действительная, B — возможная продолжительность солнечного сияния в часах, для горных стран занижены, т. к. в условиях закрытости горизонта всюду $B > B_1$.

Например, в январе 1955 г. S_1 по [6] для Дилижана составляет 47%, Кировакана 52%, а с учетом закрытости горизонта соответственно составляет 68% и 76%.

Время восхода, захода солнца, так же и возможная продолжительность месячных сумм солнечного сияния (без учета закрытости горизонта), для всей территории Армянской ССР, почти одинаковы, что видно из табл. 2.

Таблица 2

Максимальные разности времени восхода (Δt_b), захода (Δt_3) солнца (в минутах) и месячных сумм возможной продолжительности солнечного сияния (ΔB) (в часах) по территории Армянской ССР по данным 28 пунктов (без учета закрытости горизонта)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Δt_b	6	2	1	2	6	9	7	4	0	3	5	7	9
Δt_3	6	2	1	2	6	9	7	4	0	3	5	7	9
ΔB	8	10	3	5	8	8	7	4	2	4	4	5	18

Результаты табл. 2 позволяют принять единым для всей территории Армянской ССР время восхода, захода солнца, также продолжительность дня и месячных сумм солнечного сияния, без учета закрытости горизонта. Соответствующие данные приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Средние значения для территории Армянской ССР: полуденная высота ($h_{\odot}^{\circ}$), время восхода (t_0^b), захода (t_0^3), азимут (A°) солнца и продолжительность дня (t_0) на 15-е число месяца, а также месячных сумм возможной продолжительности солнечного сияния (B) в часах, без учета закрытости горизонта

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$h_{\odot}^{\circ}$	28,4	36,7	47,3	59,2	68,8	72,8	71,2	63,7	52,4	41,2	31,2	26,2	55,9
A°	63,0	74,0	78,8	10,36	115,6	122,5	120,0	109,8	94,7	79,5	66,6	60,5	—
t_0^b	7,35	6,88	6,20	5,38	4,75	4,50	4,71	5,18	5,66	6,16	6,78	7,26	5,90
t_0^3	16,96	17,58	18,10	18,63	19,11	19,50	19,46	18,81	18,66	17,36	16,71	16,56	18,07
t_0	9,61	10,70	11,90	13,25	14,36	15,0	14,75	13,63	12,50	11,20	9,93	9,30	12,17
$\Sigma_m B$	29,8	300	368	397	445	450	457	422	375	347	298	298	4445

Результаты подсчета времени восхода, захода солнца и месячных сумм возможной продолжительности солнечного сияния с учетом закрытости горизонта, для 28 станций территории Армянской республики, показывают большие разности величин этих элементов между отдельными пунктами (табл. 4).

Таблица 4

Максимальные разности времени восхода ($\Delta t_b'$) и захода ($\Delta t_3'$) солнца в минутах, максимальные ($\Delta B_{\max}$) и минимальные ($\Delta B_{\min}$) разности месячных сумм возможной продолжительности солнечного сияния в часах с учетом закрытости горизонта

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Год
$\Delta t_b'$	120	103	98	96	89	84	74	65	102	139	160	144	—
$\Delta t_3'$	160	90	70	71	71	74	74	73	77	93	118	156	—
$\Delta B_{\max}$	151	98	82	68	64	66	69	78	65	58	110	119	1028
$\Delta B_{\min}$	21	18	9	9	9	8	53	13	1	3	1	16	54

Таким образом на основании полученных результатов по определению возможной продолжительности солнечного сияния, с учетом закрытости горизонта, можно сделать ряд выводов:

1. В условиях изрезанного рельефа возможная продолжительность солнечного сияния изменится в больших пределах, что зависит от высоты и экспозиции препятствия;
2. При определении относительной продолжительности солнечного сияния, в условиях закрытости горизонта, необходимо, чтобы возмож-

ная продолжительность солнечного сияния была определена с учетом закрытости горизонта (B_1);

3. Для определения возможной продолжительности солнечного сияния, времени восхода и захода солнца, в условиях закрытости горизонта, достаточно иметь данные полуденной высоты, азимуты, время восхода и захода солнца без учета закрытости горизонта и схему закрытости горизонта данного пункта.

Зак НИГМИ
Ереванский отдел

Поступила 27.IX.1966

Ռ. Ա. ԳԱՐՏԱՇՅԱՆ

ԱՐԵՎԱՓԱՅԼԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ՀՈՐԻՉՈՆԻ ՓԱԿՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սույն հոդվածում առաջադրվում է մեթոդ՝ արևափայլի հնարավոր տևողության հաշվումը հորիզոնի փակվածության պայմաններում, որը տարբերվում է գոյություն ունեցող [1, 3, 4, 7, 8] մեթոդներից նրանով, որ անհրաժեշտ չէ մտցնել որևէ սահմանափակում հաշվման սխեմայի մեջ և ունենալ արևագրչի գրանցման տվյալները, միաժամանակ հնարավոր է հաշվել արևածագի և արևմուտի ժամկետները:

Մեր և [4] առաջադրված մեթոդներով կատարված է արևափայլի հնարավոր տևողության հաշվումը Հայաստանի 28 կայանների համար (հորիզոնի փակվածության պայմաններում): Ստացված արդյունքների տարբերությունը չի գերազանցվում 1—5% սահմաններից:

1, 2, 4 աղյուսակների տվյալներից կարելի է եզրակացնել, որ Հայաստանի բոլոր վայրերի համար, հորիզոնի բաց պայմաններում, արևածագը, արևմուտը և օրվա տևողությունը կարելի է ընդունել միառանգապես, սակայն հորիզոնի փակվածության պայմաններում անհրաժեշտ է հաշվարկում կատարել յուրաքանչյուր կոնկրետ վայրի համար:

Հայաստանի տարբեր վայրերի համար կատարված հաշվարկումները՝ արևափայլի հնարավոր տևողության վերաբերյալ հորիզոնի փակվածության պայմաններում ցույց են տալիս, որ անգամ միմյանց շատ մոտ գտնվող վայրերի համար արևափայլի հնարավոր տևողությունը զգալի չափով տարբեր է, որը կախված է էքսպոզիցիայից և հորիզոնի փակվածությունից: Նշվածի հետևանքով արևափայլի հարաբերական տեքղությունը ևս կլինի տարբեր քան [6] զետեղվածը, որի մեջ արևափայլի հնարավոր տևողությունը ընդունված է հորիզոնի բաց պայմանի համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Аверкиев М. С.* Графическое изображение закрытости горизонта «Метеорология и гидрология», № 5, 1960.
2. *Махмутов Х.* Климат Душанбе. Изд. АН Тадж. ССР, 1963.
3. *Николаенко Г. И.* Продолжительность освещения и инсоляция дна различно ориентированных долин. Вестник Ленинградского университета, № 24, 1963.
4. *Сивков С. И.* О вычислении возможной и относительной продолжительности солнечного сияния. Труды ГГО, вып. 160, 1964.
5. Руководство по контролю актинометрических наблюдений. Гидрометиздат, Л., 1962.
6. Климатический справочник СССР. Вып. 16, часть VI, по Армянской ССР. Гидрометиздат, Л., 1960.
7. *Lauscher F.* Die Sonnenscheindauer des Marchfeldes „Wetter und Leben“ 13, № 11—12, 1961.
8. *Müller W.* Zur Bestimmung der effektiv möglichen Sonnenscheindauer in stark kuppeltem Gelände. „Geophysik und Meteorologie“, 11, 1963.

Г. А. АЛЕКСАНДРЯН

К ВОПРОСУ УЧЕТА НЕОДНОРОДНОСТИ РЯДОВ
ДОЖДЕМЕРНЫХ И ОСАДКОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В 1952 г. по всей сети гидрометеорологических станций и постов СССР была произведена замена дождемеров с защитой Ниффера на осадкомеры системы Третьякова. Вполне естественно, что смена приборов, измеряющих количество осадков, особенно твердых, должна вызвать нарушение однородности многолетнего ряда наблюдений. Критерием нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений всеми исследователями принимается отношение месячных сумм осадков, измеренных дождемером, к месячной сумме осадков, измеренных осадкомером. Умножив значение месячной суммы осадков до смены приборов на упомянутой поправочный коэффициент, получали так называемую исправленную величину осадков.

В целях представления о пределах колебания величины поправочного коэффициента (K_m), ниже в табл. 1 приведена повторяемость K_m по градациям в процентах от общего числа случаев средне-месячных его значений, которые вычислены за период 1950—52 гг., для всех семи климатических районов республики.

Данные табл. 1 показывают, что по республике в целом в 38% случаев месячные значения K_m колеблются в пределах 0,90—0,99, причем в 31% случаев это колебание происходит в пределах 0,95—0,99. Около 15% случаев имеют $K_m = 1$, т. е. имеет место полное совпадение месячных сумм осадков, измеренных осадкомерами и дождемерами. Колебание величины K_m в пределах 1,01—1,10 наблюдается в 37% случаев, причем, только в около 9% случаев оно выходит за пределы 1,05. Значение $K_m > 1,10$ наблюдается почти в 11% случаев. Из сказанного явствует, что в целом по республике в 74% случаев значение K_m колеблется в пределах 0,95—1,05 и почти в 90% случаев—в пределах 0,90—1,10.

Анализ средних значений отношений осадков, измеренных по осадкомеру и дождемеру, и данных табл. 1 показывает, что относительно большой процент случаев колебания величины K_m больше 1,10 обусловлен, в основном, влиянием трех пунктов—Арагац в/г, Апаран и Семеновка. В целях обоснования сказанного во второй части табл. 1 приведено колебание величины K_m без учета данных указанных выше трех пунктов. Нетрудно заметить, что теперь колебание месячного значения K_m в пределах 0,95—1,05 составляет почти 83% случаев, а в пределах 0,90—1,10—почти 96%. Колебание величины $K_m < 0,90$ составляет только 0,6%, а больше 1,10—3,9%, причем $K_m > 1,15$ составляет также только 0,6% случаев.

Как показали результаты исследований Ц. А. Швер [3], величина отношения показания осадкомера к дождемеру не имеет однозначной зависимости от скорости ветра для всех пунктов. Построенные нами по-

добные зависимости для каждого месяца холодного периода в отдельности полностью подтвердили выводы Ц. А. Швер.

Такое положение указывает на то, что на величину поправочного коэффициента вполне определенное влияние оказывает и множество других факторов, к числу которых, кроме степени защищенности пункта, в первую очередь, следует отнести величину деформации турбулентного потока на высоте приемной поверхности прибора. Все остальные факторы, особенно перечисленные в методических указаниях ГГО [2], как нам кажется, усиливают или ослабляют влияние величины деформации турбулентного потока на улавливаемость прибора.

Таблица I

Повторяемость K_m по градациям в процентах по климатическим районам республики

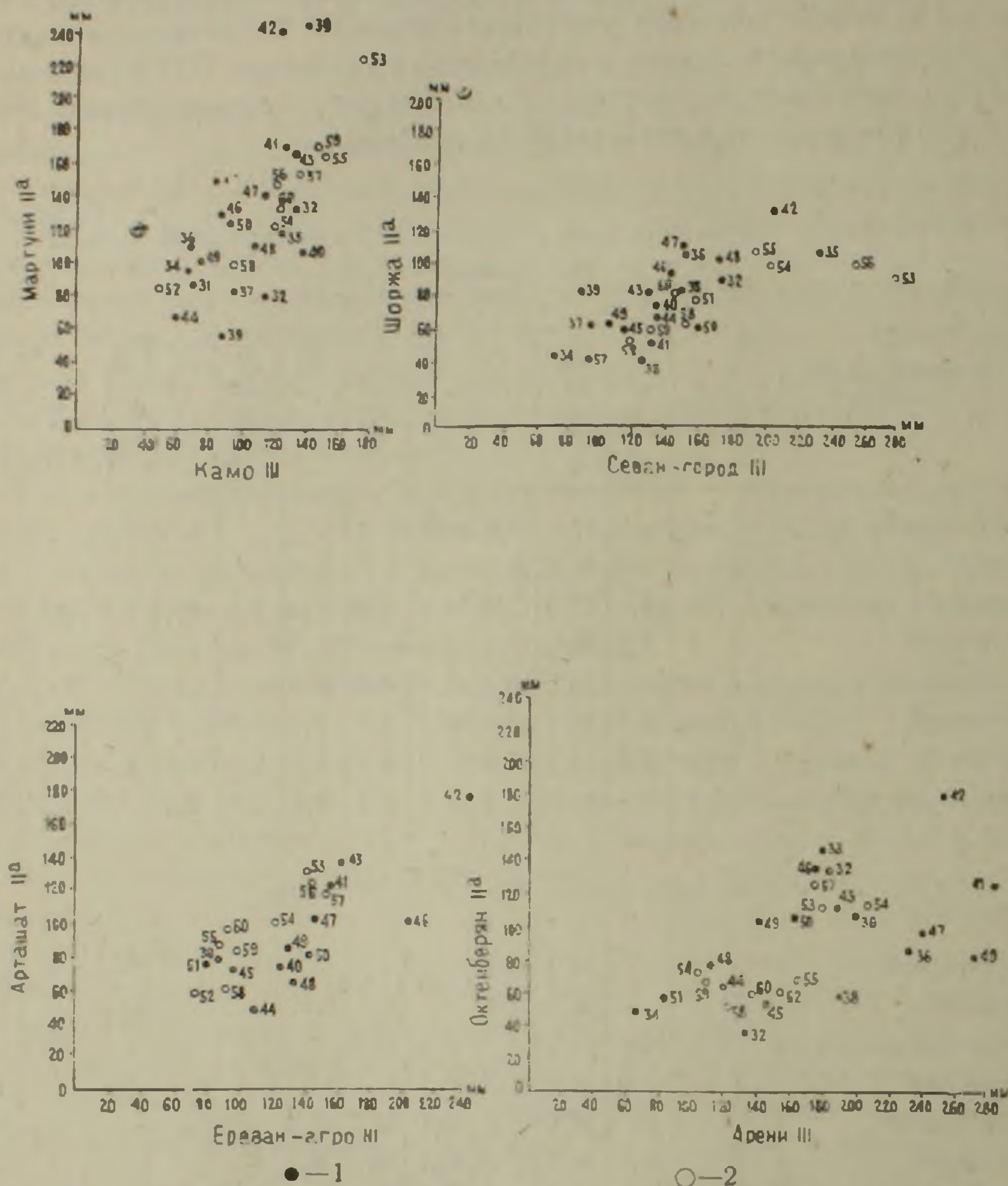
Климатические районы	Г р а д а ц и и K_m											число случаев
	< 0,90	0,90—0,94	0,95—0,99	1,00	1,01—1,05	1,06—1,10	1,11—1,15	1,16—1,20	1,21—1,30	1,31—1,40	> 1,40	
Зангезурский	—	—	37,1	29,6	25,9	7,4	—	—	—	—	—	27
Вайкский	—	—	90,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	10
Арагатская котловина	2,3	11,3	27,4	11,3	20,4	6,8	2,3	2,3	6,8	6,8	2,3	44
Ширакский	—	3,3	36,6	16,2	43,5	—	—	—	—	—	—	30
Лори-Памбак	—	—	10,0	10,0	40,0	30,0	10,0	—	—	—	—	10
Агстевский	—	16,6	26,7	13,4	33,2	3,4	6,7	—	—	—	—	30
Бассейн оз. Севан	—	4,5	18,1	11,3	27,4	18,2	9,1	2,3	6,8	2,3	—	44
Всего по республике	0,5	6,7	31,2	14,9	28,2	8,7	4,1	1,1	3,1	2,0	0,5	195

Без Арагаца в/г, Апарана и Семеновки

Зангезурский	—	—	37,1	29,6	25,9	7,4	—	—	—	—	—	27
Вайкский	—	—	90,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	10
Арагатская котловина	2,9	14,7	35,3	14,7	23,6	8,8	—	—	—	—	—	34
Ширакский	—	3,3	36,6	16,6	43,5	—	—	—	—	—	—	30
Лори-Памбак	—	—	10,0	10,0	40,0	30,0	10,0	—	—	—	—	10
Агстевский	—	16,6	26,7	13,4	33,2	3,4	6,7	—	—	—	—	30
Бассейн оз. Севан	—	5,1	20,5	12,8	30,9	20,5	7,7	2,6	—	—	—	39
Всего по республике	0,6	3,3	36,6	16,1	30,0	9,5	3,3	0,6	—	—	—	180

Классификация пунктов по типам защищенности осуществлена в полном соответствии с методическими указаниями ГГО [2]. Из 41 пункта к защищенности класса I-а отнесены 2 пункта, к классу I-б—2, к классу II-а—15, к классу III—16 и к классу IV—6. Приведенные данные показывают, что в Армянской ССР преобладают пункты открытого (22) и полузащищенного (15) типов.

В целях уточнения величины поправочного коэффициента для пунктов с защищенностью класса II, где особенно затруднен пересчет, нами также построены графики корреляционной зависимости между показаниями пунктов с защищенностью типа II и I или III, где поправочный коэффициент определяется сравнительно легко (фиг. 1).



Фиг. 1. Корреляционная связь количества осадков, измеренных дождемером (1) и осадкомером (2) за холодный период.

На графиках, построенных для десяти пар пунктов, взятых из разных климатических районов республики, видно, что только в одной (Арташат-Ереван—агромет) с трудом можно обнаружить некоторое нарушение однородности ряда до и после замены прибора. Во всех остальных девяти парах этого нарушения не наблюдается. Данный факт, как будет показано ниже, является одним из доказательств того, что в условиях Армянской ССР замена дождемера на осадкомер, в основном, не вызывала ощутимого нарушения однородности в рядах наблюдений.

Для количественного учета влияния скорости ветра на коэффициент пересчета построены специальные графики для пунктов одинакового типа защищенности, по каждому интервалу скорости ветра через 1 м/сек. (фиг. 2 а, б, в). Скорость ветра на этих графиках взята средняя за месяц, т. к. разность между средними скоростями ветра за месяц и в дни с выпадением осадков, как показали результаты исследования Ц. А. Швер [3], настолько мала, что практически ею можно пренебречь. Таких графиков было построено 18, т. е. по три графика для каждого из шести интервалов скорости ветра. На этих графиках нанесены месячные суммы осадков только за те месяцы, у которых сумма твердых осадков была либо равна, либо больше $\frac{2}{3}$ от месячной суммы осадков.

Анализ этих графиков показывает, что нет никакой необходимости проводить какое либо районирование переводных коэффициентов. Из графиков видно, что для станций с защищенностью класса II и III корреляционные прямые для всех интервалов скорости ветра почти совпадают с функциональными прямыми, проведенными от начала координат под углом 45° . Некоторое исключение составляет только график для станций с защищенностью III класса для скоростей ветра более 5 м/сек.

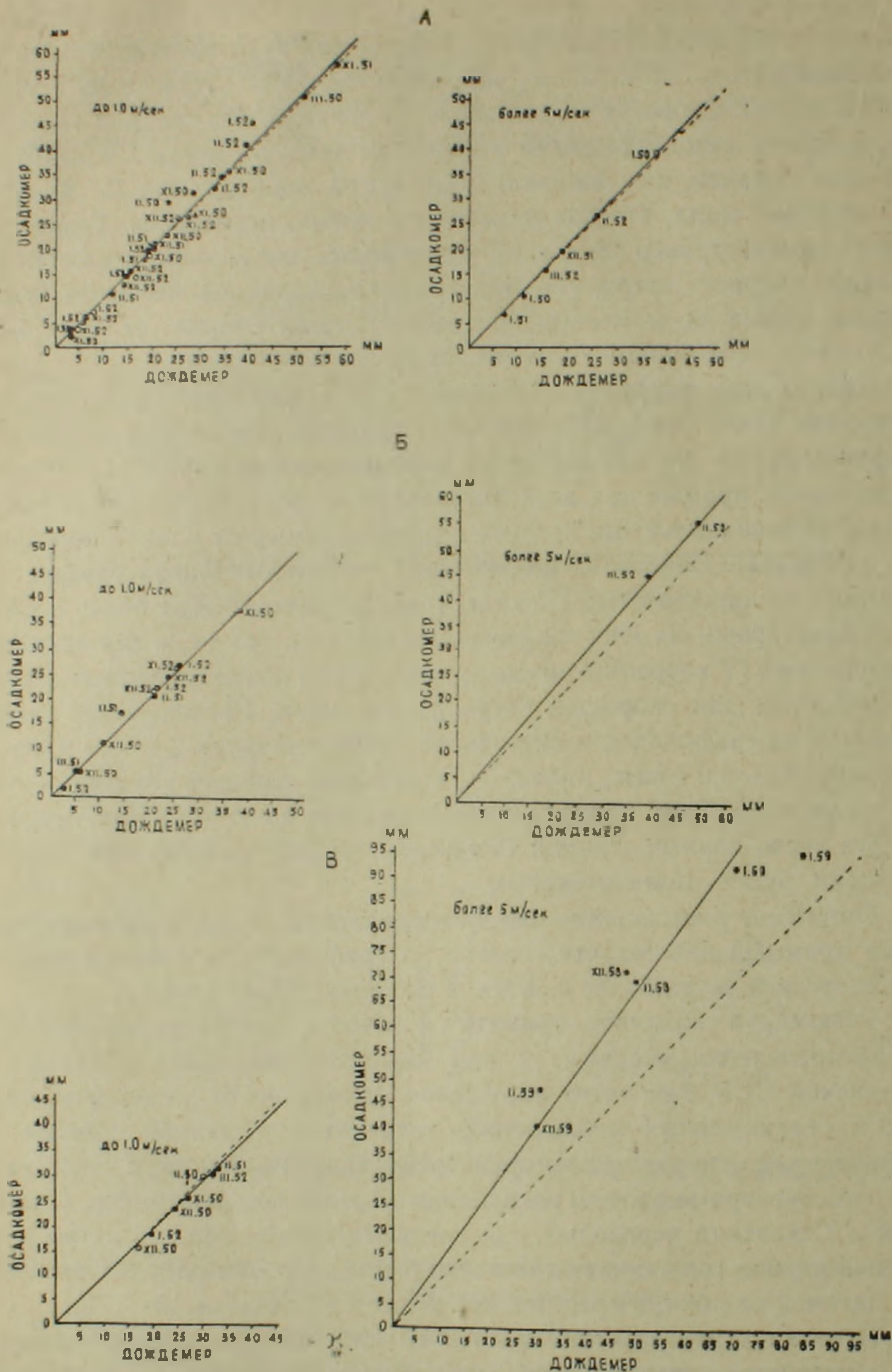
Характерным на этих графиках является то, что даже для открытых станций типа IV корреляционные прямые также почти совпадают с функциональными для скоростей ветра до 4,0 м/сек. Расхождение, наблюдавшееся на графиках для интервалов скоростей ветра 2,1—3,0 м/сек. и, особенно, 3,1—4,0 м/сек., является результатом влияния показаний станции Семеновка. Если корреляционные прямые на этих графиках провести без учета данных станции Семеновка, то расхождение между этими прямыми будет незначительным.

Ощутимое расхождение между корреляционными и функциональными прямыми наблюдается только на графиках для станций типа IV для скоростей ветра более 4 м/сек. и особенно, более 5 м/сек.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу, что при составлении карты распределения месячных и, тем более, годовых сумм осадков для Армянской ССР, без учета нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений, величина допущенной ошибки настолько мала, что ею можно пренебречь. Исключение составляют только те высокогорные районы республики (Арагац в/г. Ератумбер, Сисианский и Севанский перевалы), где среднемесячная скорость ветра в холодный период года может превзойти 5 м/сек. В этих районах величина допущенной ошибки, в среднем, колеблется в пределах 12—17%.

В целях характеристики величины относительной ошибки, вызванной в результате неодинаковой улавливаемости осадков, особенно твердых, дождемерами и осадкомерами, мы считаем необходимым сравнить ее с величиной относительной ошибки, допускаемой при измерении самих осадков. Такого сравнения не делалось предшествующими исследователями.

Известно, что дождемерным стаканом можно измерить слой осадков с точностью до целых делений. Принимая во внимание, что одно де-



Фиг. 2. Корреляционные графики осадкомерных и дождемерных наблюдений в зависимости от скорости ветра. а — для станций типа II; б — для станций типа III; в — для станций типа IV.

ление мензурки равно 0,1 мм слоя выпавших осадков, естественно, что абсолютная ошибка измерения осадков равна 0,1 мм [1].

Величина относительной ошибки измерения осадков, при постоянной абсолютной ошибке, будет зависеть от количества выпадающих осадков. Чем меньше количество измеренных осадков, тем больше величина относительной ошибки измерения. С другой стороны, величина относительной ошибки измерения осадков зависит также от частоты измерения. Чем больше число измерений за определенный промежуток времени, тем больше относительная ошибка.

Для определения средней величины относительной ошибки измерения осадков, с учетом влияния их количества, нами было подсчитано число случаев суточных сумм осадков за период 1954—60 гг. для каждого месяца холодного периода по следующим градациям: 0,1—1,0; 1,1—2,0; 2,1—5,0; 5,1—10,0 мм за сутки по всем тем 40 пунктам, где в течение 1950—52 гг. проводились параллельные сравнительные наблюдения дождемерами и осадкомерами. Число случаев количества осадков более 10 мм за сутки на отдельные градации не разбивалось, т. к. мензурка рассчитана на измерение осадков только до 10 мм. Число случаев количества осадков более 10 мм за сутки учитывалось в градации 5,1—10,0 мм, увеличивая соответственно число случаев этой градации.

После этого было подсчитано математическое ожидание суточной суммы осадков по каждому из 40 пунктов, как для каждого месяца холодного периода, так и среднее за весь холодный период года. Зная величину абсолютной ошибки мензурки и математическое ожидание суточной суммы осадков, нами подсчитана относительная ошибка измерения по формуле

$$\pm \sigma = \frac{A}{M} \cdot 100\%$$

где A — абсолютная ошибка мензурки, равная 0,1, а M — математическое ожидание суточной суммы осадков.

Величина относительной ошибки измерения, по приведенной выше формуле, подсчитана в предположении, что математическое ожидание суточной суммы осадков измерялось только один раз. Известно, однако, что количество осадков на метеорологических станциях измеряется в сутки два раза (в 07 и 19 часов), следовательно, количество измерений за определенный промежуток времени всегда должно быть больше, чем число дней с осадками. Только в редких случаях они могут быть равными. Из сказанного следует, что средняя величина относительной ошибки должна быть больше, чем полученная по формуле. Только в редких случаях они могут быть одинаковыми.

Для получения более точной величины средней относительной ошибки необходимо увеличить полученные по формуле средние их значения

на величину равную отношению числа дней с осадками к числу их измерений.

Средняя величина отношения числа дней с осадками к числу их измерений подсчитана по всем 40 пунктам за период параллельных наблюдений (1950—1952 гг.). Принимая во внимание, что средние значения поправочных коэффициентов получены на основе короткого ряда наблюдений, они выборочно (по одному пункту из каждого климатического района и отдельно по Арагацу в/г) сравнены с подобными данными, подсчитанными за период 1954—60 гг. Результаты сравнения показали, что имеет место почти полное совпадение значений, полученных за два различных по продолжительности периода. Расхождение настолько незначительно (в пределах 0,01—0,02), что не может иметь никакого практического значения.

Средние значения уточненной величины относительной ошибки, допускаемой при измерении количества осадков, для всех 40 пунктов республики, сведены в табл. 2. В этой же таблице, для удобства сравнения, приведены средние значения расхождений между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванные разной улавливаемостью твердых осадков ($\bar{K}_m \text{ ‰} - 100 \text{ ‰}$).

Таблица 2

Средняя относительная ошибка, допускаемая при измерении количества осадков

№№ п/п	Пункты	$\pm \bar{\sigma}$	$\bar{K}_m \text{ ‰} - 100 \text{ ‰}$	№№ п/п	Пункты	$\pm \bar{\sigma}$	$\bar{K}_m \text{ ‰} - 100 \text{ ‰}$
1	Мегри	8,8	—3	21	Ленинкан	5,7	3
2	Кафан	5,3	0	22	Артик	7,2	—1
3	В. Хотанан	4,4	—2	23	Гарновит	5,7	—3
4	Сисиан	6,7	—2	24	Калинино	7,3	
5	Базарчай	5,7	3	25	Кировакан	7,2	1
6	Горис	4,7	5	26	Шнох	5,2	1
7	Ехегнадзор	4,8	—3	27	Узунлар	6,0	1
8	Арени	4,5	—1	28	Иджеван	5,7	2
9	Ереван-агромет	7,6	—4	29	Берд	5,5	3
10	Арташат	5,8	—6	30	Айгедзор	4,7	0
11	Октемберян	6,7	1	31	Красносельск	6,0	8
12	Арагац ж/д	8,3	—3	32	Севан—ГМО	8,9	0
13	Егвард	4,4	0	33	Семеновка	4,9	27
14	Кошабулах	3,9	5	34	Шоржа	7,0	1
15	Гарни	4,6	3	35	Севан—город	6,1	4
16	Апаран	5,4	21	36	Камо	5,3	0
17	Арагац в/г	4,2	33	37	Мартуни	6,4	2
18	Шурабад	4,9	—2	38	Мазра	5,3	—4
19	Амасия	5,7	2	39	Яных	4,9	11
20	Джаджур	5,1	0	40	Раздан	4,1	7

Анализ данных табл. 2 показывает, что в абсолютном большинстве пунктов расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванное разной улавливаемостью твердых осадков ($\bar{K}_m \% - 100\%$), значительно меньше, чем величина относительной ошибки, допускаемой при измерении осадков ($\pm \bar{\sigma}$). Этот факт указывает на то, что в этих пунктах введение поправочного коэффициента для приведения рядов наблюдений к однородности не имеет смысла.

Из анализа данных табл. 2 видно также, что в шести пунктах (Калинино, Красносельск, Раздан, Кошабулах, Арташат и Горис) величина $\bar{K}_m \% - 100\%$ несколько больше, чем относительная ошибка измерения, но меньше, чем двукратное ее значение. Дело в том, что относительная ошибка измерения осадков может иметь как положительный, так и отрицательный знак; следовательно, не исключена возможность, что они могут складываться. Если учесть сказанное, то получается, что расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, обусловленное разной улавливаемостью твердых осадков, в перечисленных выше шести пунктах по абсолютной величине будет меньше, чем максимально возможная относительная ошибка, допускаемая при измерении осадков. Значит, и в этих пунктах, по сути дела, не имеет смысла введение поправочного коэффициента.

Совершенно иную картину наблюдаем в пунктах Арагац в/г, Семеновка, Апаран и Яных. Здесь величина расхождения между показаниями дождемеров и осадкомеров значительно больше, чем двукратная величина относительной ошибки, допускаемой при измерении осадков. Этот факт говорит о том, что расхождение между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванное разной улавливаемостью твердых осадков, выходит за пределы точности измерения осадков и что в этих пунктах имеет место действительное нарушение однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений.

Резюмируя сказанное, можем заключить, что в тех случаях, когда величина расхождения между показаниями дождемеров и осадкомеров, вызванная разной улавливаемостью твердых осадков, меньше или находится в пределах точности измерения осадков, приведение их к однородному ряду не имеет смысла. Иными словами, если исходную величину (в данном случае количество осадков) измеряем какой то определенной точностью, то нет никакого смысла дальнейшие расчеты (в данном случае учет нарушения однородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений) вести с большей точностью.

Нам кажется поэтому, что отсутствие подобного сравнительного анализа несколько снижает ценность предложенных Главной Геофизической Обсерваторией методических указаний по устранению неоднородностей рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений [2].

Գ. Ա. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐԻԱՆ

ԱՆՁՐԵՎԱԶԱՓԱՅԻՆ ԵՎ ՏԵՂՈՒՄԱԶԱՓԱՅԻՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԻ
ՇԱՐՔԵՐԻ ԱՆՀԱՄԱՍԵՌՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎԵԱՌՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սկսած 1952 թվականից ՍՍՀՄ ջրա-օդերևութաբանական կայանների և պոստերի ամբողջ ցանցում նիֆերի պաշտպանիչով անձրևաչափերը փոխարինվեցին Տրետյակովի սիստեմի տեղումաչափով: Ինչպես է, որ գործիքների փոխումը պետք է առաջ բերեր դիտումների երկար տարիների շարքերի համասեռության խախտում: Որպես շարքերի համասեռության խախտման չափանիշ բոլոր հետազոտողները ընդունում են անձրևաչափով և տեղումաչափով ստացված մթնոլորտային տեղումների ամսեկան գումարների հարաբերությունը:

Գործիքների փոխման հետևանքով առաջացած հարաբերական սխալի մեծությունը բնութագրելու նպատակով հողվածում առաջարկվում է այն համեմատել տեղումների չափման պրոցեսում տեղ գտած, գործիքից անկախ, ընդհանուր հարաբերական սխալի մեծության հետ: Նման համեմատություն այլ հետազոտողներ չեն կատարել: Դա, ըստ երևույթին, բացատրվում է նրանով, որ մինչև այժմ գոյություն չունեն տեղումների չափման պրոցեսում օբյեկտիվորեն տեղ գտած հարաբերական սխալի որոշման մեթոդ:

Տեղումների չափման հարաբերական սխալի մեծությունը որոշելու համար առաջարկված է հետևյալ բանաձևը:

$$\pm \sigma = \frac{A}{M} \cdot 100\%$$

որտեղ A — մենզուրկայի բացարձակ սխալի հաստատուն մեծությունն է, իսկ M — տեղումների օրեկան գումարի մաթեմատիկական սպասողականության մեծությունը:

Հողվածում ցույց է տրված, որ տեղումների չափման հարաբերական սխալի մեծությունը՝ բացարձակ հաստատուն սխալի պայմաններում, անկախ գործիքի տիպից, կախված է ինչպես թափվող տեղումների քանակից, այնպես էլ չափման համախականությունից:

Կոնկրետ հաշվարկումներով ապացուցված է, որ Հայկական ՍՍՀ պայմաններում տեղումների չափման պրոցեսում տեղ գտած հարաբերական սխալը զգալիորեն մեծ է գործիքների փոխման հետևանքով առաջացած անհամասեռության մեծությունից: Ուստի շարքերի համասեռության խախտման մինչև այժմ սգտագործվող չափանիշի անվերապահ գործածումը, համենայն դեպս մեր հանրապետության պայմաններում, անիմաստ է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кедровский В. Н. и Стернзат М. С. Метеорологические приборы. Гидрометеониздат, Л., 1953.
2. Методические указания Управлению Гидрометеослужбы. Устранение неоднородности между рядами дождемерных и осадкомерных наблюдений. ГГО, 1964.
3. Швер Ц. А. Исследование результатов наблюдений по дождемеру и осадкомеру. Гидрометеониздат, Л., 1965.

А. М. МХИТАРЯН, Г. Г. ПАХЧАНЫН, А. А. ТАМАЗЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСПАРЯЕМОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

К определению понятия испаряемости можно подойти с нескольких точек зрения. При всех подходах общее определение гласит,— испаряемость это максимально возможное испарение при наличии влаги на испаряющей поверхности в достаточном количестве. Если испаряемость, равная испарению с достаточно увлажненной поверхности, определена для поверхности больших горизонтальных размеров, когда краевой эффект или эффект влияния соседних недостаточно увлажненных поверхностей уже практически исключен, то при переходе к испаряемости с ограниченных поверхностей орошаемых массивов и т. д., следует учитывать некоторый рост ее за счет влияния указанного эффекта. И, наоборот, если испаряемость определена с небольшой увлажненной поверхности, например, с луга небольших размеров, но при достаточном увлажнении, то такое значение испаряемости будет несколько завышенным вследствие большого влияния окружающей недостаточно увлажненной территории.

И в том и в другом случае следует учитывать трансформацию температуры, влажности и скорости воздушного потока под влиянием подстилающей поверхности. Тогда в случае первом, когда испаряемость определена как испарение с поверхности больших размеров при достаточном ее увлажнении—переход к поверхностям малых размеров приведет к росту испаряемости, а в обратном случае, наоборот, к уменьшению ее.

К определению понятия испаряемости можно подойти и с точки зрения тех энергетических возможностей, которые в данных климатических условиях определяют максимально возможное испарение. Наконец, испаряемость иногда отождествляется с испарением с поверхности водоемов малых глубин, а также испарителей. Иногда испаряемость принимают за испарение с увлажненной поверхности при данных метеорологических условиях. Но, как было указано выше, вследствие достаточного увлажнения поверхности эти условия могут несколько меняться.

Ниже мы остановимся на методах определения испаряемости и проведем расчеты для территории Армянской ССР.

Вопрос изучения испаряемости, как важного агроклиматического фактора, особенно в горных условиях Армянской ССР, представляет не только познавательный, но и большой практический интерес. Знание величины испаряемости и ее распределения по территории и в течение года поможет решению задач об определении испарения и составлении балансов водных ресурсов, о правильном регулировании водного режима орошаемых территорий, о выборе норм водопотребления на орошение и ряда других.

1. О методах определения испаряемости

Поскольку по самой сути своей испаряемость—это возможное испарение в определенных условиях, постольку она может быть определена теми же методами, что и испарение в указанных условиях. Отсюда следует, что испаряемость может быть определена теми же экспериментальными и теоретическими методами, которыми определяется испарение при достаточном увлажнении испаряющей поверхности.

По-видимому, впервые Ольдекоп, определяя испаряемость (E_0) как испарение с достаточно увлажненной поверхности суши, предложил следующую расчетную формулу

$$E_0 = ad \text{ мм/мес.} \quad (1,1)$$

где d —дефицит влажности воздуха в мм; a —коэффициент. Подобные формулы были предложены многими авторами [5, 6, 9, 10, 12, 13 и т. д.].

Формула, предложенная М. И. Будыко [6], имеет простой вид

$$E_0 = R/L, \quad (1,2)$$

где R —радиационный баланс; L —теплота парообразования. Если исходить из метода турбулентной диффузии [5, 6, 10—15], получим

$$E_0 = 0,622 \frac{p}{\rho} D (e_0 - e). \quad (1,3)$$

Здесь p , ρ , e —давление, плотность и упругость пара воздуха; D —коэффициент обмена; e_0 —упругость насыщения при температуре испаряющей поверхности. Подставляя $L = 600 \text{ кал/см}^3$; $\rho = 1,3 \cdot 10^3 \text{ г/см}^3$; $p = 10^3 \text{ мб}$; $D = 0,63 \text{ см/сек}$, легко получим

$$E_0 = 17,5 (e_0 - e) \text{ мм/мес.} \quad (1,3)$$

Для расчета испаряемости могут быть использованы многочисленные формулы эмпирического или полуэмпирического-полутеоретического характера. В частности, на основании материалов наблюдений на испарителях выводятся формулы вида

$$E_0 = a_0 (b_0 + v) (e_0 - e), \quad (1,4)$$

где v —скорость ветра; a_0 и b_0 —коэффициенты.

Такие формулы были получены В. К. Давыдовым [7], Б. Д. Зайковым [8], А. П. Браславским и З. А. Викулиной [4] и другими авторами. На основании данных наблюдений на оз. Севан А. М. Мхитаряном [11] были получены следующие формулы для расчета испарения по методам гидрометеорологическому (E_r) и диффузионному (E_d)

$$E_r = 0,101 (v_2 + 1,2) (e_0 - e_2), \quad (1,5)$$

$$E_d = 0,133 v_2 (e_0 - e_2) \left(1 + A \frac{\Delta T}{v_2^2} \right). \quad (1,6)$$

Здесь E — испарение (испаряемость при достаточном увлажнении поверхности) в мм/сутки; v_2 — скорость ветра в м/сек на высоте 2 м; $\Delta T = T_0 - T_2$; e_2 и T_2 — упругость пара в мб и температура воздуха в °С на той же высоте 2 м; T_0 и e_0 — температура поверхности воды и упругость насыщения при этой температуре; A — коэффициент, зависящий от скорости ветра [11].

Испаряемость определяется комплексом большого числа факторов. Поэтому для понимания физической сущности процесса целесообразно развивать именно комплексные методы. С другой стороны, для практических применений должны быть разработаны сравнительно простые методы, связывающие испаряемость с небольшим числом таких метеорологических факторов, данные по которым имеются в достаточном количестве. Результаты этих последних должны быть проверены комплексным методом. Такой принцип мы и положим в основу расчетов испаряемости на территории Армении.

2. Определение испаряемости по гидрометеорологическому методу

При расчетах испаряемости по этому методу использованы в основном результаты работ А. А. Тамазяна [14].

Если в формулах (1,4) и (1,5) сделать замену

$$e_0 - e \approx d, \quad (2,1)$$

где d — дефицит влажности, и, кроме того, подставить некоторое среднее значение скорости ветра, то получим формулу вида (1,1), т. е.

$$d_0 \approx ad. \quad (2,2)$$

Переход (2,1) продиктован тем, что в случае расчетов испаряемости с увлажненной поверхности суши величина e_0 (или T_0) не поддается непосредственному измерению, а ее определение связано с рядом затруднений. В то же время дефицит влажности измеряется просто.

Рассмотрим более подробно соотношение (2,1). Согласно формуле Магнуса имеем

$$e_m = c_0 \exp \left(\frac{c_1 T}{c_2 + T} \right), \quad (2,3)$$

где $c_0 = 6,1$ мб; $c_1 = 17,1$; $c_2 = 235^\circ$. Здесь e_m насыщающая упругость пара в мб при температуре T . Разлагая правую часть (2,3) в ряд, в окрестности точки T_2 , где T_2 — температура воздуха, $e_m(T_2)$ — упругость насыщения при этой температуре, получим

$$e_0 - e_2 = e_m - e_2 - \psi' (T_0 - T_2) + \psi'' (T_0 - T_2)^2 + \dots \quad (2,4)$$

$$\psi' = \frac{e_m c_1 c_2}{(c_2 + T_2)^2}; \quad \psi'' = \frac{e_m c_1 c_2}{(c_2 + T_2)^3} \left(\frac{c_1 c_2}{c_2 + T_2} - 2 \right). \quad (2,5)$$

Простые оценки показывают, что при $T_0 - T_2 \leq 10^\circ$ можно отбросить все члены, начиная с квадратичного. Вспоминая еще, что по определению $e_m - e_2 = d$, получим

$$e_0 - e_2 \approx d + \psi' (T_0 - T_2). \quad (2,5)$$

Только при $T_0 = T_2$ разложение (2,5) в точности переходит в (2,1). В случае, когда $T_0 - T_2 > 0$, что очень часто и имеет место в действительности, следует воспользоваться разложением (2,5). Но это вводит то же затруднение, потому, что в указанном выше случае расчетов испаряемости T_0 не известно.

Чтобы преодолеть это затруднение, исследователи пошли по пути установления связи между разностью $e_0 - e$ и величиной d . Было установлено, что связь эта степенная и имеет вид

$$e_0 - e \approx C d^n. \quad (2,6)$$

В частности, Б. Д. Зайков [8] построил такую зависимость и получил, что показатель степени $n < 1$ почти постоянная величина, а географический параметр „С“ изменяется в пределах $C = 1,4 - 2,2$, увеличиваясь с юга на север. Это и понятно, так как разность $T_0' - T_2$ увеличивается в том же направлении, и при $n = \text{const}$ по (2,5) вес второго члена правой части увеличивается, что в (2,6) компенсируется увеличением C .

Б. Д. Зайковым была установлена связь между температурами T_0 и T_2 для мелких водоемов в виде

$$T_0 = a_1 + b T_2, \quad (2,7)$$

причем для Европейской территории СССР $a_1 \approx 1,5$ м почти постоянная величина. В то же время $b_1 = 0,88$ на юге и увеличивается до 1,16 на северо-западе.

Для определения параметров C и n зависимости (2,6) по территории Армении были использованы данные наблюдений на испарителях ГГИ-3000. Расчеты проводились по формуле вида (1,4) подставляя сюда (2,6), т. е.

$$E_0 = C (a + b v_2) d^n. \quad (2,8)$$

Графические построения показывают, что, действительно, зависимость (2,6) степенная с показателем степени в большинстве случаев меньше единицы. Прежде чем перейти к определению параметров формулы (2,8) — C , a , b , n , отметим, что исследовалось поведение разности $T_n - T_0$ по территории, т. е. разности температур поверхностей окру-

жающей суши и воды в испарителе. Для станции Ереван-агро, например, оказалось, что по данным срочных наблюдений за 1961 г в 90% случаев эта разность меньше 10° и в 75% случаев—меньше 5° . В среднем разность $T_n - T_0$ имеет как суточный, так и сезонный ход и оказалась равной $0,7^\circ$. Несколько отличной оказалась эта разность по данным станции Арагац в/г. Это приводит к заключению о том, что испарители ГГИ-3000 показывают испарение, почти равное испаряемости в высокогорных условиях, и несколько больше испаряемости—для остальных районов. Подобный анализ проведен и в [12].

Анализ показывает, что испаряемость больше испарения с водной поверхности в дневные часы и летом и меньше его ночью и в холодную часть года. За счет такого двойного отношения имеет место известная компенсация, поэтому в суточном и в годовом разрезе эти величины отличаются сравнительно мало [11, 12].

Обработка данных наблюдений по 19 испарительным пунктам показала, что показатель степени $n = 0,80$ проявляет малую изменчивость, в то время как географический параметр определенно увеличивается с высотой местности. Исследования показали, что оба параметра, и C и n , изменяются по разному в разных физико-географических зонах. Но для облегчения расчетов мы примем $n = 0,8$, а C от 1,8 в Ереване до 2,14—Арагац в/г.

Чтобы выяснить вопрос применимости формулы испарения, полученной по испарителю, и расчету испаряемости, А. А. Тамазян, Г. Г. Пахчанян провели ряд исследований. Их можно найти в работах авторов [12, 14]. Но один вопрос мы здесь рассмотрим

По предложению А. М. Мхитаряна, А. А. Тамазян провел следующий сравнительный анализ. По данным Ереван-агро за четыре года (1960—1963 гг.) выведены две формулы испарения. Одна из этих формул выведена по тем среднесуточным данным, когда поверхность окружающей испаритель территории была достаточно увлажнена вследствие выпадения атмосферных осадков более 0,5 мм. Другая формула получена по данным остальных дней, когда влажность поверхности была недостаточна. Формулы эти имеют вид

$$E'_0 = (0,26 + 0,06v_2)(e_0 - e_2) \quad (2,9)$$

для случая увлажненной поверхности, когда испаритель, по-видимому, показывает испаряемость, и

$$E_0 = (0,26 + 0,08v_2)(e_0 - e_2), \quad (2,10)$$

для второго случая. Сравнение формул показывает, что при одной и той же разности упругости паров испаритель показывает одно и то же испарение при отсутствии ветра. При больших скоростях ветра испаритель, установленный в окружении недостаточно увлажненной поверхности, испаряет почти на 30% больше того же испарителя, при достаточном

увлажнении окружающей испаряющей поверхности. При обычных скоростях ветра 3—4 м/сек это различие составляет 10—15%.

В основу расчетов испаряемости были положены две формулы

$$E_0 = Cd^n (0,31 + 0,06v_2) \text{ мм/сутки} \quad (2,11)$$

для высот меньше 1500 м и

$$E_0 = Cd^n (0,35 + 0,07v_3) \text{ мм/сутки} \quad (2,12)$$

для высот выше 1500 м.

В расчетах принято $n = 0,8$; коэффициент C — определяется по поясам.

Так как на большинстве станций скорость ветра наблюдается на высоте флюгера, то была установлена связь между скоростями ветра по анемометру и по флюгеру.

Имея все соответствующие данные, легко подсчитать испаряемость по этому методу.

3. Определение испаряемости по комплексному методу

Сущность этого метода изложена во многих работах [6, 10, 12, 13 и т. д.]. В частности, в [12] приведены результаты расчета испаряемости по этому методу для некоторых пунктов Армянской ССР. Отметим, что Л. П. Серякова [13] проводила расчеты и построила карту испаряемости для Европейской части СССР.

Для определения величины испаряемости (E_0) с учетом трансформации температуры и влажности воздушного потока, переходящего с нерошаемого поля на увлажненную территорию, используются уравнения турбулентного тепловлагообмена и теплового баланса, которые можно представить в виде

$$P = \rho c_p D (T_n - T_x), \quad (3,1)$$

$$LE_0 = L\rho \frac{0,622}{p} D (e_n - e_x), \quad (3,2)$$

$$R_0 - B = LE_0 + P - 4\sigma f \bar{T}^3 (T_n - T_x). \quad (3,3)$$

Здесь R_0 — радиационный баланс увлажненной поверхности, вычисленный при определении эффективного излучения по температуре воздуха; B — теплообмен в почве; P и LE_0 — затраты тепла на испарение и турбулентный теплообмен; ρ , p , c_p — плотность, давление и удельная теплоемкость воздуха; f — коэффициент, характеризующий отклонение излучения данной поверхности от излучения абсолютно черного тела; σ — постоянная Стефана-Больцмана.

После некоторых преобразований из уравнений (3,1)–(3,3) с учетом (2,5) можно получить следующее выражение для определения максимально возможного испарения с учетом трансформации температуры и влажности воздуха.

$$LE_0 = \frac{(R_0 - B) \frac{L 0,622 p D \psi'_r (1 - M_e)}{p (4\sigma \bar{T}^3 + c_p p D) (1 - M_r)} + \frac{0,622 L D_r}{p} (1 - M_e)}{1 + \frac{L 0,622 p D \psi'_r (1 - M_e)}{p (4\sigma \bar{T}^3 + c_p p D) (1 - M_r)}} \quad (3,4)$$

Здесь M_r и M_e — функции трансформации, определяемые, например, по методике М. П. Тимофеева [15] или по [4].

Ниже, в табл. 1, для сравнения приведены результаты расчета испаряемости по (3,4) при характерном размере поля в 50 км и меньше 1 км, а также данные испарителя ГГИ-3000.

Таблица 1

Сравнение испаряемости и испарения ГГИ-300 в мм/мес для Ереван-агро

Месяцы велич.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Сумма мм
$E_0, l = 40 \text{ км}$	104	138	161	180	170	108	60	921
$E_0, l < 1 \text{ км}$	137	190	200	250	238	176	89	1280
$E_{\text{ГГИ}}$	108	151	223	288	263	191	106	1336

Таблица показывает, что расхождение между E_0 , определяемой при $l < 1 \text{ км}$ и $E_{\text{ГГИ}}$ за сезон составляет несколько процентов. Внутри года это расхождение больше и достигает 25%, что связано с тем, что в схеме не учитывается сезонный ход скорости ветра. Увеличение же размера поля до 50 км приводит к уменьшению испаряемости почти на 30%.

Элементы радиационного баланса рассчитаны по обычной методике, принятой в климатологии теплового баланса [6] с учетом некоторых особенностей в горных условиях [12].

4. Сравнение результатов, полученных различными методами и установление испаряемости на территории Армянской ССР

Результаты расчетов по методам гидрометеорологическому (E_r) и комплексному (E_k), по данным 19 станций за 7 месяцев (IV—X), были сведены в специальную таблицу. Сравнение показывает, что, как правило, испаряемость по гидрометеорологическому методу получена больше, чем по комплексному. Разность их составляет 7—10% за май-июль. В то же время весной по комплексному методу получается большое, а осенью—много меньше, чем по гидрометеорологическому методу.

В целом за 7 месяцев испаряемость по последнему методу получена больше лишь на 10%.

Более подробный анализ показал, что целесообразно станции разбить на две группы. В первую группу вошли все пункты с высотой местности до 1500 м, во вторую—все остальные. Следует отметить, что во вторую группу вошли некоторые станции, расположенные ниже 1500 м, но находящиеся во влажной зоне.

Для каждой группы найдены переходные коэффициенты, равные E_k/E_r . Ниже, в табл. 2, приводится сезонный ход этих коэффициентов по двум высотным поясам.

Таблица 2

Срзвнение результатов расчетов

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Ср.
I пояс ниже 1500 м E_k/E_r	1,15	1,18	1,05	0,88	0,78	0,73	0,68	0,92
II пояс выше 1500 м E_k/E_r	1,08	1,09	1,07	0,93	0,78	0,72	0,60	0,90

Чтобы установить величины испаряемости в окончательном виде в основу берем результаты расчета по комплексному методу. Для тех 21 пунктов, для которых расчеты проведены по этому методу, берем их значения и добавляем пересчитанные значения для месяцев XI—III. Для остальных 23 пунктов производим пересчет, помножив результаты гидрометеорологического метода на отношение E_k/E_r для всех двух высотных поясов. Таким образом, получаем окончательный результат по всем 44 пунктам в среднем многолетнем разрезе для всех месяцев. Эти результаты приведены на рис. 1 в виде карты испаряемости.

5. Характеристика испаряемости

Рассмотрим теперь кратко некоторые характеристики испаряемости, такие, как ее внутригодовое распределение и распределение по территории, изменчивость, коэффициент увлажнения и т. д.

Испаряемость при $\alpha=0,1$ и $\beta=0$ приближенно характеризует величину испарения с поверхности водоемов, удовлетворяющих следующим условиям: 1. Глубина настолько мала, что изменение теплосодержания водных масс по времени можно принять равным нулю; 2. Площадь настолько велика, что окружающая среда не оказывает существенного влияния на испарение с поверхности водоема.



Фиг. 1. Карта распределения испаряемости в см/год.

Результаты [11, 12] расчета испарения с поверхности оз. Севан и испаряемости на его побережье показали, что годовое испарение с поверхности оз. Севан, которое составляет 780 мм, мало отличается от вычисленной испаряемости, которая за апрель—октябрь месяцы составляет 730 мм.

По данным, приведенным в работах [11, 12], показано, что вследствие низкой температуры, незначительного по величине интегрального коэффициента обмена и дефицита влажности воздуха, только часть радиационного баланса оз. Севан (примерно 70%) расходуется на испарение; 8% радиационного тепла озеро получает в течение периода ноябрь—апрель, которому соответствует 60 мм испарения с водной поверхности. Если же поверхность суши будет под снежным покровом, то величина испаряемости за эти месяцы будет еще меньше.

Таким образом, величина испаряемости за год составляет $730 + 60 = 790$ мм.

Испаряемость проявляет выраженную зависимость от высоты местности. Из-за большого разнообразия климатических или физико-географических условий и сложного рельефа исследуемой территории нельзя было получить общую для всей республики зависимость испаряемости от высоты местности. Но внутри отдельных климатических зон такие зависимости вполне определены и все подчиняются одной общей закономерности. Согласно последней испаряемость с высотой уменьшается по аналогии с ее уменьшением по географической широте с юга на север. Более подробный анализ показывает, что если формулу испаряемости представить в виде

$$\bar{E}_0 = \frac{E_0}{d^{0,8}} = (a + bv) C, \quad (5.1)$$

то правая часть оказывается функцией высоты (или широты для СССР), причем с ростом последней удельная испаряемость, или испаряемость, отнесенная к дефициту влажности в степени n , увеличивается. Так, например, подсчеты показали, что имеет место следующая в среднем зависимость

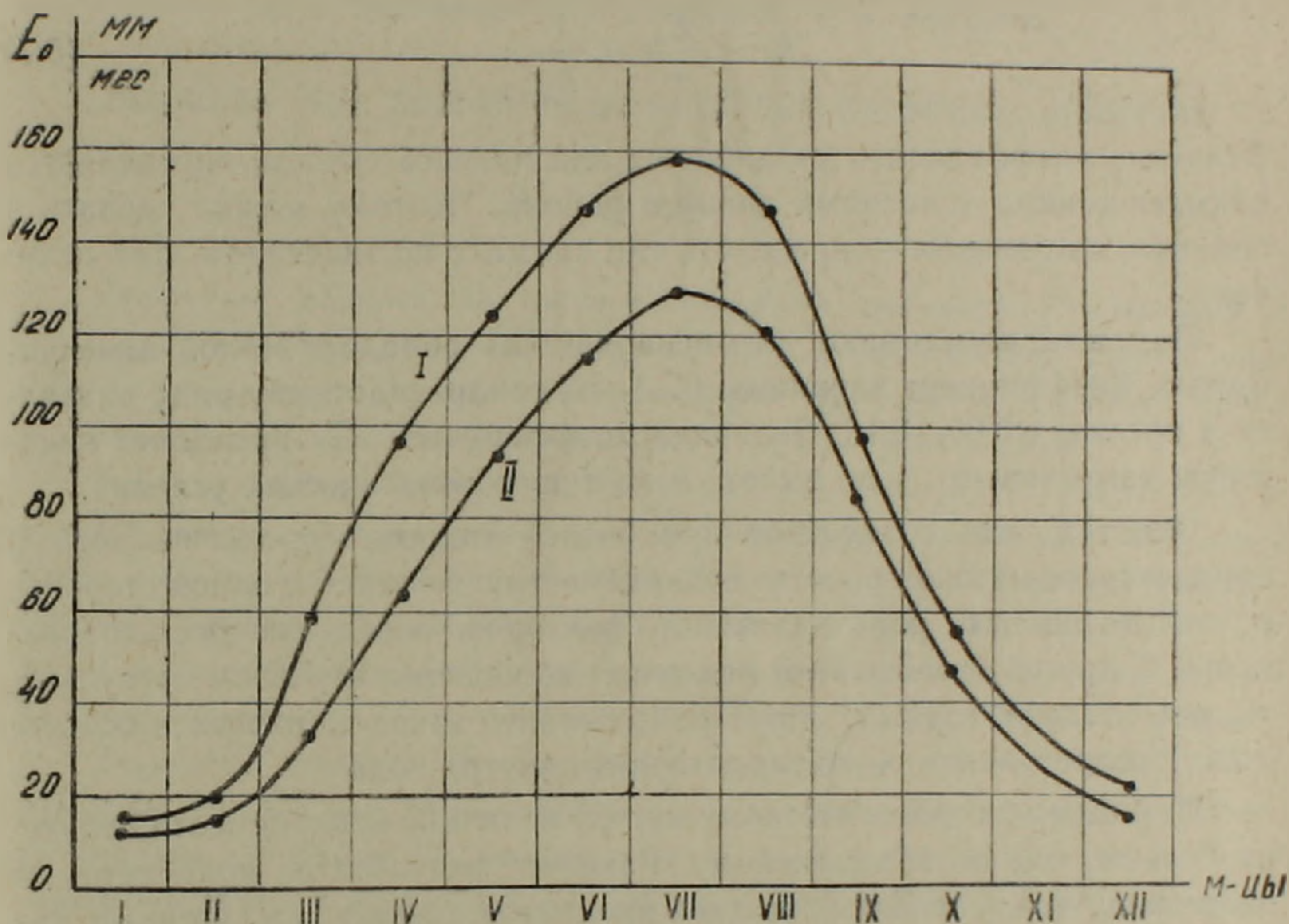
$$\bar{E}_{0,z} = \bar{E}_{0,H} = [(z - H) 0,055 + 1], \quad (5.2)$$

где z и H в метрах. Это означает, что удельная испаряемость с высотой растет на 22.5% на каждые 1000 м высоты. Этот рост с высотой несколько уменьшается. Но сама испаряемость по высоте уменьшается, вследствие того, что уменьшается дефицит влажности воздуха. Это означает, что испаряемость с высотой уменьшается медленнее, чем дефицит влажности.

Внутригодовое распределение испаряемости по всем 44 пунктам представлено на рис. 2. График показывает, что в среднем для 44 пунктов максимальное значение испаряемости имеет место в июле и составляет 160 мм для I пояса и 130—для II. Минимальное ее значение приходится на зимние месяцы и составляет 10—15 мм. Для марта-июня одни и те же значения испаряемости во II зоне наступают примерно на месяц позже, чем в I. Следует указать, что годовой ход испаряемости целиком определяется таковым для радиационного баланса и проявляет отклонение от хода дефицита влажности, которым почти полностью определяется ход испарения с испарителя ГГН-3000.

Анализ полученных результатов показывает, что подсчеты годовой величины испаряемости по среднегодовым значениям элементов (радиационный баланс, дефицит влажности и т. д.) недопустим, так как в значительной степени искажаются годовые суммы. Особенно при расчетах по гидрометеорологическому методу, когда годовой ход дефицита влажности и скорости ветра не подобны.

Представляет интерес определение испаряемости за вегетационный период, что нетрудно сделать, имея зависимость указанного периода от высоты местности. По этому признаку можно районировать исследуемую территорию. Так, например, в I район целесообразно включить территории с $E_0 < 500$ мм/год. Сюда войдут высокогорные районы и некоторые районы с влажным климатом. Во II район с E_0 от 500 до 600 мм/год войдут почти все северные и северо-восточные районы, лесной район и т. д. В III—район с E_0 от 600 до 700 мм/год—районы бассейна оз. Севан и т. д. В район с $E_0 = 1000—1100$ мм/год входят Араратская равнина, предгорье и ряд других районов.



Фиг. 2. Годовой ход испаряемости по зонам.

Имея испаряемость и осадки [1], можно определить коэффициент увлажнения по выражению

$$k_y = \frac{r}{E_0} \quad (5,3)$$

Согласно этому определению коэффициент увлажнения характеризует влагообеспеченность поверхности суши. Для территорий с влажным климатом обычно $r > E_0$ и коэффициент увлажнения больше единицы. Для районов с жарким сухим климатом k_y малая величина, т. к. здесь осадков выпадает мало, а испаряемость, наоборот, большая.

Коэффициент увлажнения растет с высотой довольно заметно, т. к. с высотой растет числитель дроби (5,3) и уменьшается ее знаменатель. Расчеты показывают, что $k_y = 0,20—0,25$ для пунктов Арташат, Ереван,

Октемберян, Мегри и т. д. увеличивается до $k_y = 2,1$ для Арагац в/г, 2,3—Ератумбер, и т. д., т. е. более чем в 10 раз. В среднем по 44 пунктам оказалось, что $k_y = 0,72$.

Коэффициент увлажнения по своему характеру является обратной величиной индекса сухости (k_c), определяемого выражением

$$k_c = \frac{R}{Lr}, \quad (5,6)$$

или, если по М. И. Будыко [6] $E_0 = R/L$, то

$$k_c = \frac{E_0}{r} = \frac{1}{k_y}. \quad (5,7)$$

Величина коэффициента увлажнения или индекса сухости определяется климатическими условиями данного района. Поэтому можно сделать и обратное заключение—определить тип климата по значениям этих величин.

Подсчеты показывают, что испаряемость обладает малой изменчивостью. Коэффициент вариации (C_v) по тридцатилетнему ряду оказался в пределах 0,06—0,16. Величина коэффициента C_v проявляет некоторую изменчивость и по высоте и по типу климатических условий.

Отметим, что совместное применение гидрометеорологического и комплексного методов расчета испаряемости позволяет, с одной стороны, правильно оценить роль различных факторов, определяющих испаряемость. С другой стороны, это позволяет обобщить полученные результаты для больших горных территорий, выявить закономерности и особенности распределения ее по территории и внутри года.

По гидрометеорологическому методу величина испаряемости получена больше, чем по комплексному. Различие результатов колеблется от нескольких до нескольких десятков процентов и имеет как суточный, так и сезонный ход. Наилучшее совпадение имеет место для тех территорий, для которых испарение с испарителя наиболее близко к испаряемости—т. е. в условиях влажного климата. Это означает, в частности, что по мере увеличения высоты испарение с испарителя ГГИ-3000 приближается к величине испаряемости.

Испаряемость, таким образом, является обобщенной характеристикой, которой могут быть определены многие другие характеристики климата, в том числе и оптимальное водопотребление для орошения и нормального роста растений.

Изложенные выше результаты обобщают таковые, полученные Г. Г. Пахчаняном по комплексному методу для некоторых районов республики и А. А. Тамазяном по гидрометеорологическому методу—для всей республики.

В данной работе проанализированы результаты обоих методов, проведена соответствующая оценка и установлена наиболее вероятная величина испаряемости. Поэтому полученные здесь результаты могут

быть рекомендованы для практического применения при различных проектных и инженерных проработках, в частности, при воднобалансовых расчетах и определении норм водопотребления на орошение в условиях Армянской ССР.

Институт водных проблем
и гидротехники

Поступила 14.III.1965

Ա. Մ. ՄԽԻԹՄՐՅԱՆ, Հ. Հ. ՓԱԽՉԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ԹԱՄԱԶՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՏԵՐԻՏՈՐԻԱՅԻ ԳՈԼՈՐՇՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում բերվում են գոլորշունակության ջրաօդերևութաբանական և կոմպլեքս մեթոդներով որոշման արդյունքները: Առաջին մեթոդի հիմքում դրված են գոլորշիացուցիչների վրա կատարված դիտումների նյութերը, որոնց մշակման հիման վրա ստացված են (2.11) և (2.12) բանաձևերը:

Երկրորդ մեթոդը հիմնված է ծածկույթի մակերևույթի ջերմային հաշվեկրշոի և տուրբուլենտ ջերմախոնավափոխանակության հավասարումների վրա, որոնք հանգեցնում են (3.4) բանաձևին: Նրկու տարբեր մեթոդներով կատարված հաշվարկների արդյունքները համեմատված են իրար հետ աղյուսակ 2-ում: Գծ. 2-ի վրա ներկայացված է գոլորշունակության քարտեզը, որտեղ բերված են հավասար գոլորշունակունակություն ունեցող կետերը միացնող գծերը:

Հոդվածում բերվում են ստացված արդյունքների քննարկումը և հետևություններ: Գծ. 3-ի վրա ներկայացված է գոլորշունակության տարեկան ընթացքը տարբեր զոնաներում: Հետազոտված են նաև խոնավացման գործակցի և շորության ինդեքսի փոփոխություններն ըստ բարձրության և կլիմայական զոնաների:

Հետազոտության արդյունքները կարող են օգտագործվել առանձին գործնական հարցեր լուծելիս:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александрян Г. А. Территориальное распределение осадков в Армянской ССР. Тр. Тбил. НИГМИ, вып. 2, 1957.
2. Атлас Армянской ССР, под. ред. А. Б. Багдасаряна. Изд. АН Арм. ССР, Москва—Ереван, 1960.
3. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
4. Браславский А. П., Викулина З. А. Нормы испарения с поверхности водохранилищ. Гидрометеониздат, Л., 1954.
5. Будаговский А. И. Испарение почвенной влаги. Изд. АН СССР, М., 1964.
6. Бudyko М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Гидрометеониздат, Л., 1956.
7. Давыдов В. К. Испарение с водной поверхности в Европейской части СССР. Тр. НИУ ГУГМС, вып. 12, Л., 1944.

8. *Зайков Б. Д.* Испарение с водной поверхности прудов и малых водохранилищ на территории СССР. Тр. ГГИ, вып. 21, 1949.
9. *Иванов Н. Н.* Об определении величины испаряемости. Изв. Всесоюзн. географ. общества, т. 26, № 2, 1954.
10. *Константинов А. Р.* Испарение в природе. Гидрометеониздат, Л., 1963.
11. *Мхитарян А. М.* Водный и тепловой балансы водоемов и некоторые вопросы гидродинамики пограничного слоя атмосферы. Автореф. диссертации, Л., 1963.
12. *Пахчанян Г. Г.* Испаряемость и ее изменение с высотой местности. ДАН Арм. ССР, т. 38, № 1, 1964.
13. *Серякова Л. П.* Испаряемость на территории СССР. Тр. ЛГМИ вып. 8, 1958.
14. *Тамазян А. А.* К вопросу об определении испаряемости на территории Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, серия «Науки о Земле», № 6, 1964.
15. *Тимофеев М. П.* Метеорологический режим водоемов. Гидрометеониздат, Л., 1963.

Г. С. АБРААМЯН

ПОЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСОВ В АРМЯНСКОЙ ССР

Армянская ССР бедна лесами. Они занимают не более 10% территории республики. Однако справедливо считают, что в прошлом леса занимали большую площадь, чем в настоящее время.

Вопрос о ее бывшей облесенности рассматривается почти во всех сводных естественно-исторических трудах, посвященных Советской Армении [9, 16, 19, 30]. Имеется и ряд специальных работ [8, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 32, 33], в которых разбираются как вопросы бывшей облесенности всей территории республики так и ее отдельных частей.

Все исследователи, отмечающие более широкое распространение лесов в прошлом, не делают однако попытки восстановить границы бывшей облесенности. Единственную попытку такого рода для всего Закавказья, мы находим у В. З. Гулисашвили [6], который приводит карту «прошлой лесистости Закавказья».

Нашей основной задачей является восстановление границ бывшего географического распространения лесов на территории Армянской ССР, начиная с антропогена. Тем самым разрешается и вопрос о причинах современного безлесия республики, т. к. эти вопросы, по нашему убеждению, взаимно связаны.

Интересующая нас проблема считается, обычно, одним из узловых вопросов ботанической географии Армянской ССР. Мы считаем ее и одной из важнейших проблем палеогеографии.

В современную эпоху главные лесные массивы сосредоточены в двух разбросанных частях республики: в северо-восточных и юго-восточных районах. Небольшие лесные участки встречаются также и в других районах.

Из крупных орографических единиц покрыты лесами, более или менее равномерно, складчато-глыбовые хребты Малого Кавказа: Базумский, Мургузский, Иджеванский и некоторые мелкие хребты, частично хребты Цахкуняц и Севанский. В южной части леса представлены менее компактно; лесистыми являются хребты Баргушатский и Мегринский, частично—Зангезурский. Остальные лесные массивы, являющиеся остатками некогда существовавших лесов, находятся на Арагаце, в ущелье р. Азат, на юго-западных склонах Гегамского хребта и т. д.

Таким образом, безлесной оказывается большая территория западной и центральной части республики, т. е. все Центральное вулканическое нагорье: Мокрые горы, Ленинанская равнина, Гукасянская котловина, массив г. Арагац, Гегамский и Варденисский нагорья, Лорийское плато и Араратская равнина.

Нельзя сомневаться, что многие районы Армянской ССР были безлесны уже начиная с антропогена. Поэтому, нам надлежит установить, хотя бы в первом приближении, какие районы были облесены в прошлом, и какие оставались безлесными.

Для решения этого вопроса имеется ряд фактических данных ботанико-географического характера, некоторые исторические сведения и небольшое число косвенных данных. Постараемся обобщить все известные факты.

Прежде всего заслуживают внимания остатки лесной растительности, встречающиеся в разных частях республики. А. К. Магакян [17] указывает на остатки бывших лесов в крайней юго-восточной части Сисианского района, на склонах отрогов Баргушатского хребта, в бассейне р. Воротан. По данным того же автора [16], остатки бывших лесов сохранились также на Арагаце, Араилере, в Гарни, Айоцдзоре, Зангезуре, в Севанском бассейне и Апаранском районе.

Остатки дубовых лесов отмечает А. Л. Тахтаджян [30] в Айоцдзоре, между сс. Кармрашен и Куши, в районе с. Терп, и в Вединском районе близ с. Хосров.

Более конкретные данные известны для бассейна оз. Севан, где остатки лесной растительности отмечаются всеми исследователями [13, 14, 15] на Гюнейском и Севанском хребтах. Р. А. Абрамян [2] констатирует остатки дикорастущих пород в окрестностях сс. Цовагюх, Цамакаберд, Гомадзор, Цахкунк и Чкаловка, а также на острове Севан.

О бывших лесах свидетельствует и нахождение лесных элементов в травяном покрове ныне безлесных районов, шибляковые заросли и послелесные луга [16]. Отдельные древесные породы и лесные травы констатированы А. Л. Тахтаджяном [30] для Гукасянского района.

Жаль, что очень мало пока палеоботанических фактов, особенно, данных пыльцевого анализа.

В ботанических работах прошлого столетия также имеется некоторый материал, посвященный распространению лесов. Мы встречаем у всех авторов ссылки на ботаническую карту К. Коха, составленную в 1850 г., где указаны леса в ныне безлесном районе стыка Севанского и Зангезурского хребтов и на побережье Арегуни (Гюней).

Некоторые данные о распространении лесов в прошлом можно найти в трудах путешественников и исследователей прошлого столетия. Шопен [31] указывает на «крупные» густые кустарники в ущельях Гарнибасарского и Ведибасарского магалов, крупные леса в Даралагезе (Айоцдзор), в особенности в районе с. Хорс, ныне совершенно безлесном. По данным С. Заварова [12] в 1800 г. развалины Дарачичагского монастыря терялись в дремучем лесу, а ныне он окружен лишь остатками этого леса.

Исторические данные о бывшем распространении лесов очень скудны. Известно свидетельство М. Хоренаци [36] о создании искусственного леса у древнего Армавира (так называемый «сосяц антар»), у древнего

Багарана, посаженный царем Ервандом (I в. н. э.) по нижнему течению Ахуряна («Циндоц антар»), между Двином и Арташатом («Хосровский лес»), посаженный в 330—339 гг. царем Хосровом Котакком для охоты. Лес начинался у крепости Гарни, по ущелью р. Азат доходил до дворца «Тикнуни» в Двине, а отсюда—до Арташата на Араксе. Искусственные леса насаждались в Армении еще со времени Урартов [25].

По данным Лео [35] в исторической Армении, в области Сотк находились леса и был распространен кустарный промысел по дереву, с центрами Цар (дерево) и Тахтагк (доска).

В пользу широкого распространения лесов в прошлом имеются и косвенные данные исторического, археологического, биогеографического и прочего порядка.

Прежде всего очень часто пользуются данными биогеографического характера. Впервые они были получены Е. Лалаяном из раскопок курганов бронзового века в бассейне оз. Севан, близ с. Загалу. Им был обнаружен череп лесной куницы и барсука, определенные известным зоологом К. А. Сатуниным [26]. В с. Зод в 1927 г. был обнаружен большой кусок оленьего рога, вымытого дождями из ближайшей горы Инакдаг. Известны факты нахождения черепа зубра под травертином, близ истока р. Раздан, неоднократного вылова оленьих рогов со дна оз. Севан, близ с. Шоржа [19]. Много фактов подобного рода собраны С. К. Далем, который указывает на находки остатков лесных животных—оленей и шакалов в пещрах Урцского хребта [7], остатков оленей из Айоцзорского хребта (близ с. Кабахлу).

Археологическими раскопками в разных местах республики обнаружены деревянные части строений (подпоры, балки и т. п.), а также разные предметы хозяйственного обихода (арбы, предметы охоты и пр.). Е. Лалаяном констатируются такие находки на южном побережье оз. Севан [34]. Известны они и с С.—З. побережья из раскопок Лчашена [11]. Деревянные остатки плоского покрытия дна жилища найдены в поселениях раннего железного века (VIII в. до н. э.) близ Лениакана [18] и в Кармир-блуре [25].

Из других косвенных данных, часто встречающихся в литературе, укажем на факт обхода русскими войсками в XVIII в. густого, непроходимого леса в районе Кировакана, ныне совершенно безлесного [19].

Часто ссылаются на некоторые древнетопонимические данные, которые связаны с лесной растительностью. По свидетельству историка Степаноса Орбеяна [28], в прошлом Арегунийское побережье оз. Севан называлось Чаук, там среди леса находилось местечко Драхтик. Ал. Абрамян предполагает, что это был курорт, расположенный между сс. Шоржа и Тохлуджа [1]. Тот же историк указывает на особенности наименования населенных мест: Гехеник (можжевельник), Даларик (зеленый), Шаман (сосна). История сохранила много таких наименований: «Биджут»—сосняк, «Попокнут»—орешник (грецкий орех), «Тандзут»—грушовник и т. п.

Т. о., все факты, изложенные выше, свидетельствуют о том, что некогда леса в Армянской ССР занимали гораздо большую площадь, чем в настоящее время. С другой стороны, для восстановления прежних границ лесов эти факты не одинаково убедительны, требуют критического подхода, сопоставления с общими географическими условиями и должны быть рассмотрены комплексно.

Самые достоверные факты для восстановления границ бывших лесов, это остатки лесной растительности. Эти данные не всегда конкретны, но по ним возможно все же установить приблизительно границы исчезнувших лесов.

Характерно, что все достоверные остатки лесов приурочены к ныне лесистым районам.

Другие ботанико-географические факты—нахождение лесных элементов в современном травяном покрове—неубедительны; физико-географические условия их местонахождения не оставляют впечатления бывшей лесистости. Наоборот, распространение послелесных лугов и отпечатки листьев в травертинах более убедительны для восстановления границ бывших лесов. То же можно сказать и о карте К. Коха, о данных, сообщаемых И. Шопеном и С. Заваровым, или об обходе русскими войсками густого леса в районе Кировакана.

Все эти факты также относятся преимущественно к районам, и ныне покрытым лесами.

Остальные факты (исторические, археологические, топонимические, биогеографические и пр.) доказывают только то, о чем никто не спорит—о наличии бывших лесов. Но эти факты не дают материала для восстановления их границ.

Таким образом, все достоверные данные о бывшей облесенности территории Армянской ССР относятся к ныне лесистым районам. Поэтому, можно говорить о сокращении лесных площадей, но не о первичном их безлесии.

Для выяснения вопроса о бывшей облесенности ныне совершенно безлесных территорий необходимо остановиться на природных условиях антропогенного периода.

Физико-географическая обстановка антропогенного периода в Армянской ССР определялась совместным взаимообусловленным влиянием похолодания (связанного с общим похолоданием климата Земли), дифференцированных вертикальных движений и интенсивной вулканической деятельности. Роль каждого из этих факторов была неодинаковой, но под их совокупным воздействием происходили изменения рельефа, климата, почв, растительного покрова и животного мира.

Похолодания климата привели к двукратному оледенению отдельных хребтов и массивов, а затем к усилению континентальности климата. Под влиянием оледенения лесная растительность изменилась лишь в видовом составе за счет увеличения холодолюбивых.

Вертикальные движения земной коры любого знака способствовали усилению эрозионных процессов и склонового смыва, что приводило к естественному сокращению лесных площадей.

Влияние антропогенного вулканизма на лесную растительность было катастрофическим. Излившиеся лавы и другие продукты погребли под собой и уничтожили всю растительность, в том числе и лесную. Это хорошо известно в районах современного вулканизма [24, 29]. На обширных пространствах, покрытых продуктами вулканизма, лес, по-видимому, больше не возобновлялся. Не случайно поэтому, что ныне безлесные территории занимают, в основном, Центральное вулканическое нагорье Армянской ССР.

Рассмотрим отдельные орографические единицы нагорья, предварительно объединив их в две сравнительно крупные группы: а) высокогорные котловины и равнины и б) вулканические плато, возвышенности и щиты. Каждая из этих групп отличается некоторой общностью развития в течение антропогена.

Все высокогорные котловины и равнины (Верхне-Ахурянская, Ленинанканская, Лорийская, Севанская и др.), не говоря уже об Араратской равнине, были заняты, как известно [4], озерными бассейнами, которые просуществовали, с некоторыми перерывами, почти до начала голоцена. Трудно предположить, что за столь короткое время они покрылись лесами и затем были полностью уничтожены человеком, как принято думать.

Состав озерных отложений приводит нас к выводу, что после осушения эти территории представляли плоские, равнинные пространства, местами болотистые, а иногда покрытые развевающимися песками. Не вызывает сомнения, что на них, при условии постепенной континентализации климата, могла поселиться только травянистая растительность. Это достаточно убедительно доказывается и примером спуска оз. Севан, где на осушенных территориях мы наблюдаем точно такую же картину.

Совершенно закономерно, что постепенное распространение а затем, может быть, и бурное развитие травянистой растительности не оставляло места для леса на этих территориях и в дальнейшем привело к образованию черноземов и степей.

Таким образом, все высокогорные котловины и равнины Центрального вулканического нагорья Армянской ССР были совершенно безлесны уже с начала антропогена. Вот почему мы не можем согласиться с мнением Х. П. Мириманяна [21, 22] о послелесном происхождении черноземных степей Армянского нагорья.

Другая группа территорий Центрального вулканического нагорья Армянской ССР—вулканические плато, возвышенности и щиты неоднократно покрывались продуктами вулканических извержений (лавами, туфами и пр.), начиная еще с дочетвертичного периода. Совершенно бесспорно, что в течение долгого времени все эти пространства представляли голую, каменистую пустыню, где ни о каких биологических процессах не могло быть речи. Что же препятствовало этому, какие процессы происходили на этих территориях?

Первое, с чем приходится серьезно считаться, это высокие температуры лавовых масс. Известно, что лавы охлаждаются очень медленно [23]. Этот факт подтверждается на примере многих районов развития современного вулканизма [5]. Решающее значение имеет очень медленное остывание внутренних частей лавовых потоков, которые долгие годы остаются жидкими, с сохранением высоких температур. Имея в виду неоднократность извержений и огромные мощности излившихся продуктов, можно утверждать, что в течение долгого времени лавовые покровы являлись ареной поствулканических явлений, от гейзеров до фумарол.

Вполне естественно, что за этот период времени лавовые покровы были совершенно безводны, или, в благоприятных условиях, деятельность воды сводилась к минимуму. После поверхностного остывания достаточно толстого слоя лав, атмосферные осадки просачивались через трещины и при сохранении в нижних слоях высоких температур могли вызывать лишь изменения в структуре лавового покрова (образование паров, с последующим их давлением на породы, приводило к растрескиванию и др. процессам). Все это создало ту большую трещиноватость лавовых покровов, которую мы наблюдаем ныне.

Таким образом, вторым обстоятельством, с чем необходимо считаться, это относительная, а порой и абсолютная безводность лавовых покровов, длившаяся многие тысячелетия, а затем и сравнительная маловодность, продолжающаяся и поныне.

В таких условиях химическое выветривание и биологические процессы, образование коры выветривания, элювиального и делювиального покровов т. е., в конечном итоге процессы почвообразования, начались поздно и протекали медленно, в силу трудной эродируемости вулканических пород. Как можно усмотреть из сказанного, условия почвообразования имели некоторое отдаленное сходство с таковыми на первичном материке.

В процессе медленного и постепенного образования почвы на лавах, следующим важным звеном является, несомненно, закрепление почвенного покрова, подверженного быстрому смыву, даже при очень малых количествах осадков.

В вышеописанных условиях, естественно, первыми закрепителями почвенного покрова могли быть только травянистые растения с коротким периодом вегетации. Для этого были и благоприятные климатические предпосылки, когда по мере поднятия Б. Кавказа усиливалась ксерофитизация климата [27]. Дальнейшее развитие травянистой растительности должно было привести к образованию черноземов и степей на высотах, соответствующих лесному поясу. На более низких гипсометрических уровнях, следовательно, и, в условиях недостаточной влажности, вулканические территории не могли покрываться сплошной растительностью и процесс почвообразования ограничился полупустынным типом.

Во всем этом процессе основное значение имеет то общее направление, какое получило развитие территории с начала антропогена. Это обширные открытые пространства с постепенным распространением на

них травяного покрова, исключающего возникновение лесных ландшафтов.

Таким образом, по нашему мнению, все районы покрытые продуктами молодого (антропогенного) вулканизма, являются первично безлесными.

С установлением этого факта становится возможным восстановление границы бывших лесов Армянской ССР.

Одновременно решается вопрос и о причинах безлесия «южной Армении». Как можно убедиться причиной безлесия значительной части территории Армянской ССР является весь ход физико-географических процессов в антропогенный период, с решающей ролью молодого вулканизма.

Влияние вулканизма на лесную растительность Армянской ССР отмечали А. Л. Тахтаджян [30], С. К. Даль [9], П. Д. Ярошенко [32, 33], которые, однако, допускали возможность дальнейшего поствулканического развития лесной растительности. П. Д. Ярошенко объяснял безлесие Центрального вулканического нагорья Армянской ССР молодым возрастом этой территории, ее почвенного покрова.

Большинство исследователей [1, 16, 20, 30] связывает безлесие Армянской ССР с деятельностью человеческого общества. Особенно последовательно эту точку зрения защищает Х. П. Мириманян [22].

Для обоснования такого вывода нет никаких фактов, кроме существования отдельных мелких участков леса или даже, отдельных деревьев среди безлесного пространства, в различных районах республики. Как классический пример этого указывается лес на южном склоне Арагаца, который, по мнению исследователей, некогда покрывал весь массив этой горы и был уничтожен человеком. Исторические факты, однако, этого не подтверждают.

Известно, что начало сельскохозяйственного освоения территории Армянского нагорья относится к III тысячелетию до н. э. [25] и тогда уже жители нагорья встретились здесь с исконно безлесными пространствами, где вынуждены были заботиться о воде, о чем свидетельствует наличие древней, довольно крупной оросительной системы не только вокруг Арагаца, но и на самом массиве [39]. При этом использовались талые воды вершинного пояса (на высоте 3000—3200 м), для которых сооружались искусственные водохранилища; одно из них оз. Кари сохранилось до наших дней на привершинном плато Арагаца [37]. Совершенно очевидно, что при наличии сплошного лесного покрова необходимость оросительной сети исключается. Древние оросительные системы обнаружены также на Гегамском нагорье [37] и на Арарате [38]. Не случайно, что известные «вишапы» находятся именно на Арагаце и Гегамском нагорье.

Далее, неясно, почему все же человек пощадил клочок леса в 300—350 га (площадь, непосредственно покрытая лесом) на сравнительно легкодоступном месте, тогда как на южных, труднодоступных склонах Памбакского и Базумского хребтов лес полностью уничтожен.

Можно привести еще много косвенных фактов в пользу безлесия массива Арагаца, но ограничимся последним. Ни озерные, ни туфовые отложения, широко распространенные вокруг Арагаца, не содержат никаких следов бывшей облесенности; между тем, отпечатки листьев из туфовых отложений известны для Франции [3].

Таким образом, анализ всей совокупности фактов приводит нас к предположению, пока единственному, что по всей вероятности лес на Арагаце искусственный, посажен человеком; тем более, что практика лесонасаждений пользовалась, по-видимому, широким признанием у древних жителей Армянского нагорья, как об этом свидетельствуют общеизвестные исторические факты.

Что касается уничтожения леса человеком вообще на Армянском нагорье, то конечно, в этом сомневаться не приходится. Лес действительно уничтожался там, где он задерживал сельскохозяйственное освоение территорий—в исконно лесных районах, где вследствие сильной расчлененности рельефа создавались условия почти абсолютного безземелья. Не случайно, поэтому, что все известные достоверные факты былой облесенности (последлесные луга, лесные почвы и др.) находятся именно в этих районах.

Но было-бы неправильно приписывать сокращение лесных площадей исключительно хозяйственной деятельности человека, игнорируя природные процессы эрозии, которые ныне можно наблюдать во всех лесных районах республики, и которые несомненно протекали интенсивнее при беспокойной тектонической обстановке антропогена. Игнорировать эти процессы вредно, т. к. это дезориентирует практику.

Наши выводы таковы:

1. Все Центральное вулканическое нагорье в Армянской ССР и вне ее пределов, было безлесным с начала антропогена.
2. Лесами могли быть покрыты все складчато-глыбовые хребты и горные сооружения Армянского нагорья.
3. Распространенное мнение о сплошной лесистости массива Арагаца и Севанского бассейна в прошлом неверно. Первый был безлесным с начала антропогена, а в Севанском бассейне было покрыто лесами только восточное окаймление гор.
4. Сокращение лесных площадей происходило в ныне лесистых районах под воздействием хозяйственной деятельности человека и природных процессов, с преимущественной ролью первого фактора.
5. Облесение ныне безлесных районов возможно при вмешательстве человека. Возможности такого вмешательства возрастают в ныне безлесных районах и ограничены—в лесных.

Գ. Ս. ԱՐՐԱՀԱՄՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԱՆՏԱՌՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ՀՆԵԱԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ
ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հնդունված կարծիքների համաձայն հնումը Հայկական ՍՍՀ-ում անտառները գրավում էին ավելի մեծ տարածություն քան ներկայումս: Սակայն դեռևս չի պարզված հին անտառների տարածման սահմանները:

Հոգվածում հնեաաշխարհագրական վերլուծության հիման վրա ապացուցվում է, որ անտրոպոգենի (չորրորդականի) սկզբից անտառներով կարող էին ծածկված լինել միայն հանրապետության ծալքավոր-բեկորային լեռնաշղթաները: Կենտրոնական հրաբխային բարձրավանդակը անտրոպոգենի սկզբից արդեն անտառազուրկ է եղել:

Հեղինակը ժխտում է, մասնավորապես, տարածված կարծիքները Արագածի զանգվածի և Սևանի ավազանի լճի վրա անտառապատվածության մասին:

Անտառների տարածության կրճատումը տեղի է ունեցել հնուց անտառածածկ շրջաններում, բնական պրոցեսների և մարդկային հասարակության ներգործության հետևանքով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян Ал. Облесенность Севанского бассейна в прошлом. Бюлл. бот. сада, № 7, 1949.
2. Абрамян Р. А. Дикорастущие деревья и кустарники бассейна оз. Севан. Бюлл. бот. сада, № 7, 1949.
3. Вульф Е. Историческая география растений. Изд. АН СССР, М.—Л., 1944.
4. Габриелян А. А., Думитрашко Н. В. История развития рельефа Армянской ССР. В кн.: Геология Армянской ССР. Т. 1, Геоморфология. Изд. АН Арм. ССР, 1962.
5. Горшков Г. С., Набоко С. И. Современный вулканизм Камчатско-Курильской дуги. В кн.: Проблемы вулканизма. Изд. АН Арм. ССР, Е., 1959.
6. Гулисашвили В. З. Закономерности распространения лесной растительности и главных древесных пород в Закавказье. Ботанич. журн., т. 40, № 1, 1955.
7. Даль С. К. К исследованию вымерших и современных млекопитающих из пещер Сарайбулагского хребта. Зоол. сборн., т. II, 1940.
8. Даль С. К. Новые биогеографические данные об исторических границах лесов в Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. VI, № 3, 1947.
9. Даль С. К. Животный мир Армянской ССР, т. 1. Позвоночные животные. Изд. АН Армянской ССР, 1954.
10. Есаян С. Об одной неправильной реконструкции. Тр. гос. историч. музея Армении. т. V, 1959.
11. Завалишин А. А. Почвы южного берега оз. Севан. Басс. оз. Севан, том II, вып. 2. АН СССР и Упр. Водн. хоз. Арм. ССР, Л., 1933.
12. Заваров С. Опыт исследования сельского хозяйства Эриванской губернии и Карсской области. Тифлис. 1899.
13. Кара-Мурза Э. Н. Отчет о геоботанических работах Севанской экспедиции 1927—1928 гг. Басс. оз. Севан, т. II, вып. 2. Изд. АН СССР и Упр. водн. хоз. Арм. ССР, Л., 1933.

14. Кузнецов Н. И., Зедельмейер О. М., Кара-Мурза Э. Н. Отчеты о геоботанических работах. Басс. оз. Севан, т. II, вып. 2. Изд. АН СССР и Упр. вод. хоз. Арм. ССР, Л., 1933.
15. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Сводка естественно-исторических данных о бассейне оз. Севан (по работам Севанской экспедиции Академии наук СССР. Басс. оз. Севан, т. III, вып. 2, АН СССР и Упр. водн. хоз. Арм. ССР, Л., 1933.
16. Магакян А. К. Растительность Армянской ССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1941.
17. Магакян А. К. Остатки лесов в Сисианском районе Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, биол. и сельхоз. науки, т. I, № 1, 1948.
18. Мартиросян А. А. О древнем поселении и могильнике близ Ленинакана. Краткие сообщ. инст. материальной культуры АН СССР, вып. 55, 1954.
19. Мириманян Х. П. Черноземы Армении. Изд. АН СССР, М.—Л., 1940.
20. Мириманян Х. П. Проблема леса и степи в условиях Армении. Почвоведение, № 9, 1953.
21. Мириманян Х. П. Генезис черноземов Армянского нагорья. Тр. совещ. по вопр. генезиса, классифик. географии и мелиор. почв Закавказья. Изд. АН Аз. ССР, 1955.
22. Мириманян Х. П. Послелесное происхождение нагорных степей Армении. Ботанич. журн., т. 44, № 5, 1959.
23. Ог Э. Геология. ГОНТИ, М.—Л., 1938.
24. Пийп Б. И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944—1945 гг. и в прошлом. Тр. лаборатории вулканологии, вып. 11, М., 1956.
25. Пиотровский Б. Б. История и культура Урарту. Изд. АН Арм. ССР, 1944.
26. Сатунин К. А. Барсуки и куньи бронзового века на Кавказе у оз. Севан. Изв. Кавк. музея, т. III, вып. 1, 1906.
27. Сочава Б. В. Новейшие вертикальные движения земной коры и растительный покров. Землеведение, т. III, 1950.
28. Орбелян Степанос. История области Сисакан. Тифлис, 1911.
29. Стефин В. В. К вопросу о влиянии вулканических отложений на лесную растительность в центральной части долины реки Камчатки. ДАН СССР, т. 133, № 4, 1960.
30. Тахтаджян А. Л. Ботанико-географический очерк Армении. Тр. ботанич. инст. АрмФАН, 1941.
31. Шопен И. Исторический памятник состояния Армянской области в эпоху присоединения к Российской империи. СПб., 1852.
32. Ярошенко П. Д. О причинах безлесия Южной Армении. Изв. АрмФАН, № 2(7), 1941.
33. Ярошенко П. Д. Смены растительного покрова Закавказья в связи с почвенно-климатическими изменениями и деятельностью человека. Изд. АН СССР, М.—Л., 1956.
34. Հալալյան Եղվանդ. Դամբարանային պեղումները Խորհրդային Հայաստանում, Երևան, 1931.
35. Լեո. Հայոց պատմություն, հատ. 1, Թիֆլիզ, 1917.
36. Մովսես Խորենացի. Հայոց պատմություն. Ներածություն և ծանոթություններ Ստ. Մալխասյանի. Հայպետհրատ, Երևան, 1940.
37. Նիրմազան Դր. Դրվագներ Հայաստանի ոռոգման պատմությունից. Հայպետգյուղհրատ, Երևան, 1962.
38. Տեղ-Մովսիսյան Մ. Արարատի և Արագածի գագաթներին. Արարատ, էջմիածին, № 1, 2—3.
39. Քալանթար Աշխ. Քարե դարը Հայաստանում. Նորք, № 5—6, 1926.

А. Л. АНАНЯН, О. А. БОЗОЯН, А. А. САРКИСЯН

НОВЫЙ ТИП ТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЫ В АРМЯНСКОЙ ССР

Территория Армянской ССР исключительно богата минеральными источниками. Воды их относятся к многочисленным химическим типам и отражают исключительно сложные геологические условия формирования минеральных вод.

Большую группу представляют термальные минеральные воды, которые, в основном приурочены к Севанскому оротектоническому поясу, входящему в эвгеосинклинальную область, где наиболее полно и в большом масштабе проявился третичный магматизм (интрузивный и наземный), а также новейший четвертичный вулканизм. Примерами термальных вод являются: Джермук, Анкаван, Саят-Нова, Так-ахпюр (Кированский р-н), Бугур (на высоте 2800 м), Татев и др.

В 1966 г. при бурении глубокой скважины в Араратской котловине, уже в иной тектонической зоне—Араксинском оротектоническом поясе, входящем в миеосинклиналь, характеризующуюся широким развитием нормально осадочных фаций, на глубине 2680 м была обнаружена термальная (39°) вода с повышенной минерализацией (до 35 г/л).

Все отмеченные воды кроме последней (хлоридная натриевая), характеризуются весьма сложным химизмом; Джермукская—преобладанием гидрокарбонатов и натрия, но со значительной долей сульфатов и хлора, а также кальция и магния; Анкаван и Саят-Нова—с примерным равенством в анионах хлора и гидрокарбонатов (сульфаты почти отсутствуют), а в катионах выделяется натрий с небольшим содержанием кальция.

Формулы химического состава отмеченных вод следующие:

1. Джермук	—M _{5.5}	$\frac{\text{HCO}_3 \ 65,8 \cdot \text{SO}_4 \ 24,3 \cdot \text{Cl} \ 8,9}{(\text{Na} + \text{K}) \ 71,2 \cdot \text{Ca} \ 20,3 \cdot \text{Mg} \ 8,5}$	T 62,0°
2. Анкаван	—M _{6.5}	$\frac{\text{HCO}_3 \ 48,4 \cdot \text{Cl} \ 47,6 \cdot \text{SO}_4 \ 4,0}{(\text{Na} + \text{K}) \ 66,8 \cdot \text{Ca} \ 24,4 \cdot \text{Mg} \ 6,6}$	T 34,0°
3. Саят-Нова	—M _{8.8}	$\frac{\text{HCO}_3 \ 45,0 \cdot \text{Cl} \ 43,2 \cdot \text{SO}_4 \ 11,8}{(\text{Na} + \text{K}) \ 73,2 \cdot \text{Ca} \ 17,5 \cdot \text{Mg} \ 9,5}$	T 40,0°
4. Бугур	—M _{2.2}	$\frac{\text{HCO}_3 \ 71,2 \cdot \text{SO}_4 \ 21,3 \cdot \text{Cl} \ 8,5}{\text{Ca} \ 56,2 \cdot \text{Mg} \ 26,7 \cdot \text{Cl} \ 17,1}$	T 35,0°
5. Татев	—M _{2.3}	$\frac{\text{HCO}_3 \ 80,0 \cdot \text{Cl} \ 11,4 \cdot \text{SO}_4 \ 8,7}{\text{Ca} \ 60,0 \cdot (\text{Na} + \text{K}) \ 28,7 \cdot \text{Mg} \ 11,3}$	T 25,0°

В последнее время гидрогеологической экспедицией Управления геологии СМ Армянской ССР проводятся поисковые гидрогеологические исследования с бурением ряда скважин в районе сс. Арзакан, Бжни (бассейн правых притоков ср. течения р. Раздан).

Геологическое строение этого района следующее:

Наиболее древние нижнепалеозойские породы представлены толщей разнообразных метаморфических сланцев, в которые местами включены пачки и линзы мраморов и доломитов. Сами сланцы различны как по вещественному составу, так и по степени метаморфизации, а также, вероятно, по возрасту (К. Н. Паффенгольц, Р. А. Аракелян).

Сланцы трансгрессивно и с угловым несогласием перекрыты отложениями верхне-мелового возраста. Последние, в основном, подразделяются на две свиты: первая—разнообразные песчаники, мелкообломочные брекчии, мергелистые песчаники, относящиеся к турону и вторая—мергелистые песчаники, известковистые песчаники, мергели и известняки нижнего коньяка—сенона.

Отмеченные породы без видимого углового несогласия переходят в вулканогенно-осадочную толщу эоцена, которая в свою очередь трансгрессивно перекрыта мощной толщей эффузивных пород, отличающихся своим свежим обликом.

Разрез венчается вулканогенными образованиями (лавы, туфы, пемзы) четвертичного позраста. К этому же времени относятся известные в районе крупные травертиновые щиты — следы прошлой активной деятельности минеральных вод.

Многочисленные интрузивы разного состава, развитые в районе, по возрасту делятся исследователями на дотуронские и третичные.

Тектоника района, по Р. А. Аракеляну, характеризуется тем, что метаморфические сланцы слагают ряд куполовидных складок, одной из которых является Арзаканская. Шарнир этой структуры в районе с. Агверан погружается на северо-запад. Юго-восточное погружение ее скрыто под четвертичными лавами района сс. Алапарс—Фонтан. В районе с. Бжни вдоль р. Раздан наблюдается разлом широтного простирания, который, помимо прочего, контролируется отложениями травертинов и выходами минеральных источников.

Естественные минеральные источники этого участка описывались еще Б. П. Ефимовым, М. Ф. Колбиным, А. А. Флоренским в 1928—39 гг. Затем более подробно их исследовал А. П. Демехин. Имеющиеся в отмеченных работах анализы позволяют говорить о наличии в районе холодных углекислых, слабо минерализованных вод с незначительным дебитом, гидрокарбонатного натриевого состава со значительными примесями хлора, кальция и магния (табл. 1).

В результате буровых работ в 1967 г. двумя скважинами (одна в с. Арзакан, другая в с. Бжни) выявлены термальные воды, имеющие большой дебит и повышенные минерализацию и температуру (табл. 1).

В с. Бжни скважина более чем 100 м прошла в метаморфических сланцах, несущих в ряде мест следы тектонических нарушений.

В с. Арзакан скважина, давшая минеральную воду, вскрыла обломочно-галечные речные отложения, имеющие мощность до 40 м и в конце интервала 1,0—1,5 метровый прослой слабо сцементированного песчано-глинистого материала. После проходки этого слоя началось бурное фонтанирование термальной воды, которое сделало невозможным дальнейшую проходку. Для того, чтобы иметь возможность закрыть фонтан и привести скважину к крановому режиму, рядом с фонтанирующей пробурена специально оборудованная скважина, вскрывшая коренные породы. По предварительному определению, любезно сделанному сотрудником ИГН АН Арм. ССР В. А. Агамалюном, последние представлены в разной степени мигматизированными породами. В разрезе скважины после первых 30 м, характеризующихся валуно-галечниками, остальные: с 30 до 100 метров крутопадающие, переслоенные: порфиробластические лейкократовые мигматит-граниты, мигматит-граниты, в разной степени катаклазированные и гидротермально измененные, о чем свидетельствует наличие в шлифах значительных количеств вторичных минералов—серицита, карбонатов и пирита.

Выявленные термальные воды представляют исключительную ценность и, как таковые, являются новыми для территории Армянской ССР. Стоит отметить, что они являются близким аналогом известных французских углекислых терм Виши и очень близки к холодным Дилижанским водам, что видно из сравнения их формул химического состава (М. Курлова).

Виши	$M_{7.0} \frac{HCO_3 \ 81,9 \cdot Cl \ 10,5 \cdot SO_4 \ 4,7}{(Na+K) \ 88,9 \cdot Ca \ 6,2 \cdot Mg \ 4,8}$	T 41,5°
Арзакан	$M_{5.3} \frac{HCO_3 \ 72,6 \cdot Cl \ 19,0 \cdot SO_4 \ 8,5}{(Na+K) \ 83,3 \cdot Ca \ 8,9 \cdot Mg \ 7,8}$	T 43,5°
Дилижан	$M_{6.5} \frac{HCO_3 \ 76,4 \cdot Cl \ 16,1 \cdot SO_4 \ 7,5}{(Na+K) \ 81,2 \cdot Ca \ 12,8 \cdot Mg \ 5,6}$	T 16°

Таблица 1

Известия, ХХ, 5-6-12	Бжни, естественный			Бжни, скважина			Арзакан, естественный			Арзакан, скважина		
	мг/л	мг/экв	‰ экв	мг/л	мг/экв	‰ экв.	мг/л	мг/экв.	‰ экв.	мг/л	мг/экв	‰ экв.
Li				2,0	0,28	0,36	—	—	—	2,8	0,40	0,65
K				78,0	2,0	2,62				100,0	2,57	3,90
Na	426,0	18,6	53,0	1217,2	52,92	69,51	185,8	8,08	59,0	1198,8	52,12	78,77
Ca	186,8	9,3	26,6	230,9	11,50	15,00	80,3	4,0	29,4	118,0	5,90	8,91
Sr				5,0	0,01	0,01	—	—	—	4,0	0,02	0,01
Mg	88,0	7,2	20,4	115,8	9,52	12,50	16,2	1,34	9,8	71,7	5,14	7,76
Ba				0,4	—	—	—	—	—	0,4	—	—
Fe общ.				—	—	—	6,8	0,24	1,8	—	—	—
As				0,4	—	—	—	—	—	0,4	—	—
Σ		35,10	100,0		76,23	100,0		13,66	100,0		66,14	100,0
Cl	45,10	12,7	36,2	556,6	15,68	20,57	56,1	1,58	11,6	445,2	12,54	18,96
SO ₄	234,0	4,8	13,6	218,0	4,55	5,97	100,0	2,08	15,2	269,0	5,60	8,47
HCO ₃	1075,0	17,6	50,2	3416,0	56,0	73,46	610,0	10,0	73,2	2928,0	48,0	72,57
Σ		35,10	100,0		76,23	100,0		13,66	100,0		66,14	100,0
H ₂ SiO ₃				100,0						100,0		
HBO ₂				10,0						15,0		
CO ₂ своб.	850,0			880,0				149,0		660,0		
общая минерал.	2054,9			5950,0			1055,2			5253,8		

Аналитик А. К. Иванян, 1940 г.

$$M_{2,4} \frac{HCO_3 \ 50,2 \cdot Cl \ 36,2 \cdot SO_4 \ 13,6}{(Na+K) \ 53,0 \cdot Ca \ 26,6 \cdot Mg \ 20,4}$$

T=12,0°

Аналитик О. А. Бозоян 24/VII—67 г.

$$M_{4,3} \frac{HCO_3 \ 73,4 \cdot Cl \ 20,6 \cdot SO_4 \ 5,9}{(Na+K) \ 72,1 \cdot Ca \ 15,0 \cdot Mg \ 12,5}$$

T=32,6°

Аналитик Г. М. Джрбашян, 1949 г.

$$M_{0,7} \frac{HCO_3 \ 73,2 \cdot SO_4 \ 15,2 \cdot Cl \ 11,6}{(Na+K) \ 9,0 \cdot Ca \ 29,4 \cdot Mg \ 9,8}$$

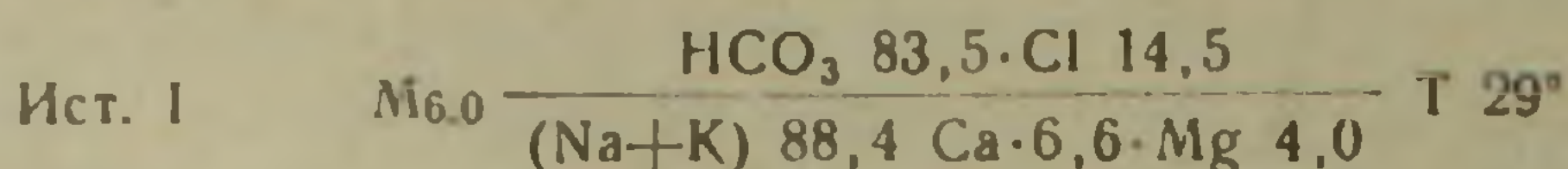
T=12,0°

Аналитик О. А. Бозоян 24/VII—67 г.

$$M_{5,3} \frac{HCO_3 \ 72,6 \cdot Cl \ 19,0 \cdot SO_4 \ 8,5}{(Na+K) \ 83,3 \cdot Ca \ 8,9 \cdot Mg \ 7,8}$$

T=44,0°

Если вспомнить то обстоятельство, что Дилижанские воды в свою очередь близки к известным водам Боржоми:



то требует объяснения характерная отличительная черта вновь выявленных термальных вод от отмеченных аналогов. Дело в том, что дебиты воды, как в Бжни и особенно в Арзакане (в первые дни) были исключительно большими, что не характерно для Боржоми, Дилижана и других подобных вод, которые формируются в тугофилтующихся толщах. Можно предположить, что зоны тектонических разломов и часто встречающиеся линзы мраморов и доломитов, являющиеся хорошими коллекторами подземных вод, безусловно имеют связь с формированием Арзаканских и Бжнинских вод. Наличием мраморов и доломитов можно также объяснить значительные содержания в водах кальция и магния.

Повышенную температуру описанных углекислых вод следует связывать с глубоко уходящими зонами разломов, что одновременно указывает на их большую мощность.

Резюмируя, находим нужным отметить, что судя по результатам двух скважин, «маловодный» (в отношении минеральных вод) регион развития метаморфических пород приобретает важное значение и требует постановки детальных гидрогеологических работ, тем более, что район Арзакан—Агверан в ближайшем будущем должен стать зоной отдыха столицы республики—г. Ереван и крупных промышленных узлов гг. Раздан, Лусаван, Абовян.

Вопрос же розлива и использования термальных вод Бжни и Арзакан является насущной задачей ближайших дней.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Управление геологии АН АрмССР

Поступила 28.VIII.67 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ананян А. Л., Бозоян О. А., Галстян А. Р. Минеральные воды Армянской ССР. Труды Института геологических наук АН Арм. ССР, Ереван. 1963.
2. Иванов В. В., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. «Недра», Москва, 1964.
3. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.

П. М. БАРТИКЯН

РОЛЬ РОССЫПЕЙ В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ГЕОЛОГИИ
И МЕТАЛЛОГЕНИИ Арм. ССР

В плиоплейстоценовых отложениях северных районов Армянской ССР заметную роль играют русловые, долинные и террасовые аллювиальные россыпи.

Русловые россыпи развиты преимущественно в верховьях рек, где долины представлены узкими каньонами. Уклон рек достигает 25° и перемещенный материал не может интенсивно накапливаться. Это хорошо наблюдается в верховьях рр. Ахум, Тавуш, Хидзорут и др.

Долинные россыпи являются наиболее распространенным типом аллювиальных россыпей и слагают основную часть речных долин. Террасовые россыпи имеют более ограниченное распространение. Высокие террасы установлены в бассейнах рек Памбак, Дебет, Агстев, Мармарик и др.

В табл. 1 исходя из данных 20 000 анализов шлихов, дается минералогический состав долинных россыпей северной части Армянской ССР (они являются основным типом россыпей и их состав характеризует россыпи этой территории в целом).

Таблица 1

Классы	М и н е р а л ы
1) Самородные элементы	Золото, свинец, олово, цинк, медь, серебро, висмут
2) Сульфиды и сульфосоли	Галенит, сфалерит, висмутит, молибденит, реальгар, халькопирит, борнит, ковеллин, киноварь, метациннабарит, марказит, аргентит, буланжерит, аурипигмент, блеклая руда, антимонит, пирротин
3) Галогенные соединения	Флюорит
4) Простые и сложные окислы и гидроокислы	Анатаз, бадделит, брукит, касситерит, корунд, куприт, лейкоксен, рутил, бисмит, пирохлор, гематит, гётит, ильменит, лимонит, пиролюзит, хромшпинелиды, магнетит, титаномагнетит, кварц
5) Кислородные соли	
а) карбонаты	Азурит, базобисмутит, малахит, смитсонит, церуссит.
б) сульфаты, вольфраматы, молибдаты, хроматы	Англезит, барит, вульфенит, монтанит, шеелит, вольфрамит
в) фосфаты, арсенаты и ванадаты	Апатит, ванадинит, коллофан, миметезит, пироморфит, подолит
г) силикаты	Оранжит, торит, циркон, циртолит, гранаты, ортит, турмалин, сфен

Минералого-геохимическое исследование указанных россыпей в отдельных случаях дает возможность решать некоторые спорные и неясные геологические вопросы.

При изучении возрастных взаимоотношений интрузивных пород, чаще всего непосредственными геологическими наблюдениями устанавливается нижний возрастной предел интрузии; что касается верхнего возрастного предела, то он обычно устанавливается

весьма неуверенно. Определенный материал в этом отношении получается при сопоставлении минералого-геохимических ассоциаций из районов интрузий, и из примыкающих к ним осадочных толщ. Такой опыт сделан автором при изучении возраста Шамшадинской и Кохбской интрузий, а также литологии фундамента молодых лав восточных склонов Мокрых гор и бассейна правобережья р. Мармарик.

При шлиховой съемке восточных и юго-восточных склонов Мокрых гор получены новые данные, проливающие свет на характер геологического строения толщ, подстилающих андезито-дацитовые и базальтовые покровы миоплиоцена. Останцы этих толщ, видимо сохранились в некоторых ущельях и при разрушении питали современные аллювиальные отложения. К такому заключению можно придти, если учесть минералогическую ассоциацию шлихов, промытых из этого бассейна.

Тщательное минералогическое исследование шлихов из россыпей показывает, что ассоциация минералов в них является резко отличной от таковой для пород андезито-дацитовых и базальтовых лав. Продукты молодых вулканических излияний, вообще, характеризуются крайне ограниченным количеством и видовым составом минералов тяжелых фракций, а рудные и редкометальные почти отсутствуют.

Иную картину дают шлихи, промытые из аллювиальных отложений бассейнов рек восточных и юго-восточных склонов Мокрых гор. Здесь представлена довольно разнообразная ассоциация минералов, часть которых является характерной ассоциацией акцессорных минералов гранитоидов, а другая—принадлежит зонам распространения полиметаллического оруденения.

Сопоставление минералогических ассоциаций шлихов этого района с аналогичными данными бассейна левобережья р. Ташир (Привольное-Сариарский участок) показывает их полную идентичность. Наблюдается также близость в особенностях кристаллографических форм и других свойств минералов. Этот факт говорит о том, что основание лав восточных склонов хребта Мокрых гор представляет непосредственное продолжение Леджан-Привольное-Сариарского рудного поля. Таким образом, доказывается возможность наличия слепых рудных тел в районе восточных склонов хребта Мокрых гор, а также наличие плиоценовых лав.

При определении характера фундамента молодых лав бассейна правобережья р. Мармарик нами изучалось распределение магнетита. Повышенные количества магнетита констатированы в шлихах правых притоков р. Мармарик между р. Зар, на западе, и р. Цахкадзор—на востоке. Особенно большие количества магнетита наблюдаются в шлихах правого притока, протекающего через территорию Детского санатория. Ранее считалось, что магнитные аномалии правобережья р. Мармарик связаны с обнажающимися здесь андезитами. Однако следует учесть, что максимумы этих аномалий совпадают с долинами рек, что на наш взгляд указывает на наличие слепых тел железных руд под лавовым покровом этой части р. Мармарик. Об этом говорят также частые находки обломков магнетитовой руды и шлаков железной руды.

Одновременно следует учитывать наличие гранитоидных интрузий, акцессорный магнетит которых также попадает в россыпи. На наш взгляд этим слепым интрузиям также принадлежит определенная доля магнетита в россыпях. Об этом говорят близкий химический состав части магнетитов из россыпей правых притоков р. Мармарик (район миоплиоценовых лав) и акцессорных магнетитов Меградзорской интрузии монцитов и особенно древних лейкократовых гранитов, которые обнажаются в непосредственной близости от этого участка. В этом сопоставлении вызывает интерес повышенное содержание двуокиси титана в магнетитах.

С целью получения данных о возрасте Шамшадинской группы интрузивов нами сопоставлены тяжелые фракции шлихов из интрузий и из примыкающих к этим интрузиям осадочных толщ верхней юры и мела. Это сопоставление показало полную идентичность минерального состава шлихов из указанных двух типов пород, а также близость геохимических и кристаллографических особенностей ряда минералов.

Напрашивается вывод, что в верхнеюрское и меловое время область распространения интрузий и рудопроявлений подвергалась эрозии.

Таблица 2

Магматометаллогенические р-ны	Бассейны рек	Интрузивные комплексы	Возраст интрузивных комплексов	Интрузии	Состав интрузивных пород	Главнейшая ассоциация минералов россыпей		Известные рудопроявления
						Рудные	Акцессорные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цахкунцский	Мармарик	Гранитовый	Палеозойский	Агверанская Арзаканская	Лейкократовые граниты		Циркон апатит	Шиш-тапа (1)
	Даллар				Микроклиновые граниты, гранитогнейсы	Галенит Сфалерит Золото Халькопирит Реальгар Сам. свинец	Циркон апатит рутил анатаз сфен	
	Касах	Кварц-диоритовый		Спитакская Сараланджская	Кварцевые диориты, гранодиориты граниты	Галенит Сфалерит Золото Халькопирит Магнетит	Циркон апатит сфен шеелит	Вортнав (5) Сараландж (2)
Шамшадинский	Хндзорут Тавуш Ахум Наль-Текет	Плагииогранитовый	Верхн. байосский	Мехрабская Тавушская	Кв. плагио-порфиры, плагииогранит-порфиры, порф. плагиограниты, аляскитовые граниты	Галенит сфалерит киноварь халькопирит	Апатит циртолит рутил сфен	Сарнахбюр (6) Камал (6) Чардахлу (6) Инаг-даг (1, 4) Арчи-Кохер (1) Аваки-бина (4) Саджагатан (1, 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алаверд-ский	Дебед	Кварц-диоритовый	Юра-досено-манский	Кохбская Шахкашатская Чочканская Банушская	Кв. диориты гранодиориты плагиограно-диориты	Золото халькопирит молибденит галенит сфалерит магнетит	Циркон апатит шеелит сфен рутил анатаз	Техут (3, 4) Каракетук (2) Шакери-дош (3) Регани-гаш (4, 5) Мисхана (5) Карцах (5) Шнох (4)
		Грабировый		Ахпатская Банушская Ахтальская	Плагиограниты, альбитофиры, кв. порфиры, граниты	Халькопирит галенит сфалерит	Циркон апатит циртолит	Алаверди (4) Шамлуг (4) Ахтала
Севан-Гукасянский	Ахурян Дзорагет Гетик	Ультраосновной основной	Верх. меловой	Гукасянская Дзорагетская Севанская	Перидотиты дуниты габбро	Золото галенит сфалерит киноварь реальгар	Хромшпинель	Мумухан (9)
Анкаван-Меградзорский	Мармарик	Кварц-диоритовый	Дотуронский	Анкаванская	Кварцевые диориты	Золото молибденит тетрадимит халькопирит	Циркон циртолит шеелит бадделлит	Анкаван (3, 4, 2)
		Комплекс щелочных пород	Эоценовый	Меградзорская Ахавнадзорская	Кварцевые диориты монзониты	Золото галенит сфалерит магнетит	Циркон циртолит бадделлит сфен	Меградзор (1, 2) Ахавнадзор (5)
				Тежсарский	Нефелиновые щелочные, кварцевые, сиениты	Золото галенит сфалерит тетрадимит	Сфен циркон апатит бадделлит флюорит циртолит корунд турмалин	Лагерный (2) Омар (8) Кем-дараси (8) Уляшик (4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Памбакский	Агстев	Комплекс щелочных пород	Эоценовый	Тежсарская	Нефелиновые, щелочные, кварцевые, сиениты, нордмаркиты, порфировидные граниты	Золото галенит сфалерит тетрадимит халькопирит	Сфен циркон апатит бадделейт циртолит корунд флюорит ортит	Легерный (2) Омар (8) Нем-дараси (8)
		Кварц-диоритовый		Лермонтовская	Кварцевые диориты	Галенит сфалерит золото халькопирит свинец	Циркон циртолит шеелит ортит	Тамзут (4) Муровятник (2)
Геджалинский	Аларекс Заманлу Сисимадан Караберд	Кварц-диоритовый	Эоценовый	Геджалинская	Кварцевые диориты	Сфалерит галенит халькопирит	Циркон апатит рутил сфен анатаз	Анкадзор (1, 4) Сисимадан (4) Заманлу (4) Памбак (4)

Рудопроявления:

- | | | |
|-----------------|-----------|----------------------|
| 1) Полиметаллов | 4) Меди | 7) Медно-флюоритовые |
| 3) Золота | 5) Железа | 8) Корунда |
| 3) Молибдена | 6) Ртути | 9) Рсальгара |

Аналогичным путем наши данные подтверждают воззрения А. Т. Асланина [1], И. Г. Магакьяна [3], С. И. Баласаняна [2] и др. о предсеноманском возрасте серии Алавердских интрузивов и Кохбской интрузии.

На основании наших исследований мы выделяем характерные рудно-акцессорные ассоциации, которые помогут направить поиски в районах, где неизвестны рудопроявления. Исходя из имеющихся результатов, мы можем отметить, что в пределах бассейнов рр. Бануш и Шулавер возможно наличие медно-молибденового оруденения типа Техут, в пределах верхнего течения р. Ахкерпи—полиметаллических рудопроявлений типа Привольное, в бассейне р. Агбулаг (левый приток р. Дазар) медно-молибденового оруденения типа Анкаван и др.

Таким образом, изучение рудно-акцессорных ассоциаций в россыпях позволяет произвести своего рода металлогеническое микрорайонирование, выделяя отдельные магмато-металлогенические районы. Опыт разработки критериев для металлогенического микрорайонирования приведен в табл. 2.

Резюмируя можно отметить:

1) проведенные нами исследования позволили установить косвенные признаки для определения верхнего возрастного предела интрузивных тел;

2) выделение рудно-акцессорных ассоциаций и, следовательно, металлогеническое микрорайонирование дает возможность:

а) проводить целенаправленные поиски в немых районах на основании данных минералогии россыпей;

б) проводить поиски слепых рудных тел в районах, перекрытых плащом молодых лав;

в) устанавливать возраст и генетические связи оруденения (в частности колчеданного типа) с магматическими образованиями.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1949.
2. Баласанян С. И. К вопросу о возрасте абиссальных и гипабиссальных пород Алавердского рудного района. Докл. АН Арм. ССР, т. XXII, 12, 1956.
3. Магакьян И. Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд. АН Арм. ССР, 1947.

Ж. Г. АРУТЮНЯН

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ВЕТРОВ В АРМЯНСКОЙ ССР

Ветровой режим является одним из важнейших показателей климата. Учет его необходим почти по всех отраслях народного хозяйства, особенно в сельском хозяйстве, на транспорте, при градостроительстве и т. д.

В последние годы изучение сезонных особенностей режима ветров приобретает большое значение также и в связи с борьбой с загрязнением атмосферного воздуха.

Режим ветров в Армянской ССР на основе материалов небольшого числа станций с короткими рядами наблюдений описан Н. Г. Николаевым [10] и Р. Т. Кристостуряном [9]. В дальнейшем ветровой режим был исследован А. Б. Багдасаряном [7] и А. Г. Нерсисян [8].

Для настоящей работы материалами по характеристике режима ветров в основном послужили данные сети ныне действующих метеорологических станций Управления гидрометслужбы Армянской ССР (до 1963 г. включительно).

Циркуляционные процессы над горными странами в большой степени определяются характером рельефа, под влиянием которого воздушный поток сильно искажается. Анализ аэрологических материалов и данных высокогорных станций показывает, что до высоты 3 км над уровнем моря невозможно установить основное направление потока. Только в высокогорной зоне республики искажение общего потока сравнительно меньше, а в слое выше 3 км уже в течение почти всего года можно наблюдать преобладание западных ветров.

Территория Армянской ССР значительно изолирована от окружающих районов довольно высокими горными хребтами. В результате особенностей географического положения республики и ее орографических условий, общая циркуляция атмосферы сравнительно ослаблена и значительную роль в характеристике ветрового режима республики играет местная циркуляция, связанная с локальными особенностями рельефа и радиационными условиями. Это особенно относится к теплой половине года, когда местная циркуляция (бризы, горно-долинные ветры) хорошо развита. В переходные сезоны года роль циркуляционных факторов в общем режиме ветров усиливается, благодаря усилению циклонической деятельности.

Характер и интенсивность циркуляций изменяется в зависимости от сезонного характера термобарических полей атмосферы. В холодное время года над Армянским нагорьем, как известно, располагается антициклональная область, обнаруженная еще Фигуровским [12]. Этот антициклон формируется с ноября и сохраняется до марта. В апреле над Арменией начинает формироваться область пониженного давления, сохраняющаяся до октября. Эти барические образования определяют основные воздушные течения, на которые накладывается местная циркуляция. Представление об основных направлениях ветров в Армянской ССР дают карты роз ветров за январь и июль (фиг. 1 и 2).

В северо-западных районах республики, довольно открытых для северных потоков (Ширакское плато), почти круглый год преобладают ветры северных румбов. Например, в Ленинакане, в январе ветры северной четверти составляют 48%, а в июле 65%. В Амасии в январе на долю ветров северной четверти приходится 67%, а в июле 68% (эти цифры показывают повторяемость направлений ветра, вычисленную в процентах от общего числа наблюдений без учета штилей).

В котловинах, имеющих выход в одну сторону, и на перевалах направление ветра в течение года изменяется на противоположное. Например, в Семеновке в июле, в основном, дуют северные и северо-восточные ветры (43%), а в январе южные, юго-западные (42%). На Сисианском перевале господствующие ветры в зимние месяцы имеют западное и юго-западное направление. Повторяемость этих ветров в январе составляет

88% от общего числа наблюдений, а в июле преобладают восточные и северо-восточные ветры (85%).

В тех районах, где хорошо выражена местная циркуляция, суточный ход направления ветра хорошо выражен; в то время, как этого нельзя сказать о годовом ходе.



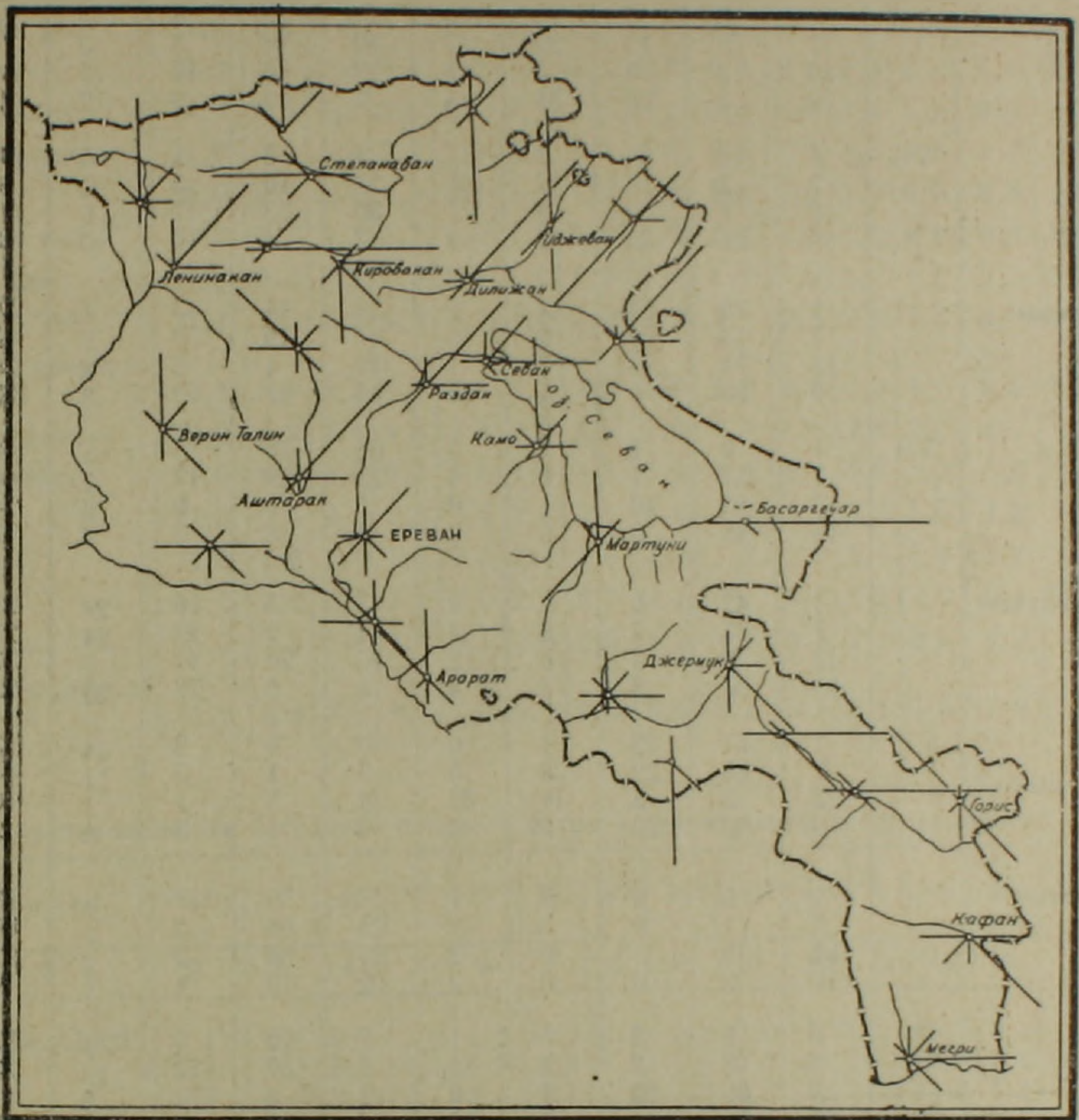
Фиг. 1. Повторяемость направления ветра в %-ах. Январь.

В Араратской долине, на склонах Арагаца и Гегамского хребта, на восточном склоне хребтов Малого Кавказа, где почти в течение всего года наблюдается горно-долинная циркуляция, основные направления ветра совпадают с направлениями долин. Днем ветры дуют вверх по долинам в горы, а ночью стекают с гор вниз по долинам. Об этом дает представление табл. 1, где для примера взяты несколько станций, для которых явно выражен суточный ход ветра. Годовой ход направления ветра хорошо выражен в долине р. Раздан. Летом здесь господствуют южные, юго-западные ветры, зимой—северные и северо-восточные.

Довольно сложная картина ветрового режима наблюдается в бассейне оз. Севан, она складывается из муссонообразных ветров, меняющих направление от зимы к лету, и связана с образованием местных барических областей и местных ветров различных направлений, к которым относятся также береговые и горные бризы [10]. На побережье Малого Севана годовой ход направлений ветра ясно выражен. Летом это ветры северной четверти (северные, северо-восточные), а зимой южные, юго-западные, западные. Над Большим Севаном летом преобладают восточные ветры, а зимой трудно выделить

господствующее направление, ибо повторяемость ветров различных направлений примерно одинакова. Исключением является района Мазры.

Суточный ход направлений ветра в основном связан с бризовой циркуляцией и лучше выражен на южном берегу озера (Мартуни). Здесь днем и вечером ветер направлен с озера на сушу, а рано утром и ночью—наоборот (табл. 1).



Фиг. 2. Повторяемость направлений ветра в ‰-ах. Июль.

Надо отметить также очень характерные для горных районов республики теплые сухие ветры—фены, являющиеся результатом влияния орографии на воздушный поток. Повторяемость фенов от лета к зиме значительно возрастает.

Таблица 2 дает представление о распределении средних скоростей ветра в Армянской ССР. Наибольшие скорости наблюдаются в высокогорных и открытых местах (Арагац в/г, Севан, Ератумбер), а наименьшие—в котловинах, глубоких долинах и ущельях. Среднегодовая скорость ветра в республике колеблется в пределах от 1 м/сек. (Кафан) до 7,7 м/сек. (Сисианский перевал).

В районах с явно выраженной горно-долинной циркуляцией среднемесячная скорость ветра в летние месяцы больше, чем в зимние, т. к. горно-долинная циркуляция летом усиливается. Например, в Ереване максимальная среднемесячная скорость (2,9 м/сек.) наблюдается в июле, в Раздане (3,1 м/сек.), в июле-августе.

В высокогорных районах (Арагац, Сисианский перевал, Ератумбер) среднемесячная скорость ветра к зиме возрастает, благодаря усилению общей циркуляции атмосферы. Горно-долинная циркуляция в этих районах, если и наблюдается, то не распространяется до больших высот.

Таблица 1

Повторяемость направлений ветра и штилей в различные часы суток (%)

Станция	Ме- сяцы	Часы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Ереван АМСГ	I	1	5	15	25	20	14	13	6	2	73
		7	5	15	22	17	19	14	5	3	74
		13	3	3	4	8	22	45	10	5	48
		19	3	20	31	15	7	13	9	2	71
	VII	1	15	53	8	11	4	3	1	5	33
		7	2	10	9	35	27	10	5	2	48
		13	3	2	9	7	30	33	17	6	11
		19	28	56	2	2	2	4	14	2	18
Иджеван	I	1	15	1	1	6	59	14	3	1	50
		7	13	1	0	5	57	19	3	2	41
		13	74	2	1	1	12	4	2	4	21
		19	24	0	1	3	55	11	3	3	61
	VII	1	9	1	2	2	66	15	5	0	44
		7	17	1	1	3	25	29	13	1	41
		13	83	10	1	0	1	0	0	5	14
		19	48	8	6	2	14	8	7	7	67
Кошабулах	I	1	42	6	2	2	3	5	16	24	21
		7	31	7	3	3	4	9	19	24	25
		13	9	7	6	12	26	20	11	9	37
		19	34	8	3	4	5	5	18	23	23
	VII	1	71	12	1	0	0	0	2	14	13
		7	45	22	8	5	3	1	5	11	41
		13	3	5	14	37	34	5	1	1	10
		19	63	20	3	1	3	1	3	6	9
Мартуни	I	1	1	0	0	1	17	79	2	0	18
		7	1	0	1	1	25	68	3	1	19
		13	3	1	2	2	24	64	2	2	17
		19	2	0	0	2	22	72	1	1	19
	VII	1	5	3	0	1	8	72	5	7	57
		7	5	3	2	2	7	50	12	19	73
		13	65	20	1	0	1	3	1	9	12
		19	39	14	8	0	1	7	5	26	50

По многолетним данным наибольшая среднемесячная скорость ветра наблюдается на Сисианском перевале в феврале (9 м/сек.). Общее представление о суточном ходе скорости ветра для некоторых особенно характерных пунктов республики можно получить из анализа таблицы 3.

В зимние месяцы, суточный ход скорости ветра выражен не ярко. Зато в летние месяцы, особенно в районах, где горнодолинная циркуляция хорошо выражена, скорость ветра во второй половине дня возрастает до максимума в вечерние часы, а к утру, когда горный ветер затухает, а долинный еще не начался, достигает минимума.

На горных перевалах летом в течение всего дня дуют довольно сильные ветры, скорости которых обычно превышают 4 м/сек. Как среднее число дней с сильным ветром, так и наибольшее число этих дней в году наблюдается на перевалах. Например, на Сисианском перевале среднее число дней в году с сильным ветром равно 85, а наибольшее число дней с сильным ветром—134.

Анализ данных о вероятности скоростей ветра по градациям и о вероятности ветра различной скорости по направлениям [13] позволяет прийти к выводу, что наиболее повторяющиеся ветры в республике имеют скорость до 3 м/сек., хотя это в значительной

Таблица 2

Средне-месячная и годовая скорость ветра (м/сек)

Станция	Выс. флюг.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Арагац в/г	11,0	6,4	6,5	5,7	4,7	3,7	3,0	2,6	2,6	3,2	4,6	4,8	5,7	4,5
Джаджур	10,9	1,5	2,3	3,4	4,0	3,7	4,5	5,6	6,3	5,4	2,9	2,1	1,4	3,6
Ленинакан	10,9	0,5	1,2	2,0	2,6	2,2	2,5	3,2	3,1	2,5	1,4	1,1	0,6	1,9
Кошабулах	11,0	1,4	1,7	2,1	2,2	1,9	2,0	2,2	2,2	1,7	1,6	1,3	1,1	1,8
Кафан	10,6	0,9	1,0	1,4	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,7	1,0
Ереван АМСГ	11,2	0,8	1,3	1,7	1,9	1,8	2,3	2,9	2,4	1,6	1,0	0,8	0,6	1,6
Дилижан	11,0	2,3	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	2,1	2,0
Севан, ГМС	11,1	4,3	4,3	3,8	3,2	3,0	2,9	3,2	3,1	2,5	2,7	3,1	3,7	3,3
Севан, озерная ГМО	10,4	5,4	5,2	4,9	3,5	3,2	3,6	4,6	5,0	4,8	3,9	4,7	5,5	4,5
Красносельск	10,9	4,2	4,4	4,0	2,8	2,3	1,8	1,6	1,6	1,8	2,0	2,7	4,2	2,8
Ератумбер	11,0	6,7	6,9	6,4	5,6	4,6	4,2	3,4	3,4	3,7	5,1	5,2	5,9	5,1
Сисиан	11,0	2,5	2,7	2,6	2,5	2,4	3,0	3,6	3,8	3,4	2,2	1,8	1,9	2,7
Мегри	11,0	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,6	1,9	1,8	1,8	1,4	1,4	1,7	1,6
Раздан	11,0	2,5	2,7	2,7	2,6	2,5	2,7	3,1	3,1	2,7	2,2	2,1	2,1	2,6
Фонтан	11,3	2,5	2,8	3,1	3,1	2,8	3,0	4,2	4,2	3,2	2,4	2,3	2,2	3,0
Сисианский пе- ревал	11,0	8,5	9,0	8,3	7,3	6,3	7,9	8,6	8,4	6,9	6,1	7,3	7,9	7,7

Таблица 3

Средне-месячная и годовая скорость ветра в различные часы суток (м/сек)

Станции	Часы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ереван АМСГ	1	0,6	0,9	1,2	1,2	1,2	1,6	2,5	2,0	1,3	0,7	0,5	0,4	1,2
	7	0,5	0,9	1,1	0,9	1,0	1,2	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,8
	13	1,2	2,0	2,7	3,1	2,7	2,5	2,2	2,2	1,9	1,8	1,3	1,1	2,1
	19	0,7	1,1	1,7	2,5	2,4	4,0	5,8	4,6	2,5	1,0	0,7	0,5	2,3
Ереван агро	1	1,1	2,0	3,0	3,8	3,4	6,2	8,7	8,3	6,1	3,0	1,6	1,1	4,0
	7	1,1	1,7	2,0	2,0	1,9	2,0	2,7	2,5	2,4	1,6	1,2	1,0	1,8
	13	1,0	2,0	2,8	2,9	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	2,0
	19	1,2	2,1	3,0	3,9	3,3	7,0	11,4	9,4	6,0	2,1	1,7	1,2	4,4
Егвард	1	1,0	1,4	2,7	2,7	2,1	4,5	5,2	5,9	5,3	2,7	1,3	1,0	3,1
	7	1,2	1,3	2,5	2,8	2,6	3,7	4,6	4,7	3,8	1,8	1,2	0,9	2,6
	13	1,1	1,5	2,4	2,8	2,1	2,0	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,0	1,8
	19	1,0	1,4	2,2	3,0	3,0	5,5	8,6	8,3	5,3	1,6	1,2	1,9	3,5
Кошабулах	1	1,5	2,0	2,3	2,2	1,8	1,9	2,0	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2	1,8
	7	1,5	1,8	1,9	1,3	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7	1,0	1,3	1,3	1,2
	13	1,0	1,4	1,7	2,4	2,6	2,1	2,0	2,3	2,4	2,4	1,5	0,9	1,9
	19	1,4	0,8	2,4	2,8	2,1	2,9	3,7	3,5	2,1	1,4	1,2	1,1	2,1
Арагац высо- когорная	1	1,5	2,0	2,3	2,2	1,8	1,9	2,0	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2	1,8
	7	1,5	1,8	1,9	1,2	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7	1,0	1,3	1,3	1,2
	13	1,0	1,4	1,7	2,4	2,6	2,1	2,0	2,3	2,4	2,4	1,5	0,9	1,9
	19	1,4	0,8	2,4	2,8	2,1	2,9	3,7	3,5	2,1	1,5	1,2	1,1	2,1

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Севан ГМС	1	4,0	3,8	3,5	2,3	1,5	1,6	2,1	2,2	1,4	1,6	2,3	3,3	2,5
	7	4,1	3,8	3,3	2,5	2,2	2,5	2,7	1,9	1,1	1,5	2,5	3,5	2,6
	13	5,1	5,3	4,7	5,0	5,0	4,3	4,0	4,3	4,7	5,6	5,2	4,7	4,8
	19	3,9	4,0	3,6	3,0	3,1	3,4	4,0	4,0	2,8	2,1	2,5	3,4	3,3
Иджеван	1	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,0	1,3	1,2
	7	1,7	1,2	1,2	1,2	1,1	1,4	1,3	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3
	13	2,4	2,9	3,2	3,4	3,1	3,0	2,9	3,4	3,4	2,7	2,2	2,1	2,9
	19	1,1	1,0	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,8	0,6
Дилижан	1	1,9	2,0	1,6	1,3	0,9	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	1,2	1,8	1,2
	7	1,8	1,7	1,4	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,6	1,0
	13	3,5	3,9	4,0	4,5	4,8	4,9	5,1	5,3	5,2	4,3	3,3	3,3	4,3
	19	2,0	2,3	2,1	2,1	1,8	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,3	1,8	1,6
Сисиан	1	2,0	2,1	1,9	1,1	0,7	0,9	1,4	1,4	1,3	0,9	1,1	1,4	1,4
	7	1,9	2,1	1,7	1,0	0,6	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	1,3	1,2
	13	3,6	4,0	3,9	4,6	4,7	5,5	6,5	6,9	6,2	4,4	3,4	3,1	4,7
	19	2,3	2,7	2,9	3,4	3,6	4,8	5,6	5,9	5,4	2,6	1,7	1,7	3,6
Мартуни	1	4,6	4,9	4,2	2,6	1,8	1,4	1,3	1,4	1,9	3,8	4,0	5,0	3,0
	7	4,5	4,6	4,2	2,6	1,7	0,8	0,5	1,0	2,0	3,1	3,9	4,9	2,8
	13	5,1	5,8	4,9	4,6	3,5	3,8	2,2	2,4	2,8	3,8	4,7	5,0	4,0
	19	4,4	4,4	3,8	2,5	2,0	1,4	1,6	1,4	1,6	2,5	3,9	4,7	2,8
Ленинакан	1	0,4	1,0	2,0	2,3	1,9	2,6	3,5	3,8	2,9	1,2	1,0	0,4	1,9
	7	0,5	0,9	1,6	1,6	1,1	1,5	2,2	2,0	1,3	0,6	0,8	0,5	1,2
	13	0,6	1,6	2,4	3,5	2,7	2,5	2,8	2,2	2,0	1,7	1,6	0,9	2,0
	19	0,4	1,1	2,0	3,0	3,0	3,5	4,2	4,5	3,8	1,9	1,2	0,5	2,4
Красносельск	1	3,7	3,6	3,1	1,6	0,8	0,5	0,4	0,4	0,7	1,0	1,7	3,6	1,8
	7	3,8	3,9	2,5	2,1	1,3	0,6	0,5	0,4	0,5	1,2	1,9	4,0	2,0
	13	5,7	6,5	5,8	5,2	4,8	4,2	3,8	4,4	4,4	4,9	5,1	5,7	5,0
	19	5,7	3,8	3,6	2,4	2,2	1,8	1,6	1,3	1,4	1,1	2,0	3,6	2,4
Кировакан	1	1,4	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,1	1,2	1,1
	7	1,2	1,4	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	1,0	0,9
	13	3,2	3,7	3,5	3,3	3,0	2,8	2,9	2,7	2,6	2,8	2,6	2,6	3,0
	19	1,6	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,1	2,1	1,8	1,4	1,6	1,9

степени зависит от сезона года и местоположения станции. Вероятность небольших скоростей больше летом, чем зимой, больше на равнинах и плато, чем в долинах и особенно на перевалах. Ветры больших скоростей имеют большую вероятность в зимнее время. Исключением является Араратская долина, где их большая вероятность во второй половине дня в летний период обусловлена развитием горно-долинной циркуляции.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 24.VI.1967

ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б. П. Климатические области и районы СССР. М., 1947.
2. Акопян С. Е. К вопросу о ветроресурсах Армении. ДАН Арм. ССР, том XXV, № 2, 1957.
3. Александрян Г. А. Некоторые основные синоптические процессы над Армянским нагорьем. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. 1, Ереван, 1961.

4. Багдасарян А. Б. Циркуляционные факторы климата Армянского нагорья. Изв. АН Арм. ССР, № 1, 1957.
5. Багдасарян А. Б. Ветры Севанского бассейна и перспективы их энергетического использования. ДАН Арм. ССР, т. XXIV, № 2, 1957.
6. Багдасарян А. Б. Ветры Армении и возможности их энергетического использования. Изв. АН Арм. ССР, т. XI, № 4, 1958.
8. Нерсисян А. Г. Климат Армении (на арм. языке), Ереван, 1964.
9. Кристостурян Р. Т. Климатическое описание Армянской ССР, М.—Л., 1938.
10. Николаев Н. Г. Ветры Севанского бассейна. Материалы по исследованию оз. Севан, 1933.
11. Погосян Х. П. Сезонные колебания общей циркуляции атмосферы. Труды ЦИП, вып. I (28), 1947.
12. Фигуровский И. В. Опыт исследования климатов Кавказа, СПб, 1912.
13. Справочник по климату СССР, вып. 16. Армянская ССР. Ветер. 1967.

Ф. С. ГЕВОРКЯН, Р. В. МЕЛИКСЕТАН

ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ ОРОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ
(на примере Армянской ССР)

Орография является одной из составных частей физической географии, и в частности геоморфологии. Предмет ее, кроме традиционной описательной функции (описание главных элементов горной территории, их границ, направления, длины, абсолютных и относительных высот и т. д.), имеет важное значение для морфологического анализа рельефа, помогая также выявлению тектонических структур и новейших тектонических движений. Орография местности является и одним из основных факторов климатообразования: циркуляционные процессы в приземных слоях атмосферы тесно связаны с орографией, она обуславливает направление вторжения воздушных масс. Многие местные климатические явления (горно-долинные ветры, фен, вертикальное распределение осадков, своеобразное локальное проявление климата и т. д.) подчиняются орографическим условиям горных стран. При физико-географическом районировании горных стран особо важное значение приобретает орография, поскольку физико-географические процессы тесно связаны с ней, в частности, с высотами, экспозицией и формами гор. Без учета орографии невозможно полноценное региональное географическое исследование.

Несмотря на такую актуальность орографии, она до сих пор не нашла своего достойного места в ряду физико-географических наук, как самостоятельная дисциплина. В особенно неутешительном положении находятся орографические карты, которые не отошли далеко от примитивных схем, где однотипными черными линиями показаны и складчатые хребты и вулканические горные массивы. Это очень наглядно можно видеть на картах территории Армянской ССР. На некоторых из них выделены приблизительно контуры отдельных вулканических массивов и межгорных равнин. Такие схемы мы встречаем почти во всех вузовских и школьных учебниках географии, в монографиях и других работах, описывающих природу Армянской ССР (фиг. 1). Почти на таком же уровне находятся аналогичные карты других республик.

Рельеф Армянской ССР представляет собой сложную совокупность складчатых и складчато-глыбовых хребтов, вулканических массивов плато и межгорных котловин. Эти три основных генетических типа рельефа должны служить основой при составлении орографических карт. Именно этим руководствовался Л. Н. Зограбян (1961), когда составлял орографическую схему (мелкого масштаба) Армянской ССР и прилегающих к ней районов. На этой картосхеме автор выделяет вышеотмеченные орографические единицы. Для складчатых и складчато-глыбовых гор он выделяет линейные хребты с градиентом до 1500 м, от 1500 до 2800 м и выше 2800, которые соответствуют геоморфологическим вертикальным зонам—низких, средних и высоких гор с характерными рельефообразующими процессами. В вулканическом нагорье Л. Н. Зограбян выделяет крупные щитовидные массивы, вулканы полигенные и стратовулканы, шлаковые и лавовые конусы и наконец лавовые и туфовые плато, а также и межгорные котловины (фиг. 2).

Однако, большая нагрузка этой карто-схемы не соответствует общему содержанию карт данного масштаба. На картосхеме показаны не только все шлаковые и лавовые конусы, которые составляют орографические единицы, но и те, которые не видны на рельефе. На карте показаны высотные градиенты линейных хребтов; они, безусловно, имеют важнейшее значение для выяснения характера высоты хребта, но почему-то на вулканических массивах подобные градиенты не отмечены, вследствие чего степень поднятия вулканических областей остается неясной. На наш взгляд, показ высотных градиентов вулканических нагорий дал бы более четкое представление об их орографических особенностях. По нашему мнению, также необходим и показ водораздельных линий вулканических массивов, так как водоразделы линейных хребтов и вулканических

горных массивов являются природными границами и обойти их, значит неполно осветить орографию области.

Таким образом, мы считаем, что методика составления орографических карт мелких масштабов, предлагаемая Л. Н. Зограбяном, является наиболее совершенной. Она дает общее представление об основных орографических единицах, имеющих разный характер и генезис. Эту карто-схему можно использовать не только в специальных географических трудах республики, но и в учебниках.



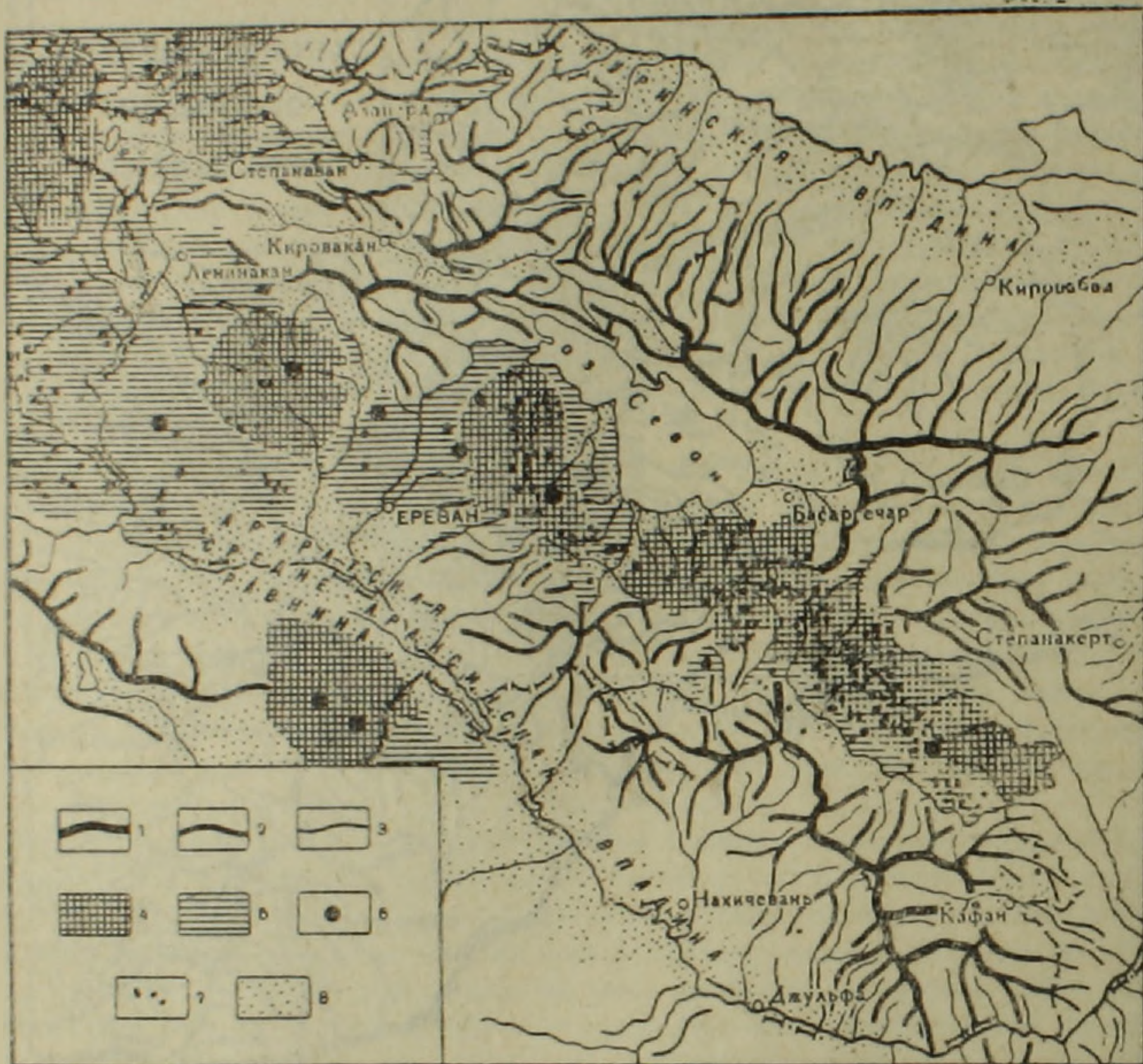
Фиг. 1. Образец карт учебника „Физическая география АрмССР“ для седьмого класса.

В то же время мы полагаем необходимым дополнить ее некоторыми элементами, имеющими важное значение для орографии Армянской ССР, а, именно:

1. вулканические нагорья дать в высотных градиентах;
2. на вулканических массивах показать водоразделы (тонкой линией).

В последние годы нами были составлены орографические карты Армянской ССР более крупных масштабов (среднего и крупного), где был принят за основу принцип составления подобной карты, разработанный Л. Н. Зограбяном с нашими дополнениями. Исходя из назначения той или иной специальной работы, мы предлагаем два типа орографических карт: орографические карты со средней нагрузкой и с полной нагрузкой.

Прототипом орографических карт со средней нагрузкой явилась орографическая карта Армянской ССР среднего масштаба, составленная нами (фиг. 3). Здесь показаны все вышеуказанные основные орографические единицы горного рельефа. В складчатых горных областях показаны хребты и их отроги длиной 5 и более км. Для линейных хребтов показан высотный характер гор (среднегорный, низкогорный и высокогорный), а также главнейшие вершины хребтов. На вулканическом нагорье отделяются крупные высокогорные щитовидные вулканические массивы (с их водоразделами и высокогорными плато) от среднегорных и низкогорных вулканических плато с абсолютной высотой 2000—1000 м. На карте специальными знаками показаны также крупные полигенные



Фиг. 2. Орографическая схема Армянской ССР и прилегающих районов. Складчатые и складчато-глыбовые хребты от 2800 и выше м высоты (1), 1500—2000 м (2), до 1500 м (3). Вулканические нагорья: крупные щитовидные массивы (4), лавовые и туфовые поля и плато (5), стратовулканы и экструзивные конусы (6), шлаковые и эруптивные конусы (7), межгорные котловины (8).

стратовулканы, экструзивные массивы, крупные шлаковые и лавовые конусы. Отрицательной формой рельефа вулканических областей являются каньоны, показанные нами на карте данного масштаба. В межгорных котловинах четко отделяются низкогорные и среднегорные равнины, отличающиеся друг от друга степенью приподнятости, а также физико-географическими особенностями.

При детальных физико-географических, геоморфологических и геологических региональных исследованиях, когда площадь исследуемой территории не превышает 10 тыс. км², необходимо составлять орографические карты с полной нагрузкой (фиг. 4).

На подобных картах можно показать почти все орографические элементы данной территории. Примером таких карт может служить составленная нами карта крупного

масштаба. На этих картах для складчатых хребтов показаны все главные вершины и перевалы, а также отроги хребтов длиной более 2 км.

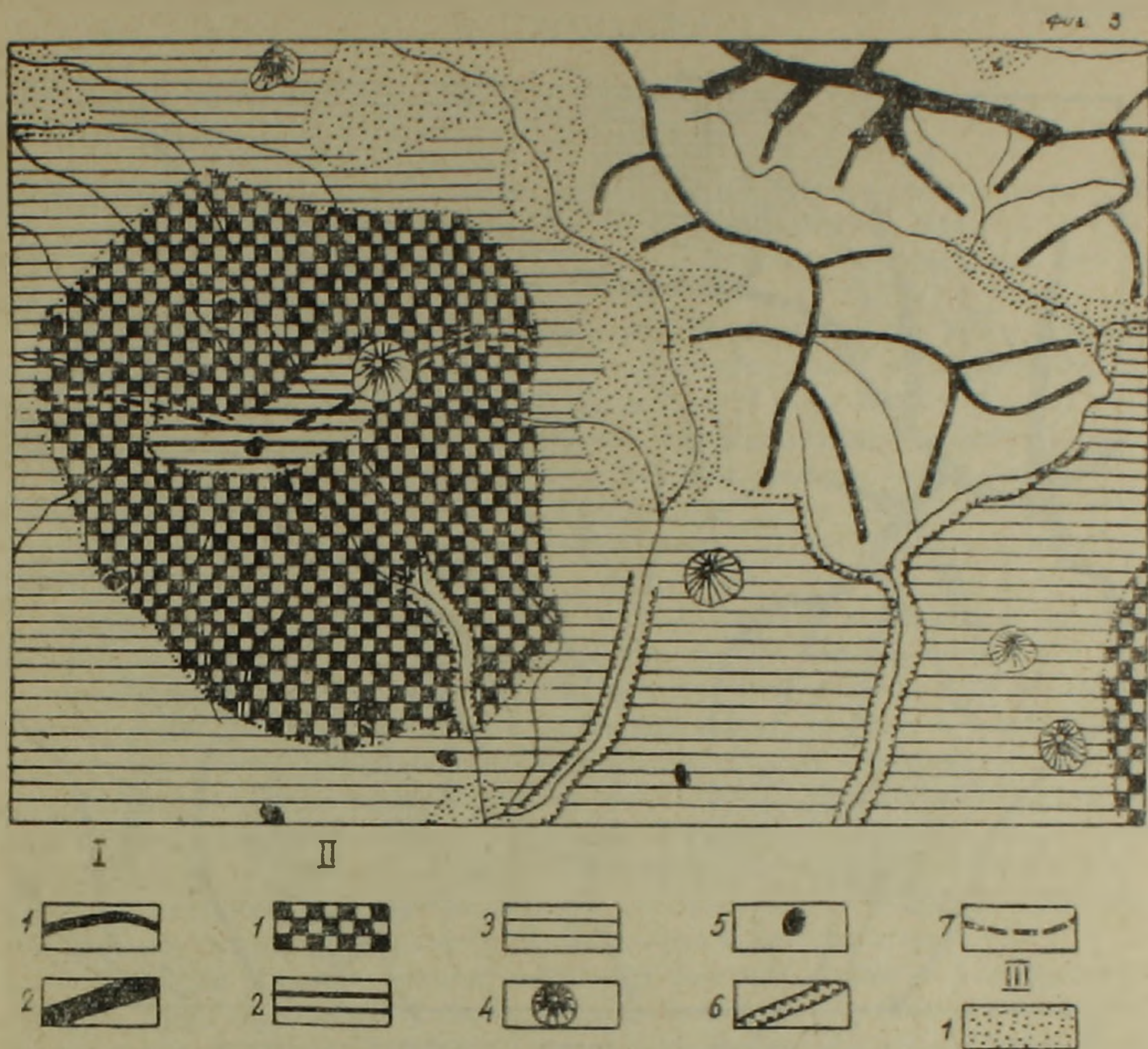


Рис. 3. Образец орографической карты среднего масштаба.

I Складчатые и складчато-глыбовые горы.

1. Среднегорные линейные хребты, 2. Высокогорные линейные хребты.

II Вулканическое нагорье.

1. Крупные вулканические массивы. 2. Высокогорные и привершинные вулканические плато. 3. Среднегорные и низкогорные вулканические плато. 4. Крупные вулканы. 5. Шлаковые и лавовые конусы. 6. Каньоны. 7. Водоразделы вулканических массивов.

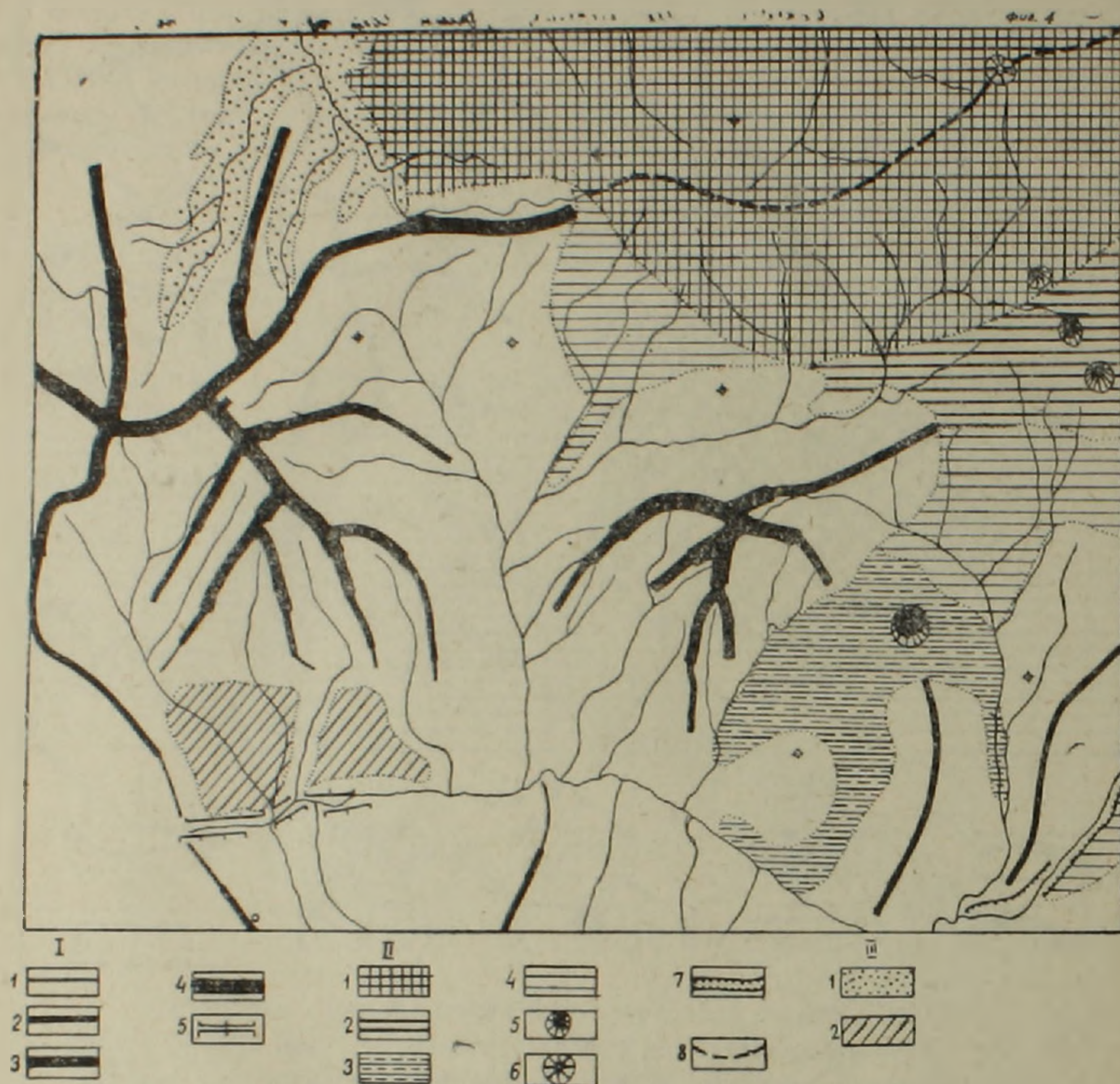
III Межгорные котловины.

1. Низкогорные и среднегорные аккумулятивные равнины.

Высотные градиенты этих хребтов те же, что и на картах средней нагрузки. Однако, имея в виду цель работы, можно дать и иной градиент в интервале 500, 1000 м и больше, или меньше. На картах данного масштаба необходимо показать и antecedentные долины. В вулканических нагорьях необходимо выделить шлаковые и лавовые конуса, а также экструзивные купола, так как формой и строением они отличаются друг от друга.

В межгорных котловинах (как отдельные орографические единицы), различаются аккумулятивные наклонные плато, а также возвышающиеся среди равнины останцевые горы и вершины. Как видно из вышесказанного, на орографических картах можно показать более детально не только орографические элементы рельефа, но и его морфогенетические типы.

Для составления полноценных орографических карт нужно пользоваться топографическими, геологическими и геоморфологическими картами, не забывая о визуальном наблюдении (для уточнения).



Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 2.1.1967

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Армянской ССР, т. I, Геоморфология. Изд. АН Арм. ССР, 1962.

Э. Г. МАЛХАСЯН

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ УЧЕНЫХ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ

В связи с решением XXII сессии Международного геологического конгресса (Дели, 1964 г.) об организации Комиссии по истории геологических наук, Национальному комитету геологов СССР было поручено созвать Учредительное собрание этой комиссии для принятия проекта программы работ.

Учитывая, что Учредительное собрание должно было происходить в Армянской ССР—г. Ереване, а Армения является одним из древнейших центров мировой культуры, было признано целесообразным в эти же дни (с 6 по 12 июня 1967 г.) провести симпозиум по проблеме древнейшего этапа развития горно-геологических знаний в Армении.

Как известно, геология — это одна из редких наук, которые начали свое существование на заре развития человечества. Для изготовления своих первых каменных орудий труда—топора, ножа, молотка, человек должен был иметь хотя бы элементарное представление о свойствах камней.

Археологические раскопки показывают, что человеческое общество еще за несколько тысяч лет до нашей эры использовало золото, серебро, медь и железо.

Армянское нагорье по своему геологическому строению считается одним из наиболее интереснейших и богатейших уголков мира, чьи природные ресурсы используются с незапамятных времен. В ранний период истории человечества оно было страной высокой культуры, родиной каменного и бронзового века (одной из древних стоянок доисторического человека является всемирно известная Шенгавитская культура). Предки армян были одними из тех передовых народов мира, которые использовали железо и заложили основу железному веку; ученые считают, что Армянское нагорье было также одним из очагов производства и обработки золота, свинца и других металлов.

В Советской Армении имеется около 4000 зарегистрированных исторических памятников, среди которых значительное место занимают горно-металлургические центры. Из них наиболее древний—Мецаморский горно-металлургический «комбинат». По мнению археологов, нижний слой Мецаморской культуры относится к началу 3 тысячелетия до н. э., а те слои металлургической культуры, в которых обнаружены плавильные печи, относятся к 13—10 вв. до н. э.

3000 лет тому назад разрабатывалось и экспортировалось золото Зода (Армения), что отмечалось в работах историка древнего мира Плутарха и географа Страбона.

Среди исторических памятников Армении особое место занимают произведения архитектуры—храмы, мосты, караван-сарай, созданные армянскими мастерами от времен зарождения человеческого общества до позднего средневековья.

В первых научных воззрениях средневековья в Армении затрагивались и вопросы геологии. Один из крупнейших представителей научной мысли этого периода, Анания Ширакаци, еще 1300 лет тому назад, в VII в. говорил о форме Земли. Он был первым ученым, который представлял Землю как эллипсоидальный шар.

Армянская геологическая мысль начинает бурно развиваться уже после XV в.

Древняя история материальной культуры нашего Нагорья и высокая культура наших предков стали причиной созыва Международного симпозиума по истории геологии и Первого Учредительного собрания именно в г. Ереване.

В работах Учредительного собрания и Международного симпозиума принимали участие представители геологической мысли 15 стран — СССР, США, Англии, Франции, ГДР, ФРГ, Польши, Чехословакии, Японии, Испании, Новой Зеландии, Бельгии, Дании, Швеции и Голландии.

Предметом специального обсуждения симпозиума явился ряд теоретических и методических вопросов, с изложением которых выступали как советские, так и зарубежные ученые.

В работах симпозиума принимали участие как геологи, так и историки, археологи, философы, географы, металлурги, а также другие специалисты, имеющие непосредственное отношение к вопросам развития материальной культуры.

Особый интерес вызвали доклады В. В. Тихомирова (СССР) о важнейших факторах развития геологии на разных этапах ее истории, Дж. Уайта (США) о раннем этапе истории геологии в Америке (1803—1835 гг.), Р. Мартенса (ФРГ) о некоторых аспектах математического анализа форм рельефа Европы в 19 веке, К. Заплеталя (Чехословакия) об истории чехословацкой геологии, Х. Азкона (Испания)—заметки по истории испанской геологии XVIII и XIX вв., А. Каёе (Франция), С. Чарнецкого (Польша) и др.

Армянские ученые (К. Н. Паффенгольц, С. С. Мкртчян, Э. Г. Малхасян, А. Б. Багдасарян, А. Т. Асланян, Б. Н. Аракелян, К. А. Мкртчян, Э. В. Ханзадян, А. Б. Абрамян и др.) представили 8 докладов, посвященных истории развития горнорудной промышленности от древнейших времен до средних веков, а также доклады, посвященные развитию геологической мысли, начиная от Анания Ширакаци (VII в.) до наших дней. Следует указать, что все доклады армянских ученых были заслушаны с большим вниманием и вызвали живой интерес советских и иностранных ученых.

На состоявшемся Учредительном собрании был сформирован Международный Комитет по истории геологических наук и избран Президиум.

В состав Президиума новой Международной геологической организации были избраны: советский ученый, действительный член Международной академии истории науки, проф. В. В. Тихомиров (президент Комитета), проф. Р. Хойкас (Нидерланды), проф. Дж. Уайт (США), проф. Б. Рой (Индия) (вице-президенты Комитета, соответственно представляющие Европу, Северную Америку и Азию). Генеральным секретарем Комитета был избран польский ученый К. Машланкевич, а членами Комитета — проф. Коржан (Чехословакия), проф. Азкона (Испания), проф. Айлс (Великобритания), проф. Валланс (Австралия), проф. Кобаяси (Япония), проф. Регнелл (Швеция). Одно место по Южной Америке осталось вакантным.

На Учредительном собрании было принято также «Положение» Комитета. Согласно принятому «Положению», Международный Комитет по истории геологии призван, в частности, содействовать развитию исследований по истории геологических знаний в различных странах мира, выявлению основных направлений развития наук о Земле, теорий, проблем и методов. Одной из основных задач Комитета является составление в порядке международного сотрудничества «Всеобщей истории геологических наук».

После окончания официальной части Симпозиума и Учредительного собрания гости в течение 4 дней познакомились с доисторическими и историческими памятниками, древнейшими центрами развития горного дела Армении, а также научными и культурными учреждениями республики.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 8.VIII.67 г.

Լ. Հ. ՎԱԼԵՍՅԱՆ

ՏՆՏԵՍԱ-ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԴԵՏՆԵՐԻ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ
ՀԱՆԴԻՊՈՒՄ ՆՎԻՐՎԱԾ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱՑՄԱՆ ՀԱՐՑՆԵՐԻՆ

Ս/Ք հունիսի 26-ից 30-ը Ֆրանսիայի Ստրասբուրգ քաղաքում տեղի ունեցավ տնտեսա-աշխարհագրագետների միջազգային հավաք, որը նվիրված էր կազմակերպչական տեսակետից իրարից անկախ, բայց թեմատիկայով սերտորեն կապված երկու միջոցառումների: Առաջինը Միջազգային Աշխարհագրական Միության տնտեսական շրջանացման մեթոդների հանձնաժողովի 5-րդ պլենար նիստն էր, երկրորդը՝ «Շրջանացումն ու զարգացումը» (խոսքը նոր զարգացող երկրների մասին է) միջազգային սեմինարը:

Տնտեսական շրջանացման մեթոդների հանձնաժողովը ստեղծվել է 1960 թ. Միջազգային Աշխարհագրական Միության Ստոկհոլմի 19-րդ կոնգրեսի կողմից: Նրա հիմնական ինիցիորն է համարվել «...վերլուծել ու համադրել տարբեր երկրներում կատարվող տնտեսական շրջանացման պրոբլեմների աշխարհագրական հետազոտությունների նպատակներն ու մեթոդները՝ ինչպես գիտական տեսության զարգացման, այնպես էլ նրա գործնական կիրառման բնագավառում»:

Սույն՝ 2-րդ պլենար նիստը վերջինն էր և կոչված էր մշակելու հանձնարարականներ 1968 թ. Դելիում կայանալիք Միջազգային Աշխարհագրական Միության 21-րդ կոնգրեսին ներկայացնելու համար:

«Շրջանացումն ու զարգացումը» միջազգային սեմինարը հրավիրված էր ֆրանսիական աշխարհագրագետների նախաձեռնությամբ և կոչված էր ի մի բերելու զարգացող երկրների տնտեսական շրջանացմանը նվիրված աշխատանքների արդյունքները և նպաստել նրանց հետագա ընդլայնմանն ու աշխուժացմանը:

Ստրասբուրգ էին ժամանել աշխարհի մոտ 20 երկրների ավելի քան 100 ներկայացուցիչներ, որոնց թվում էին այնպիսի ականավոր գիտնականներ, ինչպիսիք են Կ. Ջևոնսկին, Ս. Լեշինսկին, Ա. Վրուբելը (Լեհաստան), Հ. Բոբեկը (Ավստրիա), Բ. Բերրին (ԱՄՆ), Մ. Բլաժեկը (Չեխոսլովակիա), Ե. Ժույարը, Ժ. Դրեշը, Գ. Տրիկարը (Ֆրանսիա):

Սովետական Միությունը ներկայացված էր մեծաթիվ դելեգացիայով, որի կազմի մեջ մտնում էին միութենական ու հանրապետական ակադեմիկոսների և գերատեսչական գիտա-հետազոտական ինստիտուտների հետևյալ 12 ներկայացուցիչները՝ Ա. Մինցը (դելեգացիայի ղեկավար, ՍՍՀՄ ԳԱ Աշխարհագրության ինստիտուտ), Լ. Կարպովը, Ի. Բասովան, Լ. Նոշյովկինան (ՍՍՀՄ ԳԱ Համաշխարհային էկոնոմիկայի և միջազգային հարաբերությունների ինստիտուտ), Ի. Կոմարը, Մ. Պոլովիցկայան, Գ. Սդասյուկը (ՍՍՀՄ ԳԱ Աշխարհագրության ինստիտուտ), Յու. Լիպցը (ՍՍՀՄ ԳԱ Կենտրոնական տնտեսագիտական-մաթեմատիկական ինստիտուտ), Կ. Լեյկինան (Գիտական և տեխնիկական ինֆորմացիայի համամիութենական ինստիտուտ), Է. Ախմեդովը (Ուզբեկ. ՍՍՀ ԳԱ տնտեսագիտության ինստիտուտ), Վ. Տարմիստոն (էստոնական

ՍՍՀ ԳԱ տնտեսագիտության ինստիտուտ), Լ. Վալեսյանը (Հայկական ՍՍՀ ԳԱ երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ):

Կենտրոնական զեկուցումով՝ «Տնտեսական շրջանացումը. հաշվետվություն առաջընթացի մասին» հանդես եկավ Տնտեսական շրջանացման մեթոդների հանձնաժողովի նախագահ Կազիմիր Զևոնսկին: Բացի հանձնաժողովի աշխատանքների ամփոփումը լինելուց, այնտեղ փորձ էր արված գնահատելու նաև տնտեսական շրջանացման, իբրև գիտական պրոբլեմի, արդի բովանդակությունը և ուսումնասիրվածության վիճակը:

Նշվեց, որ շնայած հանձնաժողովը անցած 7 տարիների ընթացքում չի կարողացել լուծել Կոնգրեսի առաջադրված բոլոր խնդիրները, այնուամենայնիվ նա կատարել է հսկայական դրական աշխատանք, որը բարյացակամ վերաբերմունքի է արժանացել միջազգային գիտական հասարակայնության կողմից: Ներկայումս դժվար է գտնել տնտեսական շրջանացմանը նվիրված որևէ լուրջ հետազոտություն, որը կարողանա շրջանցել հանձնաժողովի կատարած կազմակերպչական և գիտա-մեթոդական աշխատանքները:

Գիտական աշխույժ վիճաբանություն առաջացավ տնտեսական շրջանացման բովանդակության և խնդիրների բնութագրման շուրջը: Զեկուցողը այն դրույթն էր զարգացնում, որ գոյություն ունի «տնտեսական շրջանի» երեք տարբեր հասկացողության:

1. Շրջանը (տարածական միավորը) հետազոտման բազիս և միջոց է: Սրա մեջ են մտնում նաև վիճակագրական (ըստ վիճակագրական որևէ ցուցանիշի առանձնացված) շրջանները:

2. Շրջանը միջոցառում իրականացնելու միջոց, միավոր է (կազմակերպչական, վարչական, պլանային շրջաններ):

3. Շրջանը ռեգիոնալ վերլուծության ու գիտական հետազոտության նպատակ ու արդյունք է (օբեկտիվորեն գոյություն ունեցող շրջաններ):

Այս տեսակետի քննադատությամբ հանդես եկան մի շարք գիտնականներ, այդ թվում և սովետական պատվիրակության անդամները: Հիմնական առարկությունը հանգում էր նրան, որ տնտեսական շրջանը տնտեսական զարգացման արդյունք է, արտադրողական ուժերի տերիտորիալ համակցության որոշակի որակ, որը օբեկտիվորեն գոյություն ունի բնության մեջ: Տնտեսական շրջանների առաջարկվող դասակարգումը ժխտում է նրանց օբեկտիվ գոյության սկզբունքը, ըստ որում տերիտորիայի ամեն մի կտոր, անջատված թեկուզ և ձևական ու պատահական ցուցանիշով, համարվում է տնտեսական շրջան:

Տնտեսական շրջանացման տեսական ու գիտա-մեթոդական հարցերին նվիրված զեկուցումներից հիշատակության արժանի է պրոֆ. Վ. Բերրիինը (Չեկագոյի համալսարանի աշխարհագրական ֆակուլտետ) և պրոֆ. Ա. Վրուբելինը (Լեհաստանի գիտությունների ակադեմիայի աշխարհագրության ինստիտուտ):

Քննարկելով տնտեսական շրջանացման մեթոդների կատարելագործման պրոբլեմը, նրանք ապացուցում էին աշխարհագրության «մաթեմատիզացիայի» անհրաժեշտությունը: Նրանք սեմինարի մասնակիցներին ներկայացրին այդ ուղղությամբ կատարվող սեփական աշխատանքների որոշ արդյունքները: Հետաքրքրական է նշել, որ տնտեսական աշխարհագրության ու մասնավորապես տնտեսական շրջանացման մեջ մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման բնագավառում լուրջ աշխատանքներ են կատարվում նաև Ֆրանսիայում: Այդ աշխատանքների մասին նույնպես ներկայացվեցին զեկուցումներ, բայց միաժա-

մանակ իրեն զգացնել սովեց այն ներքին հակասությունը, որը ըստ երևույթին, գոյություն ունի տնտեսական աշխարհագրությունը սովելի կիրառական, կոնստրուկտիվ ուղղություն հաղորդելու կողմնակիցների և աշխարհագրության ֆրանսիական դասական դպրոցի կողմնակիցների միջև։ Վերջինիս բացահայտ պաշտպանությամբ հանդես եկավ, օրինակ, պրոֆ. Ժ. Դրեշը (Սորբոնի համալսարանի աշխարհագրության ֆակուլտետ)։

Արտասահմանյան գիտնականների ներկայացրած աշխատանքներից որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև պրոֆ. Հ. Բոբեկի (Վիննայի համալսարանի աշխարհագրության ինստիտուտ) և պրոֆ. Ս. Լեշչինսկու (Լեհաստանի ԳԱ աշխարհագրության ինստիտուտ) զեկուցումները՝ նվիրված կոմպլեքսային տնտեսական շրջանների սոցիալ-տնտեսական զարգացման մակարդակների համադրման մեթոդների մշակմանը և աշխարհի պետությունների խմբավորմանն ու դասակարգմանը։ Սակայն երկու զեկուցումների համար էլ բնորոշ էր տերիտորիաների զարգացման գործում սոցիալ-բաղաժանյան գործոնների նշանակության թերագնահատումը։

Մեծ հետաքրքրությամբ լսվեցին սովետական գիտնականների հաղորդումները։ Բացի այն, որ ի տարբերություն նախորդ բոլոր միջազգային աշխարհագրական համաժողովների, այս անգամ սովետական պատվիրակությունը ամենից ավելի մեծաքանակն էր (սեմինարի կազմակերպիչներից՝ ֆրանսիացիներից հետո), նա առաջնակարգ տեղ էր գրավում նաև ներկայացված զեկուցումների թվով։ Աշխույժ հետաքրքրություն առաջացրին մասնավորապես Ա. Մինցի «Բնական ռեսուրսների օգտագործման ազդեցությունը տնտեսական շրջանների ձևավորման վրա», Լ. Կարպովի «Ինդուստրիալ կապիտալիստական երկրների զարգացած և ետ մնացող շրջանների դասակարգումը», Գ. Սդասյուկի «Պետության դերը Հնդկաստանի տնտեսական շրջանների զարգացման գործում» և այլ զեկուցումներ։

Սեմինարին և հանձնաժողովի նիստին ներկայացված մնացած զեկուցումները հիմնականում նվիրված էին առանձին երկրների (գլխավորապես Աֆրիկայի ու Ասիայի զարգացող երկրների) տնտեսական շրջանացման կոնկրետ պրոբլեմների վերլուծությունը։

Զորսօբյա նիստերից հետո, հունիսի 30-ին կազմակերպվեց մեկօրյա էքսկուրսիա դեպի Հոենոսի հովիտն ու Վոգեզները։ Բացատրություններ էր տալիս պրոֆ. Ե. Ժույարը։ Բնական լանդշաֆտներից բացի հնարավորություն ունեցանք ծանոթանալու էլզասի գյուղատնտեսական տիպիկ շրջանների, մի քանի մանր քաղաքների ու գյուղաքաղաքների, «Բոկել» ընկերության գինեգործարանի, Ստրասբուրգից հարավ, Հոենոսի վրա վերջերս կառուցված հիդրոէլեկտրակայան կոմպլեքսի, ինչպես նաև մի շարք պատմական ու ճարտարապետական հուշարձանների հետ։ Էլզասի գյուղատնտեսությունը աչքի է ընկնում բարձր ապրանքայնությամբ և մասնավորապես՝ արդյունաբերական խաղողագործության, գալյուկի և հացահատիկային կուլտուրաների (գարի, ցորեն, եգիպտացորեն) մշակության մեջ։ Ըստ որում գալյուկն ու գարին օգտագործվում են ոչ միայն տեղում գարեջրի արտադրության համար, այլև զգալի քանակությամբ արտահանվում են։ Մեզ պատմեցին, որ վերջին տարիներս հարթավայրային շրջանում դաշտավարության արագ մեքենայացման և արտադրության շահավետության բարձրացման կապակցությամբ Վոգեզների լեռնային գյուղատնտեսությունը շղիմանալով մրցակցությանը՝ խորը ճգնաժամ է ապրում։

Ստրասբուրգի Ֆրանսիայի միջին մեծության քաղաքների շարքին է դասվում (շուրջ 250 հազ. բնակիչ), բայց իր տրանսպորտային հարմարավետ դիրքով (գետային, երկաթուղային, խճուղային ու օդային ճանապարհների հանգույցում) առանձնահատուկ տեղ է գրավում: Բնկած լինելով Արևմտյան Նիդրլանդի խոշորագույն գետային ուղու վրա, Ֆրանսիայի և ԳՖՀ սահմանագլխին, նա առաջնակարգ դեր է կատարում Ֆրանսիայի արևելյան շրջանների արտաքին կապերի զարգացման գործում: Քաղաքը կարևոր կենտրոն է եղել դեռևս միջին դարերում: Պատմականորեն նա ձևավորվել է Հռենոսի վտակ Իլ գետի և վերջինիս բազուկներից մեկի միջև ընկած կղզու վրա, ժամանակակից վիճակով կառուցապատվել է հիմնականում 19 և 20-րդ դարերի ընթացքում, չնայած որ նշված գետերի ափերին մինչև այժմ էլ դեռ պահպանվում են 15—16-րդ դարերում կառուցված 2 և նույնիսկ 3 հարկանի բնակելի շենքեր: Քաղաքն ունի զարգացած թեթև ու սննդի արդյունաբերություն, որի նշանակությունը, իհարկե դուրս է գալիս էլզասի սահմաններից: Մանր արդյունաբերությունը ներկայացված է նշված ճյուղերը, ինչպես նաև գետային ու երկաթուղային տրանսպորտը սպասարկող արտադրություններով:

Քաղաքի բնակիչների հպարտության առարկան է Ստրասբուրգի Մայր Տաճարը՝ գոթական ճարտարապետության հայտնի կառույցներից մեկը, որը ըստեղծվել է Փարիզի Աստվածամոր տաճարի ուղղակի ազդեցությամբ:

Քաղաքի նոր շինարարությունը կենտրոնացված է արվարձաններում: Արևելյան ծայրամասում, քաղաքի կենտրոնի և Հռենոս գետի միջև ընկած են Ստրասբուրգի համալսարանի ուսումնական ու հանրակացարային նոր կորպուսները՝ ժամանակակից ոճով ու հարմարություններով մի քանի մեծածավալ շենքեր: Աշխարհագրական գիտությունները ներկայացված են «Ճարտասանության» ֆակուլտետում, որի «Կլոր սեղանի դահլիճում» էլ տեղի էին ունենում միջազգային համաժողովի նիստերը:

Մեծ թիվ են կազմում արտասահմանյան ուսանողները, այդ թվում և աֆրիկյան ու արաբական երկրներից:

Մեր պատվիրակության անդամները 5 օր հյուրընկալվեցին Փարիզում՝ ծանոթանալով ֆրանսիական մայրաքաղաքի մի շարք տեսարժան վայրերին, ինչպես նաև եղան Սորբոնի համալսարանի Աշխարհագրության ինստիտուտում, որը ուսումնական և գիտահետազոտական միացյալ հաստատություն է իրենից ներկայացնում:

Սովետական ներկայացուցչական պատվիրակության ակտիվ մասնակցությունը տնտեսական շրջանացման մեթոդների հանձնաժողովի և միջազգային սեմինարի աշխատանքներին և արտասահմանյան կոլեգաների հետ հաստատված անձնական ծանոթություններն ու շփումներն, անտարակույս, կնպաստեն աշխարհագրության համապատասխան ճյուղի հետագա զարգացմանը Սովետական Միությունում, ինչպես և սովետական գիտության միջազգային հեղինակության հետագա աճին:

И. Г. МАГАКЬЯН

ИТОГИ ВТОРОГО МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА ПО ГЕНЕЗИСУ РУД

Второй международный симпозиум геологов, изучающих генезис рудных месторождений, состоялся 7—17/IX-67 г. в г. Ст. Андрьюс (Шотландия). Главным организатором симпозиума был проф. Чарльз Дэвидсон из Университета в Ст. Андрьюсе—крупный и прогрессивный ученый, известный по своим работам в области рудных полей Центральной и Южной Африки и Австралии.

В симпозиуме приняло участие 108 ученых, которые по странам распределялись следующим образом (в порядке, отвечающем численности делегаций): США—15 чел., Великобритания—14, Чехословакия—12, ФРГ—10, СССР—9, Канада—8, Япония—5, Испания—4, Италия—4, Саудовская Аравия—4, Швеция—3; по два делегата было от Бельгии, ГДР, Нидерланд, Норвегии, Австралии, Югославии и по 1 делегату от Венгрии, Финляндии, Индии, Эйре, Дании, Португалии, Ямайки и Нов. Гебрид. Бросалось в глаза отсутствие представителей Франции и КНР. Симпозиум был достаточно представительным, в нем приняли участие такие крупные ученые с мировым именем как Ч. Дэвидсон (Великобритания), В. И. Смирнов (СССР), Т. Ватанабе (Япония), Я. Кутина (Чехословакия), С. Янкович и С. Ракич (Югославия), Л. Бауман (ГДР), Ч. Беер (США), К. Дэнхем (Великобритания), З. Поуба (Чехословакия), Л. Н. Овчинников (СССР) и др.

Симпозиум рассмотрел в ряде докладов и прениях главным образом проблемы генезиса таких типов месторождений и руд, условия образования которых являются до сих пор дискуссионными.

В перерывах между заседаниями участники симпозиума имели возможность ознакомиться с коллекциями кимберлитовых пород и карбонатитов из районов Центральной Африки, а также осмотреть выставку книг и геологических карт, среди которых, по инициативе Ч. Дэвидсона, хорошо знающего русскую геологическую литературу, почетное место занимали наши советские издания.

Специальные дни были отведены для экскурсий, во время которых мы ознакомились не только с прекрасной природой гористой, изобилующей озерами и лесами Шотландии, но и осмотрели ряд, правда сейчас заброшенных, свинцово-цинковых рудников и карьеры, где производится добыча гранита и др. строительных материалов.

Загадкой для шотландских геологов, как и для нас, является вопрос—почему каледонская складчатая структура Шотландии, представляющая естественное продолжение Норвегии, богатой рудами самых различных типов, относительно бедна месторождениями металлических полезных ископаемых. Зато, в депрессиях, где сохранились осадочные толщи девона и карбона, среди средне- и верхнекарбоновых отложений

залегает крупные месторождения каменного угля высокого качества (в районах Эдинбурга, Глазго и др.), благодаря чему Шотландия до сих пор дает примерно $\frac{1}{3}$ (100 млн. т.) добычи каменного угля всей Великобритании.

На пленарных заседаниях участники симпозиума заслушали и обсудили более 50 научных докладов, которые по тематике можно сгруппировать следующим образом:

I. Симпозиум по генезису пластообразных месторождений свинцово-цинковых руд

Этой проблеме было посвящено 12 докладов, в которых был приведен большой фактический материал по геологии месторождений США, Канады, Индии, Италии, Испании, Бельгии и ФРГ и результаты исследований жидких включений и изотопного состава.

Геолог А. Neul рассматривает месторождения Pb—Zn—барит-флюоритовых руд долины р. Миссисипи, как отложения из хлоридных рассолов, нагретых до t 70—150°C теплом глубинных щелочных магм. Воды метеорного или реликтового происхождения; только небольшая часть металлических элементов руд магматического происхождения.

W. Hall сделал интересный доклад по генезису флюорит-цинковых руд Ю. Иллинойса, основанный на детальном изучении состава жидких включений и изотопного состава. Судя по составу жидких включений руды были отложены из концентрированных Na—Ca-хлоридных рассолов при t 160—60°C. Рудные минералы отложены из пластовых реликтовых вод, имеющих тот-же химический и изотопный состав, что и воды рудовмещающего горизонта.

Рудные тела метасоматические и частью жильные, эпигенетического характера и отлагались из восходящих, подогретых, существенно реликтовых вод.

Коллективный доклад R. Folinsbee и др. был посвящен свинцово-цинковому месторождению Пайн-Пойнт (СЗ территория Канады), образованному гидротермальными реликтовыми рассолами, связанными с крупным глубинным очагом; месторождение телетермальное.

В докладе А. Chakrabarti рассмотрен генезис свинцово-цинково-баритового месторождения Завар (В. Раджастане, Индия), залегающего среди доломитов докембрия. Месторождение скорее всего сингенетичное подводно-гидротермального происхождения, впоследствии метаморфизованное.

I. Ridge рассмотрел генезис месторождений СВ Тенесси и привел доказательства их позднепалеозойского возраста и телетермального происхождения.

С интересным обзорным докладом по соотношению руд и рассолов (evaporites)* выступил в заключение проф. С. Davidson, который рас-

* Под термином „evaporites“ понимаются хлоридные рассолы реликтовых и пластовых вод, а также продукты испарения (хлориды и ангидрит) из вод замкнутых соленых бассейнов.

считывает т. н. телетермальные месторождения как отложения внутрипластовых хлоридных рассолов, возникших при выщелачивании эвапоритов. Эти рассолы (часто неверно называются «реликтовыми водами») заимствуют металлы из пород, через которые они прошли и отлагают их при встрече с сульфатными грунтовыми водами, сингенетичным пиритом, кислыми газами или органическим веществом.

Приводятся данные за эту тарктовку:

- а) состав жидких включений (обилие в них хлоридов);
- б) географическое совмещение участков развития эвапоритов и телетермальных месторождений Pb-Zn руд, медистых песчаников и сланцев;
- в) возможность отложения жильных барита и флюорита из эвапоритов, как рассолов, содержащих NaCl и BaCl₂;
- г) изотопный состав свинца, совпадающий в галенитах и рассолах;
- д) рассеянные элементы, характерные скорее для грунтовых, а не ювенильных вод;
- е) соотношение изотопов S соответствует таковому в сульфатных рассолах;
- ж) частая ассоциация руд с адуляровыми метасоматитами, которые образуются внутрипластовыми гиперсолеными водами.

Как современный пример таких рудообразующих флюидов рассматриваются металлоносные хлоридные рассолы Челекена в нефтеносной области Закаспья, происшедшие из ангидрит-содержащих красноватых пластов миоцена; эти воды выносят ежегодно 300 т Pb и не связаны с магматическими очагами (ближайший выход магматических пород в районе Эльбурса находится примерно в 500 км).

Точно также руды медистых сланцев Мансфельда связываются с глубокой циркуляцией рассолов из перекрывающих сланцы цехштейновых эвапоритов, которые выщелачивали металлы первичной герцинской минерализации и затем отлагали их при подъеме рассолов через Мансфельдские сланцы, замещая в последних сингенетичный пирит.

Таким образом, в большинстве докладов, посвященных генезису пластообразных месторождений свинцово-цинковых руд (телетермального или осадочного? типа) усматривается новая тенденция—связывать их с хлоридными рассолами метеорного происхождения, выщелачивающими металлы из первичной минерализации различного, в том числе гидротермального или вулканогенно-осадочного генезиса.

В подтверждение этой точки зрения широко применяется изучение жидких включений и изотопного состава руд.

II. Симпозиум по источникам рудообразующих флюидов

Центральным здесь следует считать доклад академика В. И. Смирнова, в котором было четко выделено три источника рудного материала и флюидов:

1) ювенильный, связанный с подкоровой базальтовой магмой с месторождениями собственно магматическими, скарновыми и колчеданными ранней стадии геосинклинального развития (Fe, Mn, Cr, V, Ti, гр. Pt, Cu, Zn);

2) ассимилированный, связанный с палингенной гранитной магмой корового происхождения с эндогенными месторождениями средней и поздней стадий развития (Sn, W, Be, Li, Nb, Ta);

3) фильтрационный, в связи с циркуляцией грунтовых вод (телетермальные пластообразные Pb-Zn месторождения платформенной стадии).

Для первой группы изотопный состав постоянен и колеблется в узких пределах, для второй колебания значительны, для третьей—изотопный состав дает максимальные вариации, что говорит за мобилизацию элементов из окружающих пород.

Первый тип месторождений характерен для эвгеосинклиналей и размещается вдоль сбросов, окаймляющих их, второй развит в пределах геосинклинальных поднятий, а третий—в пределах платформенных чехлов.

В докладе R. Boyle'a источником металлов, элементов жильных минералов и даже летучих считаются вмещающие породы. Мобилизация элементов происходит при метаморфизме, или при глубокой циркуляции грунтовых или реликтовых вод.

С оригинальным докладом на тему «Размышления о гидротермальном рудоотложении» выступил P. Zuffardi (Италия). Он различает следующие источники минерализации:

- 1) дифференциация глубинного магматического очага;
- 2) смешение морской воды с эксгаляциями подводных вулканов;
- 3) глубинная циркуляция вод, выщелачивающих элементы из окружающих пород;
- 4) метаморфические воды, выщелачивающие элементы из окружающих пород.

Вода т. н. гидротермальных растворов может быть различного происхождения: W_1 —ювенильная; W_2 —морская; W_3 —метеорная; W_4 —литогенная (метаморфическая). Металлы могут быть: M_1 —ювенильными, магматическими; M_2 —литогенными. Сера может быть в рудах тройкого происхождения: S_1 —ювенильная, магматическая; S_2 —литогенная; S_3 —биогенная. Возможна любая комбинация $W-M-S$, определяющая генезис месторождения. Например, при $W_1-M_1-S_1$ —типичное постмагматическое месторождение; $W_2-M_1-S_3$ —вулканогенно-осадочное; $W_3-M_2-S_2$ —«телетермальное» месторождение; $W_4-M_2-S_2$ —осадочное сингенетичное метаморфизованное месторождение.

Глубина формирования, протяженность на глубину, околорудные изменения этих различных типов месторождений, конечно, отличаются друг от друга.

В докладе Л. Н. Овчинникова (ИМГРЭ) подчеркивается связь минерализации гидротермальных plutonic месторождений с гранит-

ными массивами, в которых рассеяны все элементы этих руд. Для концентрации металлов необходимы следующие условия:

а) наличие мобилизующих и транспортирующих агентов (обычно эту роль выполняют газы); б) обработка больших масс породы этими агентами; в) движение флюидов от широкого фронта к узким каналам; г) продолжительность процесса, идущего параллельно магматизму и тектогенезу.

И. Д. Рябчиков (ИГЕМ) на основании экспериментальных исследований систем типа силикат- $\text{NaCl-H}_2\text{O}$ показал возможность одновременного отделения, при кристаллизации гранитной магмы, газовой фазы и концентрированного водного соляного раствора (подтверждается включениями хлоридных флюидов в минералах гранита). Эти жидкие соляные растворы могут извлекать ряд рудных компонентов из остаточной силикатной магмы и могут играть роль рудообразующих флюидов. Отсюда следует, что наличие хлоридов в жидких включениях не обязательно связывать с *evaporites*.

Большой интерес вызвал доклад В. Л. Барсукова (ГЕОХИ имени В. И. Вернадского) об источнике рудного вещества в месторождениях олова.

Исследование кварц-касситеритовых и сульфидно-касситеритовых месторождений показало, что источником олова были непосредственно сами оловоносные гранитоиды, из которых олово было мобилизовано гидротермальными растворами в процессе постмагматической переработки гранита. Кварц-касситеритовые месторождения образовались при процессах альбитизации и мусковитизации оловоносного гранита, а сульфидно-касситеритовые месторождения—в тесной связи с хлоритизацией гибридных оловоносных гранитоидов.

Альбитизация и мусковитизация гранита воспроизведены экспериментально при моделировании рудного процесса (t 500°C, p 350 атм.) растворами, содержащими хлориды, Na, K, примесь силикатов Na, а также F, что отвечает составу жидких включений. При этом было извлечено из гранита от 30 до 60%, а из диорита от 50 до 90% общего содержания в них олова.

Перенос олова имеет место при pH 8—11 при посредстве F в форме фторгидроксила типа $[\text{Sn}(\text{OH})_x\text{F}_{6-x}]^{2-}$. При снижении pH от щелочной до нейтральной реакции отношение F к OH в комплексном ионе растёт.

При значении pH 7,5—8 происходит гидролиз гидроксил-флюоро-станната и олово выпадает в виде SnO_2 . Делается важный вывод о том, что главным источником рудного вещества гидротермальных растворов является сама гранитоидная порода.

В ряде докладов (G. Tischendorf'a, G. Suffel'a, M. Brongersma-Sanders и др.) отмечается, наряду с ролью магматических очагов как источников рудообразующих флюидов, значительная роль метеорных или метаморфических вод, выщелачивающих металлы из окружающих пород, а также подчеркивается роль сингенетических процессов рудоот-

ложения, вызванных жизнедеятельностью планктона и др. микроорганизмов.

III. Симпозиум по пластообразным месторождениям золота

В ряде докладов (R. Roberts, D. Wells, D. Hausen и др.) рассматриваются пластообразные месторождения с тонкорассеянным часто колломорфным золотом, ассоциирующим с халцедоном, низкотемпературными минералами Hg, Sb, As.

Месторождения пластообразные, контролируются определенными литолого-стратиграфическими горизонтами, иногда приурочены к дорудным сбросам. Минерализация везде эпигенетическая, низкотемпературная и предположительно связывается с глубинными магматическими очагами мезо-кайнозойского возраста.

В отличие от этого обоснованного фактическим материалом мнения, в обобщающем докладе C. Davidson'a определенно прозвучала мысль об эпигенетическом, но супергенном генезисе пластообразных месторождений золота. Металлы (Au, U и др.) выщелачивались и переносились грунтовыми водами и осаждались в карбонатных или кластических породах.

Первоисточником металлов были вулканогенные породы, реже кластические породы, перекрывающие золотоносные пласты.

IV. Симпозиум по околорудно-измененным породам и др. близким вопросам

Этой проблеме было посвящено до 20 докладов геологов Канады, Японии, СССР, США, Норвегии, Чехословакии, Югославии и др. стран.

К сожалению, нового, по сравнению с уже опубликованными в литературе данными, в докладах было мало. Интересен был вывод S. Уапковић'a. (Югославия) о значительном протяжении на глубину т. н. субвулканических месторождений Балкан.

Новым было для нас обоснование J. Bernard'ом (Чехословакия) и L. Вауман'ом (ГДР) мезозойского возраста части полиметаллических и урановых месторождений Богемского массива.

Подводя итог результатам симпозиума в целом и тем выводам из заслушанных докладов, которые могут быть полезны и поучительны для нас, следует отметить:

1. В современных исследованиях по условиям образования месторождений все шире применяется моделирование рудных процессов, изучение жидких включений и изотопного состава.

В вопросе об источнике рудного вещества и т. н. гидротермальных растворов, наряду с признанием роли магматических очагов и ювенильных вод, значительная роль отводится водам метеорного происхождения, метаморфическим водам и в особенности рассолам (пластовым, реликтовым водам, богатым хлоридами). Несомненно, источником по крайней

мере части рудного вещества являются вмещающие породы, которые содержат многие элементы в рассеянном состоянии.

Наличие в рудах минералов, содержащих минерализаторы (F, Cl, B, S), не обязательно говорит за магматический источник оруденения, ибо те же элементы содержатся в рассолах.

Таким образом, рудоотложение происходит из вод смешанного состава, а рудное вещество частью магматогенного происхождения, частью же выщелочено из вмещающих пород.

3. В отношении генезиса т. н. «телетермальных» месторождений Pb-Zn и Cu руд и пластообразных месторождений золота высказывается мнение относительно эпигенетического экзогенного происхождения некоторой части их при участии грунтовых вод и рассолов.

4. Практическое значение для оценки месторождений Армянской ССР на глубину может иметь интересный вывод, сделанный в докладе S. Yanković'a о значительном вертикальном протяжении т. н. субвулканических месторождений Балкан, которые широко развиты и на Малом Кавказе и также имеют значительное вертикальное протяжение, как это было показано в докладе, представленном автором статьи (И. Г. Магакьян «Армения в системе Центрального Средиземноморья» — металлогенический очерк).

5. И еще один практический вывод более общего значения, связанный с изучением изотопного состава руд (соотношением изотопов O, S, C, Pb и др. элементов): изотопный состав варьирует для руд различного происхождения таким образом, что для каждого генетического типа месторождений характерно определенное соотношение изотопов; с другой стороны промышленное значение и перспективы отдельных генетических типов, развитых в данном рудном районе, обычно различно.

Перспективы слабо изученных новых рудопроявлений могут быть оценены положительно, если изотопные соотношения в их рудах те же, что и в рудах уже освоенных промышленных месторождений очевидно того же генетического типа.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступило 2.X.1967

СОДЕРЖАНИЕ XX ТОМА ИЗВЕСТИЙ АН АРМ. ССР (НАУКИ О ЗЕМЛЕ)

№ стр.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Л. А. Авакян, А. Л. Ананян. Артем Иванович Месропян	3— 5
Т. Ш. Татевосян. О вкладе В. Н. Лодочникова в петрологию (к 80-летию со дня рождения)	4— 5
Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, Г. П. Багдасарян, Г. М. Ванцян, Э. Х. Гультян, Н. И. Долуханова, Э. Г. Малхасян, С. С. Мкртчян, Г. О. Пиджян, П. П. Цамерян, Э. А. Хачатрян. Развитие геологических знаний и расширение минерально-сырьевой базы Армянской ССР за годы советской власти	5—6— 3
А. Б. Багдасарян. Географические науки в Советской Армении (итоги работ, перспективы развития)	5—6—119

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Н. А. Саакян-Гезалян, Ю. А. Мартиросян. <i>Truncorotalia aragonensis</i> (Nuttall) из нижнепалеогеновых отложений бассейна р. Веди (Армянская ССР)	1—2— 3
--	--------

СТРАТИГРАФИЯ

Н. А. Саакян, Ю. А. Мартиросян, С. А. Бубикян. Биостратиграфическое расчленение третичных отложений ЮЗ части Армянской ССР	3— 85
К. Н. Паффенгольц. Докембрий Кавказа	5—6—22

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Л. А. Варданянц. К истории Земной коры	1—2— 13
Л. С. Меликян, С. А. Паланджян, З. О. Чибухчян, Ж. С. Вартазарян. К вопросу о геологической позиции и возрасте офиолитовой серии Ширако-Севано-Акеринской зоны Малого Кавказа	1—2— 21
А. А. Габриелян, Э. Х. Харазян. К неотектонике Лорийского, Гукасянского и Цалкинского лавовых плато	1—2—168
Р. Т. Джрбашян, Б. М. Меликсетян, Р. Л. Мелконян. О магматических формациях альпийского тектоно-магматического цикла (Армянская ССР)	4— 15
А. Т. Асланян. Некоторые вопросы сейсмогеологии Армянского нагорья	5—6—36

ЛИТОЛОГИЯ

М. А. Сатиан, Ж. О. Степанян, Л. С. Чолахян. О литологии отложений верхнего мела Еревано-Вединского прогиба в связи с перспективами их нефтегазоносности	3— 48
--	-------

- В. П. Асратян, И. Г. Гаспарян, Э. И. Кургиян, Р. Г. Мхитарян, Г. Б. Нисанян, В. В. Пайразян, И. Х. Петросов, Л. С. Чолахян. Краткая литологическая характеристика Октемберянской свиты в связи с возможной ее нефтеносностью 3— 76
- А. А. Садоян. Особенности изменения коллекторских свойств пород палеоген-верхнего мела Разданского прогиба 3— 93

ПЕТРОГРАФИЯ

- Г. С. Арутюнян. Возрастное расчленение интрузивов северо-западной части Севанского хребта 1—2— 42
- Р. Л. Мелконян. Формационные типы магматических комплексов Алавердского рудного района 1—2— 53
- В. Г. Кочарян, Р. Н. Таян. Некоторые закономерности ориентировки второго пинаконда плагиоклазов в интрузивах Мегринского плутона 1—2— 62
- Р. Н. Таян. К вопросу об ориентировке кварца в тектонитах 4— 96
- Г. А. Казарян, А. Г. Куюмджян, З. О. Чибухчян. О возрастном расчленении магматических пород Варденисского нагорья 4— 32
- Л. С. Меликян. Возраст и условия формирования верхнетретичной вулканогенно-осадочной толщи Зодского рудного поля 4— 44
- О. П. Гуюмджян. Одновариантные трехкомпонентные мультисистемы для метасоматических пород нормально-щелочного и щелочного рядов Баргушатского хребта (Арм. ССР) 4— 54
- Г. А. Саркисян, Э. М. Налбандян. К вопросу о соотношении процессов пропилитизации и региональных зеленокаменных изменений в юрской вулканогенной формации Кафанского рудного поля 4— 69
- А. И. Карапетян. Типы контактового метаморфизма колчеданных руд вдоль пострудных даек Кафанского месторождения 4— 77
- Г. С. Арутюнян. О листовенитах северо-западной части Севанского хребта 4— 85
- Э. Х. Гулян. Измененные породы северного склона Баргушатского хребта и их поисковое значение 5—6—55

ВУЛКАНОЛОГИЯ

- К. Г. Ширинян. О возможных глубинных условиях ареального вулканизма Армении 5—6—42

ГЕОХИМИЯ

- А. Г. Аколян. О характере и виде функций распределения кадмия в главных сульфидах некоторых полиметаллических месторождений Айодзорского рудного района 1—2—147
- Ф. Г. Шамцян. Опыт применения биогеохимического метода поисков на Фроловском месторождении меди 1—2—176
- В. О. Пароникян. К геохимии благородных и некоторых редких элементов в колчеданной и полиметаллической формациях руд Армянской ССР 5—6— 60
- Г. О. Пицян. Закономерности распределения селена и теллура в рудах медно-молибденовых месторождений Армянской ССР 5—6— 81

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (рудные)

- А. И. Карапетян. К вопросу об альпийской эндогенной металлогении Памбакского рудного района 1—2— 82
- К. М. Мурадян. Новые данные по геологии и металлогении Базумского субвулканического комплекса 1—2—89

- П. М. Бартикян. Роль россыпей в решении вопросов геологии и металлогении Арм. ССР 5—6—179
- А. Г. Кочарян. Некоторые особенности формирования вторичных ореолов рассеяния на примере Марцигетского полиметаллического месторождения 5—6—110

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (нерудные)

- Л. П. Цамерян, М. А. Мовсисян, Л. С. Чолахян. О калиеносности соленосной толщи приереванского района Армянской ССР 1—2— 95
- Д. А. Оганесян. История формирования Айоцзорского антиклинория и перспективы его нефтегазоносности 1—2—160
- Р. А. Аракелян. Перспективы нефтегазоносности Армянской ССР и труды А. И. Месропяна 3— 9
- А. И. Месропян. Оценка перспектив нефтегазоносности третичных отложений Араратской депрессии на основе структурно-фациального анализа 3— 13
- А. А. Габриелян, М. С. Бурштар, А. А. Толмачевский, Р. А. Аракелян, С. К. Арзуманян, К. Б. Мелик-Бархударов, А. А. Тацян. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Араратской котловины и смежных районов 3— 21
- Р. А. Арикелян, К. Б. Мелик-Бархударов, А. А. Толмачевский, А. А. Тацян. Перспективы нефтегазоносности олигоценых и миоценовых отложений Армянской ССР и дальнейшее направление геолого-разведочных работ 3— 35
- Д. А. Оганесян, С. С. Сукиасян. К вопросу о значении палеозойского комплекса в оценке перспектив нефтегазоносности юго-запада Армянской ССР 3— 59

ГЕОФИЗИКА

- Ш. С. Оганесян, Ц. Г. Акопян, Р. Г. Асратян, А. М. Асланян, Г. А. Погосян. Результаты геофизических исследований и направление дальнейших работ на нефть и газ в Армянской ССР 3— 66
- С. В. Бадалян, Г. М. Ванцян, Г. О. Газарян. О геофизических поисках глубокозалегающих рудных тел на колчеданных месторождениях Армении 5—6— 96

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- Э. И. Сардаров, Г. С. Хачатрян. К вопросу о химическом составе атмосферных осадков Центрального вулканического нагорья Армянской ССР 1—2—101
- Э. А. Кюрегян. О содержании серебра в некоторых водах Армянской ССР 1—2—173
- Э. С. Халатян. К вопросу о связи гидрогеологических условий Армении с тектоникой 1—2—109
- Н. И. Долуханова, Н. И. Толстихин. Схема структурно-гидрогеологического районирования Армянской ССР 5—6—104
- А. Л. Ананян, О. А. Бозоян, А. А. Саркисян. Новый вид термальной воды в Армянской ССР 5—6—175

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

- Г. Г. Хачикян, В. Н. Ханджян, Б. И. Греков. Повышение несущей способности скальных горных пород при помощи укрепительной цементации 1—2—118

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Ф. С. Геворкян, Р. В. Меликсетян. Опыт составления орографических карт (на примере Армянской ССР) 5—6—192

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

- Ю. В. Саядян. К литологии и истории развития антропогенных озерно-речных отложений Ширакской котловины 1—2—127
- Г. С. Абраамян. Палеогеографический анализ распространения лесов в Армянской ССР 5—6—165

ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ

- Г. Б. Григорян. Некоторые геохимические особенности «нормальных» ландшафтов верхнего течения бассейна р. Вохчи 1—2—136

КЛИМАТОЛОГИЯ

- Г. Д. Зубян. К аэрологической характеристике атмосферы над Арменией 5—6—127
- Р. А. Карташян. Определение возможной продолжительности солёного сияния с учетом закрытости горизонта 5—6—136
- Г. А. Александрян. К вопросу учета неоднородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений 5—6—142
- А. М. Мхитарян, Г. Г. Пахчанян, А. А. Тамазян. Определение испаряемости на территории Армянской ССР 5—6—151
- Ж. Г. Арутюнян. Сезонные особенности режима ветров в Армянской ССР 5—6—185

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (методика)

- Г. М. Мкртчян, М. Я. Мартиросян. О возможности повышения чувствительности полного спектрального анализа минеральных веществ при использовании спектрографа средней дисперсии 1—2—74

КРИТИКА И ДИСКУССИИ

- Г. П. Багдасарян, Р. Л. Мелконян. О номенклатуре магматических горных пород Кафанского и Алавердского рудных районов 4—101

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

- Б. М. Меликсетян. О поездке в Англию на V конгресс Международной Минералогической Ассоциации 1—2—181
- К. И. Карапетян, Б. М. Меликсетян, З. О. Чибухчян. О деятельности петросессии, посвященная 80-летию со дня рождения В. Н. Лодочникова 4—105
- Р. Т. Джрбашян, Б. М. Меликсетян, Р. Л. Мелконян. Юбилейная научная сессия посвященная 80-летию со дня рождения В. Н. Лодочникова 4—106
- Э. Г. Малхасян. Международный форум ученых по истории геологии 5—6—197
- Л. А. Валесян. Международная встреча географов, посвященная экономическому районированию 5—6—199
- И. Г. Магакьян. Итоги второго международного симпозиума по генезису руд 5—6—202

ՀԱՍՏ ԳԱ «ՏԵՂԵԿԱԳՐԻ» (ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ)
20-ՐԴ ՀԱՏՈՐԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

ՀՈՐԵԼՅԱՆԱԿԱՆ ՏԱՐԻԹՎԵՐ

Լ. Ա. Ավաղյան, Ա. Լ. Անանյան. Արտեմի Իվանի Մեսրոպյան	3—5
Թ. Շ. Թաղևոսյան. Պետրոլոգիայում Վ. Ն. Լոդոշնիկովի ավանդի մասին (ծննդյան 80-ամյակի կապակցությամբ)	4—5
Ռ. Ա. Առաքելյան, Վ. Պ. Հասրաբյան, Գ. Պ. Բաղդասարյան, Հ. Մ. Վանցյան, Է. Խ. Ղուկասյան, Ն. Ի. Դուրյանովա, Է. Գ. Մալխասյան, Ս. Ս. Մկրտչյան, Գ. Հ. Փիլյան, Պ. Պ. Մամբրյան, Է. Ա. Խաչատրյան. Երկրաբանական գիտելիքների զարգացումն և միներալային հումքի բազայի ընդլայնումը Հայկական ՍՍՀ-ում սովետական իշխանության ժամանակաշրջանում	5—6— 3
Ա. Բ. Բաղդասարյան. Աշխարհագրական գիտությունները Սովետական Հայաստանում (աշխատանքների արդյունքները, զարգացման հեռանկարները)	5—6—119

ՊԱԼԵՈՆԹՈԼՈԳԻԱ

Ն. Ա. Սանակյան-Գյոգալյան, Յու. Ա. Մարտիրոսյան. Truncorotalia aragonensis (Nuttall) խմբին պատկանող տարրերակները Վեդի գետի ավազանի պալեոգենի նստվածքներից (Հայկական ՍՍՀ)	1—2 —3
--	--------

ՍՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱ

Ն. Ա. Սանակյան-Գյոգալյան, Յու. Ա. Ա. Մարտիրոսյան, Ս. Ա. Բուրիկյան. Հայկական ՍՍՀ երրորդական նստվածքների նավթազառքերության հեռանկարային շրջանների կենաշերտագրական ստորաբաժանումը	3—85
Կ. Ն. Պաֆֆենհոլց. Կովկասի միջբեմբրին	5—6— 22

ՌԵԴԻՈՆԱԼ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Լ. Ա. Վարդանյանց, Երկակեղևի պատմության մասին	1—2—13
Լ. Ո. Մելիքյան, Ս. Ա. Փալանջյան, Զ. Հ. Զիբուխչյան, Ժ. Ս. Վարդապետյան. Փոքր Կովկասի Շիրակ—Սևան—Աքերա զոնայի օֆիոլիտային սերիայի երկրաբանական դիրքի և հասակի հարցի մասին	1—2—21
Ա. Հ. Գաբրիելյան, Է. Խ. Խաբազյան. Լոռու, Ղուկասյանի և Ցալկիի լավային սարահարթերի նորագույն տեկտոնիկայի շուրջը	1—2—168
Ռ. Տ. Զրբաշյան, Բ. Մ. Մելիքսեբյան, Ռ. Լ. Մելիքոնյան. Ալպիական տեկտոնոմագմատիկ ցիկլի (Հայկական ՍՍՀ) մագմատիկ ֆորմացիաները	4—15
Ա. Տ. Ասլանյան. Հայկական լեռնաշխարհի սեյսմոերկրաբանության որոշ հարցերի մասին	5—6— 36

ԼԻԹՈԼՈԳԻԱ

Մ. Ա. Սարյան, Ժ. Հ. Ստեփանյան, Լ. Ս. Զուլախյան. Երևան—Վեդու ճկվածքի վերին կավճի նստվածքների լիթոլոգիայի մասին, կապված նրանց նավթազառքերության հեռանկարների հետ	3—48
--	------

- Վ. Պ. Հասրաթյան, Ի. Գ. Գասպարյան, Է. Ի. Ղուրդինյան, Բ. Գ. Մխիթարյան, Գ. Բ. Նիսանյան, Վ. Վ. Փայրազյան, Ի. Խ. Պետրոսով, Լ. Ա. Չոլախյան. Հոկտեմբերյանի հաստվածքի լիթոլոգիական համառոտ բնութագիրը և նրա հնարավոր նավթագազաբերությունը 3—76
- Հ. Ա. Սաղոյան. Հրազդանի ձկվածքի պալեոգեն-վերին կավճի ապարների կոլեկտորական հատկանիշների փոփոխության առանձնահատկությունները 3—93

ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱ

- Գ. Ս. Հաբուրյունյան. Սևանի լեռնաշղթայի հյուսիս-արևմտյան մասի ինտրուզիվների հասակային ստորաբաժանումը 1—2—42
- Ռ. Լ. Մելիֆոնյան. Ալավերդու հանքային շրջանի մագմատիկ կոմպլեքսների ֆորմացիոն տիպերը 1—2—53
- Վ. Գ. Քոչարյան, Ռ. Ն. Տայան. Պլոգիոկլադների երկրորդ պինակոիդի կոդմնորոշման որոշ օրինաչափությունները Մեղրու պլուտոնի ինտրուզիվներում 1—2—62
- Ռ. Ն. Տայան. Տեկտոնիտներում քվարցի կոդմնորոշման հարցի շուրջը 4—85
- Հ. Ա. Ղազարյան, Հ. Գ. Գույումջյան, Զ. Հ. Չիբուխյան. Վարդենիսի լեռնաշղթայի մագմատիկ ապարների հասակային ստորաբաժանման մասին 4—32
- Լ. Ս. Մելիֆոնյան. Զոդի հանքադաշտի վերին երրորդականի հրաբխանստվածքային հաստվածքի հասակը և ձևավորման պայմանները 4—44
- Հ. Պ. Գույումջյան. Միավարիանտ (Ո — 1) երբաղադրիչ մոլտիսիստեմներ Բարգուշատի նորմալ-ալկալային և ալկալային շարքերի մեթասոմատիկ ապարների համար 4—54
- Հ. Ա. Սարգսյան, Է. Մ. Նալբանդյան. Ղափանի հանքադաշտում յուրայի հրաբխածին ֆորմացիայի պրոպիլիտիզացման և ուգիոնալ կանաչ-քարային փոփոխության երևույթների փոխհարաբերության հարցի շուրջը 4—69
- Ա. Ի. Կարապետյան. Հետհանքային դայակների երկայնքով կոլլեդանային հանքանյութերի կոնտակտային մետամորֆիզմի տիպերը Ղափանի հանքավայրում 4—69
- Գ. Ս. Հաբուրյունյան. Սևանի լեռնաշղթայի հյուսիս-արևմտյան մասի լիստվենիտների մասին 4—77
- Է. Խ. Ղուլյան. Բարգուշատի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջի փոփոխված ապարները և նրանց որոնողական նշանակությունը 5—6— 55

ՀՐԱԲԽԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ

- Կ. Գ. Շիրինյան. Հայաստանի արեալ հրաբխականության հնարավոր խորքային պայմանների մասին 5—6— 42

ԳԵՈԳՐԱԲԻԱ

- Ա. Գ. Հակոբյան. Գլխավոր սուլֆիդներում կադմիումի տեղաբաշխման ֆունկցիան և բնույթը Հայոցձորի մի քանի բաղամամետաղային հանքավայրերում 1—2—147
- Յ. Գ. Շամցյան. Որոնումների բիոգեոքիմիական մեթոդի կիրառման փորձ Ֆրոլովյան պղնձի հանքավայրում 1—2—176
- Վ. Հ. Պարոնիկյան. Հայկական ՍՍՀ կոլլեդանային և բաղամամետաղային ֆորմացիաների հանքանյութերում ազնիվ և մի քանի հազվագյուտ էլեմենտների գեոքիմիայի հարցի շուրջը 5—6— 60
- Գ. Հ. Փիջյան. Սելենի և թելուրի տեղաբաշխման օրինաչափությունները ՀՍՍՀ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերում 5—6— 81

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆՆԵՐ (մետաղային)

- Ա. Ի. Կարապետյան. Փամբակի հանքային շրջանի ալպիական էնդոգեն մետալոգենիայի հարցի վերաբերյալ 1—2—82

- Կ. Մ. Մուրադյան. Նոր տվյալներ Բազումի սուրհրաբխային կոմպլեքսի երկրաբանության և մետալոգենիայի մասին 1—2—89
- Պ. Մ. Բաբրիկյան. Ցրոնների դերը հյուսիսային Հայաստանի երկրաբանության և մետաղածնության հարցերի լուծման գործում 5—6—179
- Ա. Գ. Քոչարյան. Ցրման երկրորդային շրջապսակների որոշ առանձնահատկությունները Մարցիգետի բազմամետաղային հանքավայրի օրինակով 5—6—110

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱՄՈՆՆԻՐ (ոչ մետաղային)

- Պ. Պ. Սամբրյան, Մ. Ա. Մովսիսյան, Լ. Ա. Գուլիսյան. ՀՍՍՀ մերձհրեանյան շրջանի աղաբեր շերտախմբի կալիումաբերության մասին 1—2—95
- Ջ. Ս. Հովհաննիսյան. Հայոցծորի անտիկլինորիումի ձևավորման պատմությունը և նրա նավթագազարերության հեռանկարները 1—2—160
- Ռ. Ա. Առաքելյան. ՀՍՍՀ տերիտորիայի նավթագազարերության հեռանկարները և Ա. Ի. Մեսրոպյանի աշխատությունները 3—9
- Ա. Ի. Մեսրոպյան. Արարատյան դաշտավայրի երրորդականի նստվածքների նավթագազարերության հեռանկարների գնահատումը ըստ ստրուկտուրային-ֆացիալ լիբրություն 3—13
- Ս. Հ. Գաբրիելյան, Մ. Ն. Բուրշտար, Ռ. Ա. Առաքելյան, Ն. Կ. Արզումանյան, Կ. Բ. Մելիք-Բախուդարով, Ա. Ա. Քաշչյան, Ա. Ա. Տոլմաչևսկի. Արարատյան իջվածքի և հարակից մասերի երկրաբանական կառուցվածքը և նավթագազարերության հեռանկարները 3—21
- Ջ. Ա. Հովհաննիսյան, Ս. Ս. Սուֆիասյան. Պալեոզոյի կոմպլեքսի նշանակությունը Հայկական ՍՍՀ հարավ-արևմտյան մասի նավթագազարերության հեռանկարներում 3—59

ԳԵՈՖԻԶԻԿԱ

- Շ. Ս. Հովհաննիսյան, Յ. Գ. Հակոբյան, Ռ. Գ. Ասատրյան, Ա. Մ. Ասլանյան, Գ. Ա. Պողոսյան. Գեոֆիզիկական հետախուզության արդյունքները և հետագա աշխատանքների ուղղությունը Հայկական ՍՍՀ նավթի և գազի որոնման համար 3—66
- Ս. Վ. Բադալյան, Գ. Մ. Վանցյան, Գ. Հ. Ղազարյան. Հայաստանի կուլեգանային հանքավայրերում խորը տեղադրված հանքային մարմինները գեոֆիզիկական որոնումների մասին 5—6—96

ՀԻԳՐՈՆԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Է. Ի. Սադյադով, Հ. Ս. Խաչատրյան. Հայկական ՍՍՀ կենտրոնական հրաբխային բարձրավանդակի մթնոլորտային տեղումների քիմիական բաղադրության հարցի շուրջը 1—2—101
- Է. Ս. Խաչատրյան. Հայաստանի հիդրոերկրաբանական պայմանների և տեկտոնիկայի կապի մասին 1—2—109
- Է. Ս. Կյուրեղյան. Արծաթի պարունակությունը Հայկական ՍՍՀ որոշ ջրերում 1—2—173
- Ն. Ի. Տոլստիխին, Ն. Ի. Դոլուխանովա. ՀՍՍՀ ստրուկտուր-հիդրոերկրաբանական շրջանացման մասին 5—6—104
- Ա. Լ. Անանյան, Հ. Հ. Բոգոյան, Ա. Հ. Սաբսյան. Թերմալ ջրի նոր տիպ Հայաստանում 5—6—175

ԻՆՃԵՆԵՐԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Հ. Գ. Խաչիկյան, Վ. Ն. Խանջյան, Բ. Ի. Գրեկով. Ժայռային ապառների կրողականության բարձրացումը ամրապնդող ցեմենտացման միջոցով 1—2—118

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

- Ֆ. Ս. Գեորգյան, Ռ. Վ. Մելիքյան. Հեռնագրական քարտեզների կազմման փորձից 5—6—197

ՊԱԼԵՈԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

- Յ. Վ. Սայազյան. Շիրակի գոգավորության լճային և լճագետային նստվածքների լիթոլոգիայի և զարգացման պատմության շուրջը 1—2—127

- Գ. Ս. Աբրահամյան. Հայկական ՍՍՀ անտառների տարածման հնեաաշխարհագրական վերլուծությունը 5—6—165

ԼԱՆԴՇԱՆՏԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

- Գ. Բ. Գրիգորյան. Ողջի գետի վերին հոսանքի ավազանի «նորմալ» լանդշաֆտների գեոքիմիական մի քանի առանձնահատկությունները 1—2—136

ՕԹԵՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Գ. Դ. Զուբյան. Մթնոլորտի աէոռոլոգիական բնութագրի մասին Հայաստանում 5—6—127
 Ռ. Ա. Քարտաշյան. Արևափայլի հնարավոր տեղություն հաշվումը հորիզոնի փակվածության պայմաններում 5—6—136
 Գ. Ա. Ալեքսանդրյան. Անձրևաչափային և տեղումաչափային դիտումների շարքերի անհամասեռության հաշվառման հարցի մասին 5—6—142
 Ա. Ա. Մխիթարյան, Հ. Հ. Փախչանյան, Ա. Ա. Քամազյան. Հայկական ՍՍՀ տերիտորիայի գոլորշունակության որոշումը 5—6—151
 Ժ. Գ. Հաբուբյունյան. Հայկական ՍՍՀ քամիների ուժի մի սեզոնային առանձնահատկությունները 5—6—185

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ (մեթոդիկա)

- Գ. Մ. Մկրտչյան, Մ. Յ. Մարտիրոսյան. Միջին դիսպիրսիա ունեցող կվարցի լուսապատկերագրի (սպեկտրոգրաֆի) շտապործման ժամանակ հանքային հումքի լրիվ սպեկտրալ անալիզի զգայունությունը բարձրացնելու մասին 1—2—74

ՔՆՆԱԴԱՏՈՒԹՅՈՒՆ ԻՎ ԴԻՍԿՈՒՍԻԱ

- Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ռ. Լ. Մելիճյան. Ղափանի և Ալավերդու հանքային շրջանների մագմատիկ ապարների նմանկլատուրայի մասին 4—96

ԳԻՏԱԿԱՆ ԽՐՈՆԻԿԱ

- Բ. Մ. Մելիֆսեթյան. Միջազգային Միներալոգիական Ասոցիացիայի 5-րդ կոնգրեսին մասնակցելու համար Անգլիա կատարած ուղևորության մասին 1—2—181
 Կ. Ի. Կարապետյան, Բ. Մ. Մելիֆսեթյան, Չ. Ի. Զիրուխյան. Վարդան լոգոչնիկովի անվան պետրոգրաֆիական խմբակի գործունեության մասին 4—101
 Ռ. Տ. Զրբաշյան, Բ. Մ. Մելիֆսեթյան, Ռ. Լ. Մելիճյան. Հորեկյանական գիտական սեսիա նվիրված Վարդան լոգոչնիկովի ծննդյան 80-ամյակին 4—105
 Է. Գ. Մալխասյան. Գիտնականների միջազգային համաժողով նվիրված երկրաբանության պատմությունը 5—6—197
 Լ. Ա. Վալեսյան. Տնտեսա-աշխարհագրագետների միջազգային հանդիպում նվիրված տնտեսական շրջանացման հարցերին 5—6—199
 Հ. Գ. Մաղաֆյան. Հանքառաջացմանը նվիրված միջազգային երկրորդ սիմպոզիումի արդյունքները 5—6—203

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՈՇ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՑԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

№ 5—6

XX հատոր

1967 թ.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒՅՈՒՆ

Ռ. Ա. Առաքելյան, Վ. Պ. Հասրաթյան, Հ. Մ. Վանցյան, Է. Խ. Ղուկյան, Ն. Ի. Դուրյան, Է. Գ. Մալխասյան, Ս. Ս. Մկրտչյան, Դ. Հ. Փիչյան, Պ. Պ. Սամբելյան, Է. Ա. Խաչատրյան. Երկրաբանական գիտելիքների զարգացումն և միներալային հումքի քաղաքի ընդլայնումը Հայկական ՍՍՀ-ում սովետական իշխանության ժամանակաշրջանում	3
Կ. Ն. Պաֆֆենույց. Կովկասի միջբեմբրին	22
Ա. Տ. Ասլանյան. Հայկական լեռնաշխարհի սեյսմոերկրաբանության մի քանի հարցերի մասին	35
Կ. Գ. Շիրինյան. Հայաստանի արեալ հրաբխականության հնարավոր խորքային սլայմանների մասին	42
Է. Խ. Ղուկյան. Բարգուշատի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջի փոփոխված ապարները և նրանց որոնողական նշանակությունը	55
Վ. Հ. Պարոնիկյան. Հայկական ՍՍՀ կոլչեդանային և բազմամետաղային ֆորմացիաների հանքանյութերում աղնիվ և մի քանի հազվագյուտ էլեմենտների գեոքիմիայի հարցի շուրջը	60
Գ. Հ. Փիչյան. Սելենի և թելուրի տեղաբաշխման օրինաչափությունները ՀՍՍՀ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերում	81
Ս. Վ. Բաղալյան, Հ. Մ. Վանցյան, Գ. Հ. Ղազարյան. Հայաստանի կոլչեդանային հանքավայրերում խորը տեղադրված հանքային մարմինների գեոֆիզիկական որոնումների մասին	90
Ն. Ի. Դուրյան, Ն. Ի. Տոլստիխին. ՀՍՍՀ ստրուկտուր-հիդրոերկրաբանական շրջանացման սխեման	104
Ա. Գ. Քուշարյան. Ցրման երկրորդային շրջապսակների որոշ առանձնահատկությունները Մարցիգետի բազմամետաղային հանքավայրի օրինակով	110

Աշխարհագրություն

Ա. Բ. Բաղդասարյան. Աշխարհագրական գիտությունները Սովետական Հայաստանում	119
Գ. Դ. Ղուրյան. Մթնոլորտի աէրոլոգիական բնութագրի մասին Հայաստանում	127
Ի. Ա. Քարտաշյան. Արևափայլի հնարավոր տեղությունների հաշվումը հորիզոնի փակվածության պայմաններում	136
Գ. Ա. Ալեխանդրյան. Անձրեաշափային և տեղումաշափային դիտումների շարքերի անհամասեռության հաշվառման հարցի մասին	141
Ա. Ա. Մխիթարյան, Հ. Հ. Փախչանյան, Ա. Ա. Թամազյան. Հայկական ՍՍՀ տերիտորիայի գոլորշունակության որոշումը	151
Գ. Ս. Աբրահամյան. Հայկական ՍՍՀ անտառների տարածման հեռաշխարհագրական վերլուծությունը	165

Դիտական նոթեր

Ա. Լ. Անանյան, Հ. Հ. Բոգոյան, Ա. Հ. Սարգսյան. Թերմալ ջրի նոր տիպ Հայաստանում	175
Պ. Մ. Բարթիկյան. Ցրոնների դերը Հյուսիսային Հայաստանի երկրաբանության և մետաղածնության հարցերի լուծման գործում	185
Ժ. Գ. Հաբուրյունյան. Հայկական ՍՍՀ քամիների ուժի մի սեզոնային առանձնահատկությունները	192
Ֆ. Ս. Գեորգյան, Ի. Վ. Մելիքյան. Լեռնագրական քարտեզների կազմման փորձից	197

Դիտական խոսքեր

Է. Գ. Մալխասյան. Գիտականների միջազգային համաժողով նվիրված երկրաբանության պատմությանը	197
Լ. Ա. Վալեսյան. Տնտեսա-աշխարհագրագետների միջազգային հանդիպում նվիրված տրեստեսական շրջանացման հարցերին	199
Հ. Գ. Մաղալյան. Հանքառաջացմանը նվիրված միջազգային երկրորդ սիմպոզիումի արդյունքները	203

XX հատորի բովանդակությունը

214

HA-9331

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ

Р. А. Аракелян, В. П. Асратян, Г. П. Багдасарян, Г. М. Ванцян, Э. Х. Гульян, Н. И. Долуханова, Э. Г. Малхасян, С. С. Мкртчян, Г. О. Пиджян, П. П. Цамерян, Э. А. Хачатрян. Развитие геологических знаний и расширение минерально-сырьевой базы Армянской ССР за годы советской власти	3
К. Н. Паффенгольц. Докембрий Кавказа.	22
А. Т. Асланян. Некоторые вопросы сейсмогеологии Армянского нагорья	36
К. Г. Ширинян. О возможных глубинных условиях ареального вулканизма Армении	42
Э. Х. Гульян. Измененные породы северного склона Баргушатского хребта и их поисковое значение	55
В. О. Пароникян. К геохимии благородных и некоторых редких элементов в колчеданной и полиметаллической формациях руд Армянской ССР	60
Г. О. Пиджян. Закономерности распределения селена и теллура в рудах медно-молибденовых месторождений Армянской ССР	81
С. В. Бадалян, Г. М. Ванцян, Г. А. Газарян. О геофизических поисках глубоко-залегающих рудных тел на колчеданных месторождениях Армении.	96
Н. И. Долуханова, Н. И. Толстихин. Схема структурно-гидрогеологического районирования Армянской ССР	104
А. Г. Кочарян. Некоторые особенности формирования вторичных ореолов рассеяния на примере Маршигетского полиметаллического месторождения	101

ГЕОГРАФИЯ

А. Б. Багдасарян. Географические науки в Советской Армении (итоги работ, перспективы развития)	119
Г. Д. Зубян. К аэрологической характеристике атмосферы над Арменией	127
Р. А. Карташян. Определение возможной продолжительности солнечного сияния с учетом закрытости горизонта	136
Г. А. Александрян. К вопросу учета неоднородности рядов дождемерных и осадкомерных наблюдений.	141
А. М. Мхитарян, Г. Г. Пахчанян, А. А. Тамазян. Определение испаряемости на территории Армянской ССР	151
Г. С. Абраамян. Палеогеографический анализ распространения лесов в Армянской ССР	165

НАУЧНЕ ЗАМЕТКИ

А. Л. Аганян, О. А. Бозоян, А. А. Саркисян. Новый вид термальной воды в Армянской ССР	175
П. М. Бартикян. Роль россыпей в решении вопросов геологии и металлогении Арм. ССР	179
Ж. Г. Арутюнян. Сезонные особенности режима ветров в Армянской ССР	185
Ф. С. Геворкян, Р. В. Меликсетян. Опыт составления орографических карт (на примере Армянской ССР)	192

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Э. Г. Малхасян. Международный форум ученых по истории геологии	179
Л. А. Валесян. Международная встреча эконом-географов, посвященная экономическому районированию	199
И. Г. Магакьян. Итоги второго международного симпозиума по генезису руд	203
Содержание XX тома	211