

ՀՄՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



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

ԽՆԴՐԱԿՐԱԿԱՆ ԿՈՒՆԿԻՍ

ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ. Ա. Տ. Ասլանյան, տեխն. գիտ. թեկն. Ս. Վ. Բաղալյան,
ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ. Ա. Հ. Գաբրիել-
յան (պատասխանատու խմբագիր), երկրա-հանք. գիտ. դոկտ. Ա. Ի. Կառապետ-
յան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Է. Խ. Ղուլյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն.
Բ. Մ. Մելիքսեբյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Կ. Ի. Շիրինյան, երկրա-հանք.
գիտ. թեկն. Ի. Տ. Միրիջանյան, Է. Ա. Թուստումովա (պատասխանատու քարտու-
ղար), ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն.
Ա. Ս. Ջառամազյան (պատասխանատու խմբագրի տեղակալ):

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. АН АрмССР А. Т. Асланян, член-корр. АН АрмССР А. Б. Багдасарян, канд. техн. наук С. В. Бадалян, академик АН АрмССР А. А. Габриелян (ответственный редактор), канд. геол.-мин. наук Э. Х. Гулян, доктор геол.-мин. наук А. И. Каралетян, канд. геол.-мин. наук Б. М. Меликсетян, канд. геол.-мин. наук Р. Т. Мириджанян, Э. С. Ростомови (ответственный секретарь), член-корр. АН АрмССР Г. И. Тер-Степанян, канд. геол.-мин. наук А. С. Фармазян (зам. ответственного редактора), канд. геол.-мин. наук А. Г. Ширинян.

Խմբագրության հասցեն՝ 375019, Երևան 19, Մարշալ Բաղրամյանի պող., 24ա.

Адрес редакции: 375019, Ереван, 19, пр. Маршала Баграмяна, 24а

© Издательство АН Арм. ССР
Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1987

Amc 409

ԲՈՎ Ա Ն Դ Ա Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Մեծ հորելյան (Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ հեղափոխության յոթանասու-
նամյակին) 3

Ա. Ս. Կաբախունյան. Անատոլիա-Կովկաս-Իրանյան մարզի լինեամենտների համակար-
գիրը և նրանց երկրադինամիկ մեկնաբանությունը 11

Շ. Հ. Ամիրյան, Ա. Ջ. Ալլոունյան, Մ. Ս. Ազիզբեկյան. Ուկրաինայի պղինձ-մոլիբդենային
հանքային երևակման երկրաբանա-կառուցվածքային, միերալաբանա-երկրաբանա-
կան ու ժադումային առանձնահատկությունները 22

Ա. Հ. Կոչոյան, Ս. Ս. Մկրտչյան. Շահումյանի բազմամետաղային հանքավայրի մինե-
րալային համաժին զուգորդությունները և դրանց առաջադման պայմանները . . . 32

Ն. Կ. Կաբապետյան. Երևանյան մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը . . . 40

Հ. Մ. Ավչյան, Ն. Ջ. Տեր-Գևորգյան. Իզնիմբրիտային հոսքերի դասակարգման հնարա-
վորությունն ըստ ծակոտկենության և նրանց առաջադման պայմանները 49

Համառոտ հաղորդումներ

Վ. Բ. Սեյրանյան. Թեղուտի հանքավայրի փիրուզ-սուլֆիդային զուգորդությունները. . . 57

Յու. Ռ. Բաղդասարյան. Տավրոս-Կովկասի ուժեղ երկրաշարժերի սեյսմիկ ռեժիմի կա-
յունության հարցի շուրջը 60

Ա. Խ. Բաղդամյան. Զագրոսի սեյսմաակտիվ գոնայի կառուցվածքը և սեյսմիկ պայ-
մանները 65

Գրախոսականներ

Գ. Ի. Կեմալով. Ս. Մ. Գրիգորյանի «Հայկական ՍՍՀ նումուլիտները և օրրիտոիդները»
մենագրության մասին 68

ՀՈՐԵԼՅԱՆԱԿԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

Շահեն Սարգսի Հովհաննիսյան (ծննդյան 70-ամյակի աթիվ 72

Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների ակադեմիայի տեղեկագիր. Գիտություններ Երկրի մասին
XL հատորի բովանդակությունը 74

СОДЕРЖАНИЕ

Великий юбилей (к семидесятилетию Великой Октябрьской социалистической
революции) 3

А. С. Караханян. Системы линеаментов Анатолийско-Кавказско-Иранского ре-
гиона и их геодинамическая интерпретация 11

Ш. О. Амирян, А. Э. Алтунян, М. С. Азизбекиян. Геолого-структурные, минерало-
го-геохимические и генетические особенности Воскепарского медно-молибде-
нового рудопроявления 22

А. А. Коджоян, С. С. Мкртчян. Парагенетические ассоциации минералов на
Шаумяном полиметаллическом месторождении и условия их образова-
ния 32

Н. К. Карапетян. Механизм очагов землетрясений Ереванского региона 40

Г. М. Авчян, Н. З. Тер-Давтян. Возможность классификации игнимбритовых
потоков по пористости и условия их образования 49

Краткие сообщения

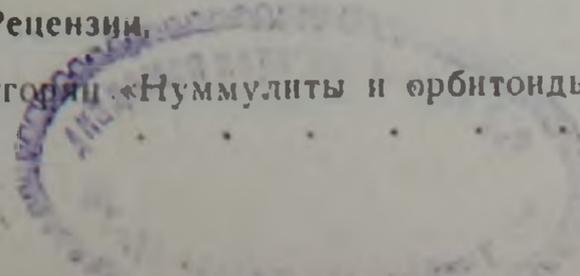
В. Б. Сейранян. Бирюза-сульфидные ассоциация Техутского месторождения . . . 57

Ю. Р. Багдасарян. К вопросу стационарности сейсмического режима сильных
землетрясений Тавро-Кавказа 60

А. Х. Баграмян. Строение и условия сейсмичности Загросской сейсмоактивной
зоны 65

Рецензии

Г. И. Немков. О монографии С. М. Григоряни «Нуммулиты и орбитонды Армян-
ской ССР» 68



ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Оганисян Шаген Саркисович (к 70-летию со дня рождения)	72
Содержание XL тома Известий Академии Наук Армянской ССР, Науки о Земле	74

C O N T E N T S

A great jubilee (In commemoration of the seventieth anniversary of the Great October Socialist Revolution)	3
A. S. <i>Karakhanian</i> . The Anatolia-Caucasus-Iranian region lineament systems and their geodynamical interpretation	11
Sh. H. <i>Amirjan</i> , A. Z. <i>Altunian</i> , M. S. <i>Azizbekian</i> . The Voskepar copper-molybdenum ore manifestation geological-structural, mine aological-geochemical and genetic peculiarities	22
A. H. <i>Kodjoyan</i> , S. S. <i>Mkertchian</i> . The Shahumian polymetallic ore deposit minerals paragenetic associations and conditions of their formation	32
N. K. <i>Karapetian</i> . The Yerevan region earthquakes foci mechanism	40
H. M. <i>Auchian</i> , N. Z. <i>Ter-Davtian</i> . The possibility of ignimbrite flows classification by the porosity and their formation conditions	49

SHORT REPORTS

V. B. <i>Seiranian</i> . The Teghut ore deposit turquoise-sulphide associations	57
Yu. R. <i>Baghdasarian</i> . On the Taurus-Caucasus strong earthquakes seismic regime stationarity problem	60
A. Kh. <i>Baghratian</i> . The Zagros seismic active zone structure and seismicity conditions	65

REVIEWS

G. I. <i>Nemkov</i> . On the monography „Nummulites and orbitoides of the Armenian SSR“ by S. M. Grigorian	68
--	----

JUBILEE DATES

Hovhannistan Shagen Sarkisovitch (to the 70 th anniversary)	72
The contents of Transactions of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, Earth Sciences, volume XL	74

ВЕЛИКИЙ ЮБИЛЕЙ

(К семидесятилетию Великой Октябрьской социалистической революции)

Многонациональный советский народ, прогрессивное человечество всего мира в эти дни торжественно отмечают выдающееся событие в мировой истории—70-летие Великой Октябрьской социалистической революции.

За 70 лет страна Советов сделала гигантский шаг—из отсталой страны она превратилась в могучее социалистическое государство с мощным экономическим потенциалом. Самоотверженным трудом геологов за эти годы в нашей стране проделана огромная работа по изучению недр, поиску и разведке месторождений полезных ископаемых, создана минерально-сырьевая база, равной которой не имеет никакая другая страна в мире. В годы первых пятилеток были решены сложные задачи по развитию черной и цветной металлургии, увеличению добычи угля, нефти, по созданию химической промышленности. Была выявлена Волго-Уральская нефтегазоносная провинция (Второй Баку), открыты Печорский, Карагандинский и Канско-Ачинский угленосные бассейны, новые меднорудные районы и месторождения высококачественных бокситов на Урале, месторождения никеля на Кольском полуострове, Урале, севере Красноярского края, месторождения фосфоритов в Казахстане, европейской части страны, разведаны Верхнекамские месторождения калийных солей, хибинские месторождения апатитов, Тырнаузское и Джидинское месторождения вольфрама на Кавказе и в Бурятии.

На территории Армянской ССР исследованиями этого периода были установлены крупные перспективы медно-молибденового оруденения Зангезура, что является одним из важных достижений в деле освоения рудных богатств Армении. Была обоснована перспективность рудных полей Кафанского, Алавердского, Шамлугского и др. месторождений, существенно расширены разведанные запасы медноколчеданных руд.

В годы Великой Отечественной войны советские геологи с честью справились с возложенными на них ответственными задачами—в предельно сжатые сроки страну обеспечили всеми видами высококачественного стратегического минерального сырья, всемерно расширили минерально-сырьевые ресурсы Урала, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии, были выявлены новые месторождения нефти и газа (в Азербайджане, Средней Азии, районах Второго Баку), олова, золота и серебра (на Северо-Востоке и Дальнем Востоке), бокситов (на Севере Урала).

В Армянской ССР были разведаны и переданы для промышленного освоения Тежсарское месторождение нефелиновых сиенитов и ряд месторождений нерудных полезных ископаемых.

В послевоенный период перед геологической службой была поставлена задача не только расширить минерально-сырьевые ресурсы действующих и строящихся предприятий нефтяной, газовой, химической, угольной промышленности, черной и цветной металлургии, промышленности минеральных удобрений, но и обеспечить сырьем новые отрасли промышленности (атомной, электронной и др.), созданные после войны. По праву открытием века называют выявление Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Месторождения нефти и газа были открыты также на севере европейской части страны, на Украине, в Белоруссии, Якутии, Казахстане. Последний стал крупным центром добычи коксующихся и энергетических углей.

Многочисленные железорудные месторождения выявлены в Криворожском бассейне, в Кременчугском, Приазовском железорудных районах, в районе КМА, на Кольском полуострове, в Западной и Восточной Сибири, в Иркутской области, в Красноярском крае, на Даль-

нем Востоке. Разведаны значительные запасы марганцевых руд и хромитов (Грузия, Украина). Открыты новые бокситоносные районы: Северо-Онежский, Средне-Тиманский, Белгородский (район КМА), в северо-западном Казахстане. Открыты медные месторождения на южном Урале и в Мугоджарах, Узбекистане, в Красноярском крае, в Читинской области (Удокан). В ряде районов Красноярского, Приморского краев, на Рудном Алтае, в районах Средней Азии, Казахстана выявлены месторождения свинцово-цинковых руд, разведаны крупные месторождения фосфоритов, в центре РСФСР, Эстонской ССР, Белоруссии, Западной Украине, Средней Азии и Сибири созданы новые сырьевые базы для производства химических удобрений, надежно обеспечено дальнейшее развитие атомной, редкометальной, вольфрамовой, молибденовой, оловянной промышленности.

Разведаны крупные запасы подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения крупных городов, краевых и областных центров, других населенных пунктов страны, для орошения засушливых земель и обводнения пастбищ. Выявлено и передано в эксплуатацию более 3000 месторождений минеральных, в том числе и термальных вод. Подготовлены ресурсы парогидротерм на Камчатке, Северном Кавказе, в Средней Азии и Западной Сибири.

В Армянской ССР послевоенные годы ознаменовались получением новых данных о промышленной ценности ряда железорудных месторождений. В числе важнейших достижений последующих годов было выявление Зодского золоторудного месторождения, переоценка ряда ранее известных золоторудных месторождений, были выявлены промышленные концентрации ряда редких и рассеянных элементов, крупные месторождения каменной соли, бентонитовых глин, перлитов, диатомитов и др. полезных ископаемых. Начали работать Каджаранский комбинат медных и молибденовых концентратов, Араратская золотоизвлекательная фабрика, другие горнорудные предприятия, выдвинувшие республику в число ведущих горнопромышленных районов СССР.

Но эти практические успехи не могли бы иметь место без прогресса теоретических знаний в области геологии, геофизики, геохимии. В результате планомерных геологических исследований и комплексного изучения всей территории СССР ныне она закартирована 1:200000 масштабом, а рудоносные и перспективные участки—1:50000 и более крупными масштабами. Территория СССР считается одной из хорошо изученных в мире.

В некоторых областях геологической науки (тектоническая картография, глубинное сейсмическое зондирование, закономерности размещения полезных ископаемых в пространстве и во времени и др.) Советский Союз играет ведущую роль в мировой геологии.

Было выявлено около 700 минеральных источников, на базе которых созданы курорты и лечебные учреждения всесоюзного и республиканского значения (Джермук, Арзни, Анкаван, Дилижан и др.), Араратский, Памбакский, Севанский, Ширакский артезианские бассейны и сотни источников пресных вод.

Проводились широкие исследования по созданию научных основ локального прогноза месторождений полезных ископаемых, разработаны новые технические средства и методы для поисковых и разведочных работ, широко внедрены математические методы и ЭВМ, аэрокосмические исследования, неизмеримо возросла роль космических методов исследований в выявлении глобальных геологических структур и закономерностей размещения рудных районов, нефтегазоносных провинций и угленосных бассейнов. Созданы оригинальные геологические и специализированные литолого-палеогеографические, тектонические, металлогенические, гидрогеологические, инженерно-геологические и др. карты, опубликованы фундаментальные монографии «Геология СССР», «Гидрогеология СССР», «Стратиграфия СССР», «Рудные месторождения СССР», «Тектоника СССР» и др.

Проведен большой объем теоретических и экспериментальных ра-

бот о физико-химических условиях процессов, приводящих к формированию углеводородов и руд, стратиграфии, палеонтологии, тектоники, петрологии, металлогении. Созданы новые методы и технические средства для изучения глубинного геологического строения территории страны, геологии и минеральных ресурсов шельфовых зон и Мирового океана. Испешно завершен выдающийся научно-технический эксперимент—бурение сверхглубинной, самой глубокой в мире скважины (более 12 км) на Кольском полуострове.

Хотя изучение материалов этой скважины еще продолжается, но полученные данные уже сейчас позволяют внести существенные изменения в наши представления о строении земной коры.

Проводились исследования по разработке проблем, связанных с мелноразмерной землей, по инженерной геологии, решению проблем охраны окружающей среды. Разработаны высокочувствительные и высокоточные ядерно-физические методы анализа, позволяющие экспрессно в полевых условиях и нередко в естественном залегании определять содержание полезных компонентов в породах и рудах.

Геологи Армянской ССР подготовили и выпустили десятитомный капитальный коллективный труд «Геология Армянской ССР» (1962—1970 гг.), многочисленные монографии, посвященные региональной геологии, тектонике, биостратиграфии, литологии, магматизму, металлогении, месторождениям полезных ископаемых, геохимии, минералогии, гидрогеологии, геофизике, сейсмологии, физической и экономической географии, геоморфологии.

Советские геологи мобилизуют все резервы для успешного решения задач, поставленных XXVII съездом КПСС, который положил начало подлинному возрождению нашей общественной мысли, нашего национального самосознания, революционным переменам в жизни советского общества. Ставится задача обеспечить опережающий рост минерально-сырьевых ресурсов по сравнению с темпами развития добывающей промышленности, добиться дальнейшего повышения экономической эффективности геологоразведочных работ, улучшить качество подготовки запасов полезных ископаемых как в районах действующих предприятий, так и во вновь осваиваемых районах. Поставлена задача ускорить темпы выявления и разведки новых месторождений нефти, природного газа и конденсата в Среднем Приобье, на севере Тюменской области, в Восточной Сибири, Якутской и Коми АССР, Архангельской области, Средней Азии и Казахской ССР (в Прикаспийской впадине), в районе БАМ-а и на морских шельфах. Предстоит большая работа по расширению запасов богатых и легкообогатимых руд черных, цветных, драгоценных металлов, алмазов, сырья для атомной энергетики и производства минеральных удобрений, подземных вод для городского, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения. Сконцентрированы усилия на выявление новых закономерностей формирования и размещения месторождений полезных ископаемых с составлением прогнозных карт и определением направлений поисковых и разведочных работ на важнейшие виды полезных ископаемых. Намечается усиление работ по повышению экономической эффективности и качества всех видов геологоразведочных работ. Большое место отведено созданию новых методов для изучения минерально-сырьевых ресурсов морей и океанов, бурению скважин глубиной 5—7 км, углублению исследований в области охраны окружающей среды и рационального использования полезных ископаемых и других природных ресурсов.

Если учесть, что ежегодно в нашей стране на геологические и геологоразведочные работы выделяется более четырех миллиардов рублей, то станет понятным, что при повышении эффективности этих работ исключительно возрастет и экономический эффект. Этому во многом может способствовать использование новейших достижений науки и внедрение современной техники, ускорение геолого-экономической оценки выявленных месторождений, комплексное использование место-

рождений полезных ископаемых. совершенствование технологии переработки руд, развитие безотходной металлургии.

Для Армении исключительно важное значение имеют научно-обоснованные мероприятия по защите природных условий, борьбе с широко распространенными на территории республики вредными геологическими процессами (оползни, обвалы и др.).

Геологическая общественность Армянской ССР с чувством высокого патриотического подъема встречает знаменательный юбилей—70-летие Великого Октября и полна желания приложить все силы и знания для успешного выполнения стоящих перед ней задач, вытекающих из решений XXVII съезда КПСС и XXVIII съезда КП Армении.

(Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ հեղափոխության)
յարանաստեղծյակին)

Մագնազ սովետական ժողովուրդը, ամբողջ աշխարհի առաջադեմ մարդկությանը այս օրերին հանդիսավորությամբ նշում են համաշխարհային սրտամուրյան կաբուրազայն իրագործությունը՝ Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ հեղափոխության 70-ամյակը:

Ճարանասան տարիների ընթացքում Սովետների երկերը կատարեց նախ հայը: Հետամնաց երկրից այն վերափոխվեց կար սոցիալիստական պետության հսկայական տեղական պատկերացում: Մեր երկրաբանների անձնվեր աշխատանքի շնորհիվ այդ տարիների ընթացքում մեր երկրում նստարվեց հսկայական աշխատանք ընկերի ռատմնասիրման ու հետախուզման, կար հանա-հումնային բազայի սակզման համար, որին հավասար չունի աշխարհում ոչ մի երկիր: Առաջին հեղափոխականների տարիներին բարդ խնդիրներ լուծվեցին սև և գունավոր մետալուրգիայի զարգացման, անիի, նվառի առանհանման ավելացման, էլիտական արդյունաբերության ստեղծման ուղղությամբ:

Հայտնաբերվեց Վոլգա-Ուրալյան նավթազանգարե պրովինցիան (երկրորդ Սախա), բացվեցին Պեչորայի, Կուրազանգայի, Կոմա-Աշխենյան անիատար ավազանները, նոր պղնձահանքային շրջաններ և բարձրորակ բոխիտների հանափայտեր Ուրալում, նիկելի հանափայտեր Կոլա թերակղզում, Ուրալում: Կրանայրակի շրջանի նյութատում, ֆոսֆորիտների հանափայտեր՝ Վազախտանում և երկրի եվրոպական մասում, հետախուզվեցին Վերին Կամենսկյան Բուրայի, Նիբինյան ապատիտային, Տիոնիաուզի և Ջիլայի վոլֆրամի հանափայտերը Կովկասում և Բուրյարիայում:

Հայկական ՄՍՀ բնասարածնում այդ ընթացքում հայտնաբերվեցին Զանգեզուրի պղինձ-մոլիբդենային հանաքանայան խոշոր հեռանկարները, որը հանդիսանում է Հայաստանի ընդերքի յուրացման ուղղությամբ կաբուրազայն նվաճումներից մեկը: Հիմնավորվեց Վախանի, Ալավերդու, Շամալի և այլ հանաքային գաջտերի հեռանկարայնությունը, էսկանուրեն ընդարձակվեցին պղինձկոլչեղանային հանաքայուրերի հետախուզված պաշարները:

Հայրենական մեծ պատերազմի տարիներին սովետական երկրաբանները պատվով կատարեցին իրենց վրա դրված պատասխանատու խնդիրները՝ ծայրանեղ սեղոյ ժամկետներում երկրորդ ապահովեցին բոլոր տեսակի բարձրորակ սարատեղիական հանաքային հումնով, ընդլայնեցին Ուրալի, Սիբիրի, Հեռավոր Արևելքի, Միջին Ասիայի հանա-հումնային բազաները, հայտնաբերեցին հավրի և գազի (Ալբերջանում, Միջին Ասիայում, երկրորդ Սախի շրջանում), անագի, սկառ արծառի (երկրի հյուսիս-արևելյան մասում, Հեռավոր Արևելքում), բոխիտների (Ուրալի հյուսիսում) հանափայտեր:

Հայկական ՄՍՀ հետախուզվեց և հանձնվեց արդյունաբերական իրացման Թեմսարի նեֆելինային սիենիտների հանափայտերը, ոչ մետաղային օգտակար հանաքաների մի շարք հանափայտեր:

Հեռապատերազմյան շրջանում երկրաբանական ծառայության սույն խրնդիր էր դրվել ոչ միայն ընդարձակել հավրի, գազի, էլիտական, անիի արդյունաբերության, սև և գունավոր մետալուրգիայի, հանաքային պարատանայրերի գործող և կատուցող ձեռնարկությունները, այլև ապահովել հումնով արդյունաբերության նոր նյութերը (ատոմային, էլեկտրոնային և այլն), սրուն ստեղծվեցին պատերազմից հետո:

Երավացիա՞րեն դարձի հայտնագործություն են անվանում արեւմտասփրկ-
րական հավրագագարեր պրավինցիայի բայտնարերումը Կավիլի և զարի
Կանեավայրեր հայտնաբերվեցին եփրոզական մասի հյուսիսում, Ուկրաին-
այում, Ռեյսոսիայում, Յակուսիայում, Վազախստանում: Վերջինս դար-
ձավ հան կոնսոցվոյ և Էներգետիկական անուխների, արտասանմանյան խոշոր
կենտրոն:

Երկարի բազմաթիվ հանեավայրեր հայտնաբերվեցին Կրիվոյ Ռոզի ա-
վագանում, Կրեմենչուգի, Մերձագովյան. ԿՄՍ շրջաններում, Կոլայի բերու-
կղզում, Արեւմտյան և Արեւելյան Սիրիում, Հեռավոր Արեւելում: Հետախույզ-
վեցին մարգանեցի և Լոմիաի գոյլի պաշարներ (Վրաստան, Ուկրաինա):
Ռազվեցին նոր բոխիտատար շրջաններ Հյուսիս-Սեւեզյան, Միչին-Տիմանյան,
Սելվուրոզյան (ԿՄՍ շրջան) մարզերում, Հյուսիս-արեւմտյան Վազախստա-
նում: Հայտնաբերվեցին սղնձի հանեավայրեր հարավային Ուրալում և Մու-
հոջարներում, Ուրբեկատանում, Կրասնոյարսկի, Չեյարինսկի (Ուղոկան)
շրջաններում: Կրասնոյարսկի, Պրիմորսկի մի շարժ շրջաններում, Հանեային
Արբայում, Միչին Ասիայում, Վազախստանում հայտնաբերվեցին կապար-
ցինկային հանեավայրեր, հետախույզվեցին ֆոսֆորիտների խոշոր հանեա-
վայրեր ՌՍՖՍՀ-ի կենտրոնում: Էստոնական ՍՍՀ-ում, Ռեյտոսիայում, Արե-
ւմտյան Ուկրաինայում, Միչին Ասիայում և Սիրիում ստեղծվեցին ֆիզիկական
պարարտանյութերի արդյունաբերության համար նոր հումային բազաներ,
հուսարի կերպով ապահովվեց միջուկային, հազվագյուտ տարրերի, վոլֆ-
րամի, մոլիբդենի, անագի արդյունաբերության հետագա զարգացումը:

Հետախույզվել են ստորերկրյա ջրերի պաշարներ խոշոր ֆազանների,
Երկրամասային և մարդային կենտրոնների, երկրի այլ բնակավայրերի խը-
մելու, տնտեսական և տեխնիկական ջրամատակարարման, չոր հողերի ու-
ռոզման, արտավայրերի ջրման համար: Հայտնաբերվել և շահագործման
է հանձնվել մի քանի հազար հանեային, այդ թվում նաև ջերմուկային ջրերի
հանեավայրեր: Պարարտովել են շոգի-ջրաջերմային ռեսուրսներ Կամ-
չատիայում, Հյուսիսային Կովկասում, Միչին Ասիայում, Արեւմտյան Սիրի-
ում:

Հայկական ՍՍՀ-ում հետպատերազմյան տարիները նշանավորվեցին
մի շարժ Երկարի հանեավայրերի արդյունաբերական արժեհավորմամբ:

Հաջորդ տարիների կարևորագույն նվաճումների թվում են Չոպի ոսկու
հանեավայրի հայտնաբերումը, նախկինում հայտնի մի շարժ ոսկու հանեա-
վայրերի վերադիմախույզումը: Հայտնաբերվեցին մի շարժ հազվագյուտ և
ցրված տարրերի, արդյունաբերական կոնցենտրացիաներ, ֆարալի, բենթո-
նիտային կավերի, պեոլիտների, դիատոմիտների և այլ ոչ մետաղային օգ-
տակար հանածոների խոշոր հանեավայրեր: Սկսեցին աշխատել Քաջարանի
պղինձ-մոլիբդենային կոմբինատը, Արարատի ոսկու ֆարրիկան, ուրիշ լեռ-
նահանեային ձեռնարկություններ, որը հանրապետությունը մայրեց ՍՍՀՄ
ստաշատար լեռնահանեային շրջանների շարժը:

Սակայն այս գործնական արդյունքները չէին կարող լինել առանց տե-
սական գիտելիքների երկրաբանության, երկրաֆիզիկայի, երկրաֆիզիայի
բնագավառներում: Պլանաշափ երկրաբանական ուսումնասիրությունների և
ամբողջ ՍՍՀՄ բնատարածի համալիր ուսումնասիրության շնորհիվ ներկա-
յումս այն ֆարտեգագրվել է 1:200.000 մասշտաբով, հանեատար և հրեռանկա-
րային անդամատեր՝ 1:50.000 և ավելի խոշոր մասշտաբներով: ՍՍՀՄ տա-
րածիքը ներկայումս համարվում է աշխարհում առավել ուսումնասիրվածներից
մեկը:

Սեկրարանական գիտության մի էակի բնագավառներում (տեկտոնական
հարակազմում, խառնային սեյսմիկ գոտիում, սառածուրյան և ժա-
մանակի մեջ օգտակար հանածոների բաշխման օրինաչափություններ) Սո-
վետական Միությանը համաշխարհային երկրաբանության մեջ կատարում
է ստաշատար գեր:

Հանրապետության բնատարածում հայտնաբերվել են ավելի քան 700
հանհային սպրյուններ, որոնց բազայի վրա ստեղծվել են ստազարաններ,
բովիչ նիմնաբեկներ համամիարտեհական և հանրապետական եշտակության
(Ջերմուկ, Արզնի, Հանհայան, Դիլիշան և այլն), Սառածուի, Փամբակի-
Սեանի, Նիրակի արտեղյան ավազաններ, հազգրահում չրի հարյուրավոր
սպրյուններ:

Կայն ուսումնասիրություններ տարվեցին հանհայնացման լոկալ կան-
խատեաման գիտական նիմների ստեղծման ուղղությամբ, մշակվեցին որո-
նոգական և հետախուզական աշխատանքների համար նոր տեխնիկական
միջոցներ, լայն շափերով ներդրվեցին մարեմատիկական մեթոդները և
ԷՄ, աերտիեգրահական ուսումնասիրությունները, աճչափ անեց ուսումնա-
սիրության տիեզրական մեթոդների գերը զյորայ երկրաբանական կառուց-
վածքների և հանհային շրջանների հավրագագաբե պրովինցիաների և ամ-
խատար ավազանների բաշխման հայտնաբերման գործում: Ստեղծվել են
օրիգինալ երկրաբանական և հատուկ հարարանա-պայեռաշխարհագրական,
տեկտոնական, մետաղածնային, ջրաեր-չարանական, ինժեներա-երկրա-
բանական և այլ հարտեղներ, հրատարակվել են «ՍՍՀՄ երկրաբանությունը»,
«ՍՍՀՄ ջրաերչարանությունը», «ՍՍՀՄ շերտագրությունը», «ՍՍՀՄ մե-
տաղային հանհավայրերը», «ՍՍՀՄ տեկտոնիկան» և այլ ֆունդամենտալ աշ-
խատություններ:

Կատարվեցին մեծ ծավալի տեկտոնական և փորձարարական աշխա-
տանքներ ամխածիներն առաջացումը պայմնավորող պրոցեսների ֆի-
զիկա-Բիմիական պայմանների պարզարանման, տեկտոնիկայի, շերտագրու-
րյան, պալեոնոտոլոգիայի, մետաղածնության վերաբերյալ: Ստեղծվեցին նոր
մեթոդներ և տեխնիկական միջոցներ երկրի բնատարածի խորհային երկրա-
բանական կառուցվածքի, Համաշխարհային օվկիանոսի շեֆային գտու օգ-
տակար հանածոների երկրաբանության և հանհային սետուսների ուսումնա-
սիրման համար: Հաշուությանը ավարավեց կարևորագույն գիտա-տեխնիկա-
կան փորձը՝ գերխոր, աշխարհի ամենախոր հորատանցքի (ավելի քան 12 կմ)
անցումը Կոլա բերակղզում: Չեռչած այդ հորատանցքի եյուրի մշակումը
գեհես շարունակվում է, այնուամենայնիվ արդեն այսօր ստացված տվյալ-
ները յույլ են տալիս կական փափխություններ մտցնելու մեր սյատիերա-
ցումներում երկրի կեղևի կառուցվածքի վերաբերյալ:

Ուսումնասիրություններ տարվեցին հույերի մեկխորացիայի պրորլեմի,
ինժեներական երկրաբանության, շրջակա միջավայրի պաշտպանության
պրորլեմի ուղղությամբ: Մշակվել են անպիղի բարձրգայան և բարձրերը-
տության միջուկա-ֆիզիկական մեթոդներ, որոնք յույլ են տալիս պաշտային
պայմաններում գերազանց ձևով, երբևեկ բնական տեղադրման վիեակում
որոշելու ապարներում հանհանյարերում օգտակար բաղադրամասերի պա-
րունակությունը:

Հայկական ՍՍՀ երկրաբանները պատրաստեցին և հրատարակեցին
սաար հատորանոց կապիտալ կալեկտիվ աշխատություն «Հայկական ՍՍՀ երկ-
րաբանությունը» (1962—1970 թթ.), բազմաբիվ մենագրություններ՝ նվիր-
ված հանրապետության բնատարածի սեղիեռալ երկրաբանությանը, տեկ-
տոնիկային, կենսաշերտագրությանը, հարարանությանը, մագմատիզմին,
մետաղածնությանը, օգտակար հանածոների հանհավայրերին, երկրաբա-

միային, միներալոգիային, ջրաերկրաբանությանը, երկրաֆիզիկային, երկրաչափաբանությանը, ֆիզիկական և տեռեստիկան աշխարհագրությանը, երկրաձևաբանությանը:

Առկեստական երկրաբանները մտրիլիզացնում են բոլոր սեպերվները ՍՍԿԻ 27-րդ համագումարի կողմից ստաշտարված խնդիրների հաշոյ լուծման համար, որ սկիզբ դեց մեր հասարակական մաքի, ազգային ինքնագիտակցության իսկական վերածննդին, սովետական հասարակարջան կյանքում սեւոյ-յուցիոն վերափոխումներին: Խնդիր է զբոյում ապահովել արդյունահանող արդյունաբերության համեմատ հանհա-նումաշին սեւուրսների ստեղծման առաջընթաց ան, հասնել երկրաբան-հետախուզական աշխատանքների տեռեստական էֆեկտիվության հետագա բարձրացման, բարեկալիկ օգտակար հանածոների պաշարների պատրաստման որակը ինչպես զործող ձեւնար-կարյուններ, այնպես էլ նոր յուրացվող շրջաններում, արագացնել Միշին Մերձօրջան մասում, Տյումենի շրջանի հյուսիսում, Միշին Ասիայում, Աս-զախստանում (Մերձկասպյան իշվածք), ԲՍՄ շրջանում, ծովային շէլիե-րում նավթի, բնական գազի և կոնդենսատի նոր հանեալայրերի հայտնա-բերման և հետախուզման տեւագեր: Մեծ աշխատանք է սպասվում հարուստ և հեշտ հարստացվող սե, գունալոր, բանկարժեւ մետաղների հանհանյու-բերի, ալմաստի, առումային էներգետիկայի հումքի, հանհային պարար-տանյութերի արտադրության, հալահային, արդյունաբերական գյալդատնոե-ասական շրջանների ջրամատակարարման համար անհրաժեշտ պաշարների բն-դարձակման ուղղությամբ: Ուժեւ են կոնցենտրացվել օգտակար հանածոների հանեալայրերի ձեւալորման և տեղաբաշխման նոր օրինաշարիւրյունների հայտնաբերման, կանխատեսումային արտեղների կազմման, կարեւորագույն տիպի օգտակար հանածոների որոնողահետախուզական աշխատանքների ուղ-ղության որոշման համար: Նախատեսվում է ուժեղացնել ուշադրարյունը բո-լոր տիպի երկրաբանահետախուզական աշխատանքների որակի և տեւեսա-կան էֆեկտիվության վրա: Մեծ տեւ է հատկացվել ծովերի և օվկիանոսների հանհա-նումաշին սեւուրսների ուսումնասիրության նոր մեթոդների ստեղծ-ման, 5-7 կմ խորության հորատանցների հորատման, շրջակա միշտվայրի տվելի խորն ուսումնասիրության համար:

Նրե հաշվի ստեւեւ, որ մեր երկրում տարեկան երկրաբանական և երկ-րաբանահետախուզական աշխատանքների համար հատկացվում է ավելի հան շորս միլիարդ սորլի, ապա պարզ կղտնա, որ աշո աշխատանքների էֆեկ-տիվության բարձրացման դեպում բացառիկ շափերով կբարձրանա տեւեսա-կան էֆեկտը: Գրան մեծ շափով կարող է օժանդակել գիտության և տեխ-նիկայի նորագույն եվանումների օգտագործումը, հայտնաբերված հանհա-վայրերի երկրաբան-տեւեստական գնահատման արագացումը, օգտակար հանածոների հանեալայրերի համալիր օգտագործումը, հանհանյութերի մշակման տեխնոլոգիայի կատրեկագործումը, անբափոն մեաալորգիայի զարգացումը:

Հայաստանի համար բացառիկ կարեւոր հշանակարյուն ունեն բնական պայմանների պաշտպանության, հանրապետության բնատարածում յայն տարածված մեասակար երկրաբանական պրոցեսների (սողանհեւ, վրու-զումեւ և այլն) դեւ պայհարի գիտակնորեւն հիմնավորված միշոցատում-ները:

Հայկական ՍՍՀ երկրաբանական հասարակարյունը հայրեւնասիրա-կան բարձր զգացողությամբ դիմավորում է նշանավոր հորեկյանը՝ Մեծ Հոկ-տեւերի 70-ամյակը և լի է ցանկարյամբ բոլոր ուժեր և գիտելիքների ներդեւելու ՍՍԿԻ 27-րդ և Հայաստանի 28-րդ համագումարների որոշում-ներից բխող միշոցատումների հաշոյ կատարման համար:

А. С. КАРАХАНИЯ

СИСТЕМЫ ЛИНЕАМЕНТОВ АНАТОЛИЙСКО-КАВКАЗСКО-ИРАНСКОГО РЕГИОНА И ИХ ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Анализ космической информации позволяет выделить в регионе крупные поперечные сегменты и блоки, обладающие индивидуальными особенностями активных структурных планов и отражающих их линеаментных полей. Структурный рисунок линеаментной сети обусловлен характером современной геодинамической ситуации и интерпретируется с позиции тектоники плит. Конфигурация выделенных сегментов совмещается с контурами литосферных плит и микроплит, а характер смещения по границам плит отражает направление их перемещений. Выделяемый на космических снимках Ерзынка-Ванский блок, находящиеся на его краях крупные линеаментные узлы—синтаксисы и вихревые сдвиговые структуры ротационной природы, тектонически и сейсмически наиболее активны и представляют собой выступающие фланги современной северной границы Аравийской плиты, в пределах которых происходит релаксация напряжений, связанных с ее продвижением на север. Линеаментные системы региона отражают региональные тектонические деформации, возникшие в условиях горизонтальных перемещений литосферы, и общепланетарные напряжения регматического происхождения.

Изучение материалов космической информации позволяет установить основные черты структурного плана Анатолийско-Кавказско-Иранского (АКИ) региона и проанализировать его с точки зрения современных геодинамических представлений. Дешифрирование границ, внутреннего строения и положения тектонических элементов региона показывает, что особенности его структурного плана и характер его отражения на космических снимках (КС) во многом определяются существованием и современной активностью систем линейных и дугообразных дислокаций [8]. Дешифрируемые линеаменты и их системы образуют перекрестный структурный каркас, подчеркивающий мозаичность его строения и характер современной геодинамической обстановки (рис. 1).

АКИ регион на КС характеризуется в целом продольной линейно-петельчатой зональностью, разделенной участками тектонических пережимов—синтаксисами. В то же время анализ результатов дешифрирования показывает, что общая продольная зональность структурного плана региона имеет сложное соотношение и не выдержана последовательно по простиранию. Дешифрируемые на КС структуры глобально-трансрегионального значения—суперлинеаменты [5, 9] разделяют литосферу региона на ряд крупных поперечных сегментов, отличающихся особенностями структуры, глубинного строения, характером и интенсивностью неотектонических движений, сейсмической активностью. Выделяемые поперечные сегменты, к наиболее крупным из которых относятся Анатолийский, Тавро-Кавказский и Иранский, различаются на КС по внутреннему структурному рисунку, суммирующемуся из характерных ассоциаций линеаментов и кольцевых структур внутрирегионального значения, формирующих индивидуальные линеаментные поля (рис. 1).

Анатолийский сегмент—охватывает структуры Измиро-Анкарской складчатой зоны, Центрально-Анатолийских срединных массивов, складчатые сооружения Западного и Армянского Тавра. Он граничит на западе с Эгейской, а на юге с Восточно-Средиземноморской впадинами. Северную границу образует Североанатолийский правосторонний сдвиг с суммарной амплитудой в сотни метров [22, 30, 34], входящий в состав Североанатолийско-Загросского суперлинеамента. Восточной границей сегмента являются зоны левосдвиговых дислокаций Армянского Тавра, образующие южное крыло Мерсин-Аграханского суперлинеамента. Отличительной чертой линеаментного поля Анатолийского сегмента является наличие на фоне северо-западных направле-

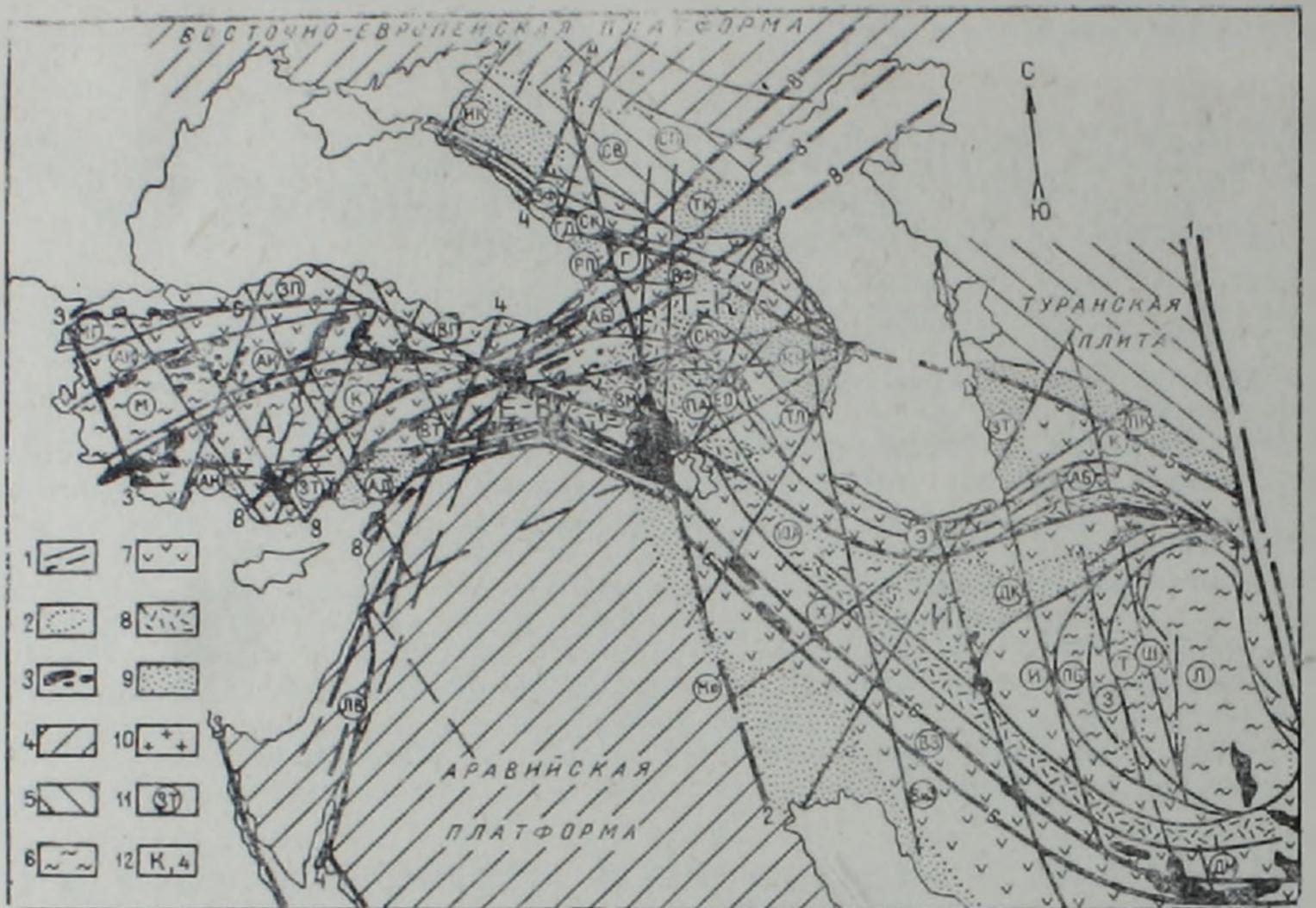


Рис. 1. Линеаменты и структурный план Анатолийско-Кавказско-Иранского региона. 1—крупнейшие линеаменты и их зоны (а—суперлинеаменты, б—региональные); 2—геологические границы; 3—выходы пород офиолитовой ассоциации; 4—древние платформы; 5—эпигерцинская платформа; 6—срединные массивы; 7—складчатые зоны; 8—вулканические пояса; 9—краевые, предгорные и межгорные прогибы; 10—крупные интрузии; 11—названия структурных единиц; МГ—Мизийско-Галатская глыба; АИ—Анкаро-Измирская зона; М—Мендересский массив; АН—прогиб Анталя; ЗП—Западные Понтиды; ВП—Восточные Понтиды; К—Киршехирский массив; ЗТ—Западный Тавр; ВТ—Восточный Тавр; АД—прогиб Аданы; АБ—Артвино-Болнисская глыба; РП—Рионский прогиб; Г—Грузинская глыба; ГД—Гагра-Джавская зона; СК—Северо-Кавказский крайовой массив (Лабинско-Малкинская зона); ЗФ—Западная зона флиша; ИК—Индоло-Кубанский прогиб; СВ—Ставропольское поднятие; СП—Скифская плита; ТК—Терско-Каспийский прогиб; КН—Куринский прогиб, СК—Сомехто-Кафанская зона; ЕО—Еревано-Ордубадская зона; ПА—Приараксинская зона; Х—Хамданская зона; ВЗ—Внешний Загрос; АБ—Аладаг-Биналудская зона; ЗТ—Западно-Туркменская впадина; К—Копетдагская зона; ПК—Предкопетдагский прогиб; И—Иездский прогиб; ПБ—Пошт-и-Бадамский блок; З—Зарандский прогиб; Т—Табасский блок; Ш—Шоторийская зона; Л—Лутский блок; ДМ—Джаз-Мурнамская впадина; 12—Суперлинеаменты: 1—Урало-Оманский, 2—Насирия-Ставропольский; 3—Суец-Балканский; 4—Акаба-Волжский; 5—Крымско-Копетдагский; 6—Североанатолийско-Загросский; 7—Ерзынка-Эльбурский; 8—Мерсин-Аграханский. А—Анатолийский сегмент; Т—К—Тавро-Кавказский сегмент; И—Иранский сегмент; Е—В—Ерзынка-Ванский блок.

ний, высокой плотности линеаментов северо-восточного простирания, сходящихся в единый узел синтаксиса в районе гор. Ерзынка (Эрзинджан) наподобие структурного рисунка «конский хвост».

Тавро-Кавказский сегмент включает Закавказские межгорные прогибы, складчатые сооружения Малого Кавказа и обширные лавовые покровы Армянского нагорья. Западной границей сегмента является Ерзынка-Аграханская система левосдвиговых дислокаций, входящая в состав Мерсин-Аграханского суперлинеамента, с востока он ограничен Бушир-Дербентским, а с севера—Крымско-Копетдагским швом. Для его структурного рисунка характерно наличие широко развитых кольцевых структур вулcano-тектонического происхождения, связанных с интенсивным позднеорогенным вулканизмом, и значительная тектоническая раздробленность, отражающаяся в высокой плотности линеаментного поля, представленного перекрестными системами северо-западного (общекавказского), северо-восточного (диагонального) и субмеридиального (транскавказского) направлений.

Иранский сегмент охватывает складчатые структуры Загроса, Урмия-Дахтарской и Хамадан-Сирджанской зон, а также Центрально-Иранские срединные массивы. Южной границей сегмента является Загросский отрезок Североанатолийско-Загросского суперлинеамента, состоящий из двух близко расположенных разломов—Главного надвига Загроса и Главного современного сдвига с правосторонней составляющей [31, 32]. Северную границу образует восточный отрезок Ерзынка-Эльбурского суперлинеамента, включающего системы Салмасского, Буин-Зарского, Северо-Тегеранского, Шахрудского и других нарушений с преобладанием надвигания в сочетании с левосдвиговой компонентой [25, 34]. На востоке Иранский сегмент ограничен Урало-Оманским суперлинеamentом и Табасско-Лутским блоком, структурный рисунок которого позволяет выделить его в обособленный жесткий блок. Для Иранского сегмента характерно общее северо-западное простирание линеamentов, разграничивающих складчатые структуры, в сочетании с полого изогнутыми дугообразными линеamentами, оконтуривающими жесткие глыбы срединных массивов.

Южнее Тавро-Кавказского сегмента (район гор. Ерзынка, оз. Ван, хребтов Менаскут, Мехрап, Хачреш, Битлис) выделяется относительно небольшой субширотный Ерзынка-Ванский блок, характеризуемый сложным обособленным линеamentным полем. Выделяемая область заключена между Ерзынка-Эльбурсским и Восточнотаврским линеamentами на севере и юге, Акаба-Волжским и Насирия-Ставропольским—на западе и востоке региона и занимает пограничное положение между Тавро-Кавказским сегментом и Аравийской плитой (рис. 1).

На КС отчетливо выделяется северный выступ Аравийской плиты, глубоко вдающейся в складчатые сооружения региона. Западный фланг плиты ограничен Левантийскими и Восточноанатолийскими линеamentами, отражающими раздвиги и молодые левые сдвиги с амплитудой до 80 км [11, 24], входящие в состав Акаба-Волжского суперлинеамента. На участке от гор. Мараш до гор. Малатья они сочленяются с линеamentами Армянского Тавра, также представленными левосдвиговыми нарушениями [22, 20]. Последние на западной окраине Аравийской плиты имеют северо-восточное простирание, которое далее к востоку (район хр. Менаскут и г. Абдос) резко меняется на северо-западное направление Битлиса и Загроса. Указанная линеamentная зона ограничивает с юга Ерзынка-Ванский блок и представлена крупным надвигом, по которому перечисленные горные сооружения надвинуты на расположенный южнее краевой прогиб. В юго-восточной Анатолии фронтальная часть зоны, протягиваясь более чем на 300 км, переходит в линеamentную зону Главного надвига Загроса.

Северо-восточный фланг Аравийской плиты ограничен линеamentами северо-западного и субмеридионального направления соответствующими системами правых сдвигов Центрального Курдистана и Западного Ирана. На КС отчетливо дешифрируются крупные правые сдвиги, по трассе Насирия-Ставропольского суперлинеамента, смещающие зону Загроса. Последняя является поверхностным отражением погребенного юго-восточного края фундамента Аравийской плиты и состоит из двух субпараллельных линеamentов—южного Главного надвига и северного—Главного сдвига Загроса. Зона Загросского линеамента протягивается к северной оконечности Армянского Тавра, где переходит в систему Североанатолийского сдвига, образуя протяженный суперлинеament, названный Н. Павони [27] Армянской зоной правых сдвигов.

Анализ результатов обработки КС и геологические данные свидетельствуют о значительной монолитности и жесткости сегментов Анатолии и Ирана, о их более высокой современной активности и большей степени дифференцированности новейших движений, обладающих значительными амплитудами. Тавро-Кавказский сегмент, напротив, характеризуется высокой тектонической раздробленностью, внутренней

мобильностью составляющих блоков, меньшими амплитудами новейших движений и интенсивным современным вулканизмом. Подобные различия наблюдаются и в проявлении сейсмической активности. В пределах Анатолии и Ирана регистрируются землетрясения с более высокой магнитудой при относительно малом числе сейсмических событий, в то время как на Тавро-Кавказе их число значительно возрастает, а магнитуда падает.

Направление смещений по разломам и линейам, обрамляющим Аравийскую плиту, свидетельствует о ее длительном (по крайней мере с миоцена) продвижении на север.

Подобные различия активных структурных планов региона и отражающих их линейных полей возможно интерпретировать с позиции горизонтального сближения литосферных плит Аравии и Евразии и деформации мозаично построенных систем микролит и блоков, заключенных между ними [25, 26, 27, 6, 17].

Конфигурация выделенных в регионе сегментов совмещается с контурами литосферных микролит Восточного Средиземноморья. Анатолийский и Иранский сегменты совпадают с Турецкой и Иранской микролитами, а Тавро-Кавказский — с одной или несколькими Малокавказскими (рис. 2).

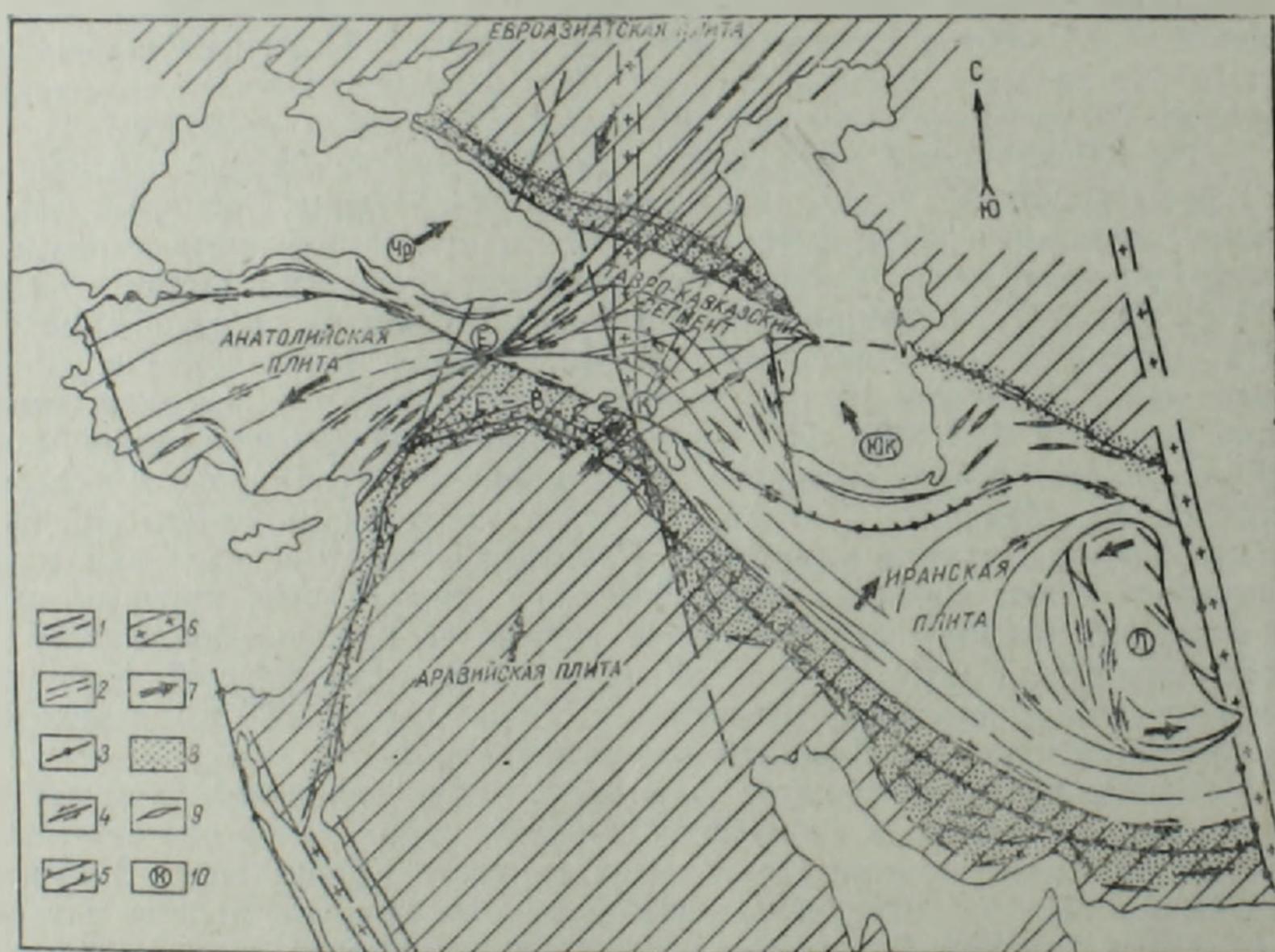


Рис. 2. Схема соотношения линейных элементов, поперечных сегментов, литосферных плит и микролит Анатолийско-Кавказско-Иранского региона. 1—системы суперлинейных элементов, ограничивающие поперечные сегменты, литосферные плиты и микролиты; 2—региональные линейные поля, характерные для внутренних структурных рисунков поперечных сегментов; 3—границы сегментов, плит и микролит; 4—протяженные зоны сдвигов; 5—надвигов; 6—растяжения; 7—вектора горизонтальных движений плит, микролит и блоков; 8—краевые части плит, вовлеченные в интенсивные дифференцированные позднечетвертичные движения; 9—новейшие покровно-складчатые зоны и оси новейших антиклинальных поднятий; ЧР—Черноморская микроплита; ЮК—Южнокаспийская микроплита; Е—В—Ерзынка-Ванский блок; Л—Лутский блок; Е—Ерзынский синтаксис; К—Кордукский синтаксис.

Занимающий пограничное положение между Тавро-Кавказским сегментом и Аравийской плитой Ерзынка-Ванский блок, вероятно, представляет собой обособленный «буферный» участок, вовлеченный в интенсивные надвиго-сдвиговые деформации, вызванные продвижением на

север Аравийской плиты, и ограничен системами северо-восточных и северо-западных сдвигов. Сочленение зон молодых сдвигов Леванта и Загроса вокруг Ерзынка-Ванского блока и его структурная позиция подтверждают предположение [15], что современная северная граница Аравийской плиты находится севернее шарьяжей Армянского Тавра, то есть той границы плиты, которая показана на тектонических картах и характеризует более ранние стадии ее развития.

Анализ КС, а также динамики взаимодействия микроплит и блоков и сейсмотектонического материала показывает наличие пространственно-временных зависимостей между сильными землетрясениями Ерзынка-Ванского блока и Тавро-Кавказа [3].

Глубоко вдающийся к северу выступ Аравийской плиты обуславливает резкое сужение и изменение простирания складчатости—синтаксисы структурного плана региона, проявленные на КС в виде сложных линейментных узлов. Наиболее значительные из них дешифрируются на западном (Ерзынкский) и восточном (Кордукский) флангах Ерзынка-Ванского блока (рис. 2).

Ерзынкский (Эрзинджанский) синтаксис находится на СЗ клиновидном выступе Ерзынка-Ванского блока и является центром вращения Мерсин-Аграханского суперлинеамента—огромной вихреобразной структуры, закрученной по часовой стрелке. Ерзынкский синтаксис служит местом сочленения Анатолийского и Тавро-Кавказского сегментов с Аравийской плитой и характеризуется локализацией очень высокой сейсмичности. Так, за последние 1000 лет здесь произошло 27 катастрофических землетрясений с $M \geq 7$.

Кордукский синтаксис находится на северо-восточном выступе Ерзынка-Ванского блока, в водораздельной части одноименного хребта между озерами Ван и Урмия. Он представляет собой область сочленения Иранского и Тавро-Кавказского сегментов с Аравийской плитой и характеризуется раскрывающимся к северу линейментным веером и локализацией высокой сейсмичности.

По-видимому, Ерзынкский и Кордукский линейментные узлы-синтаксисы представляют собой наиболее выступающие фланги современной северной границы Аравийской плиты, в пределах которых происходит релаксация тектонических напряжений, связанных с ее продвижением на север. С этим продвижением, вероятно, связано и образование дугообразного изгиба более северных структурных зон Восточной Анатолии и Малого Кавказа, а также их воздымание вдоль оси изгиба—Транскавказского поднятия, протягивающегося на КС от Кордукского синтаксиса на север. Фокальные механизмы землетрясений, аномально пониженные скорости сейсмических волн в верхней мантии, повышенный тепловой поток и интенсивный современный вулканизм в зоне Транскавказского поднятия позволяют предполагать здесь некоторый аналог рифтовой зоны [1, 2].

Выдвинутая к северу Аравийская плита обрамлена зонами активных сдвигов и надвигов, фиксируемых на КС. Системы левых сдвигов дешифрируются вдоль западного фланга плиты, протягиваясь от Синайского полуострова, Мертвого моря и Леванта в Восточную Анатолию, где фиксируются в районе гор Османье, бассейнов рек Джахан и Гексу [22, 20]. К востоку от хребта Аргни происходит постепенная смена преобладания левых сдвигов на правосторонние нарушения Кордукского хребта и Западного Ирана, со значительной надвиговой составляющей (парные линейменты Загроса). Фронтальный участок плиты проявлен в интенсивном короблении и надвиговых деформациях краевых зон складчатого пояса.

Интенсивные сдвиговые деформации на флангах Аравийской плиты запечатлены в ротационных тектонических движениях, деформирующих структуры региона. Система Мерсин-Аграханского суперлинеамента, находящаяся на западном фланге плиты, представляет собой огромную вихреобразную структуру, закрученную по часовой

стрелке (рис. 2). Отдешифрированные элементы линейной сети в ее зоне, особенно на участке пересечения с Североанатолийским разломом, полностью схожи с результатами моделирования горизонтального правого сдвига двухслойной среды [27], проведенного в условиях, близких к имитации горизонтального перемещения литосферных плит (рис. 3). Система Мерсин-Аграханского суперлинеамента, видимо, имевшая ранее прямолинейную форму, вследствие продвижения к северу Аравийской плиты, сопровождающегося правосторонними смещениями вдоль Североанатолийского разлома, приобрела современную конфигурацию.

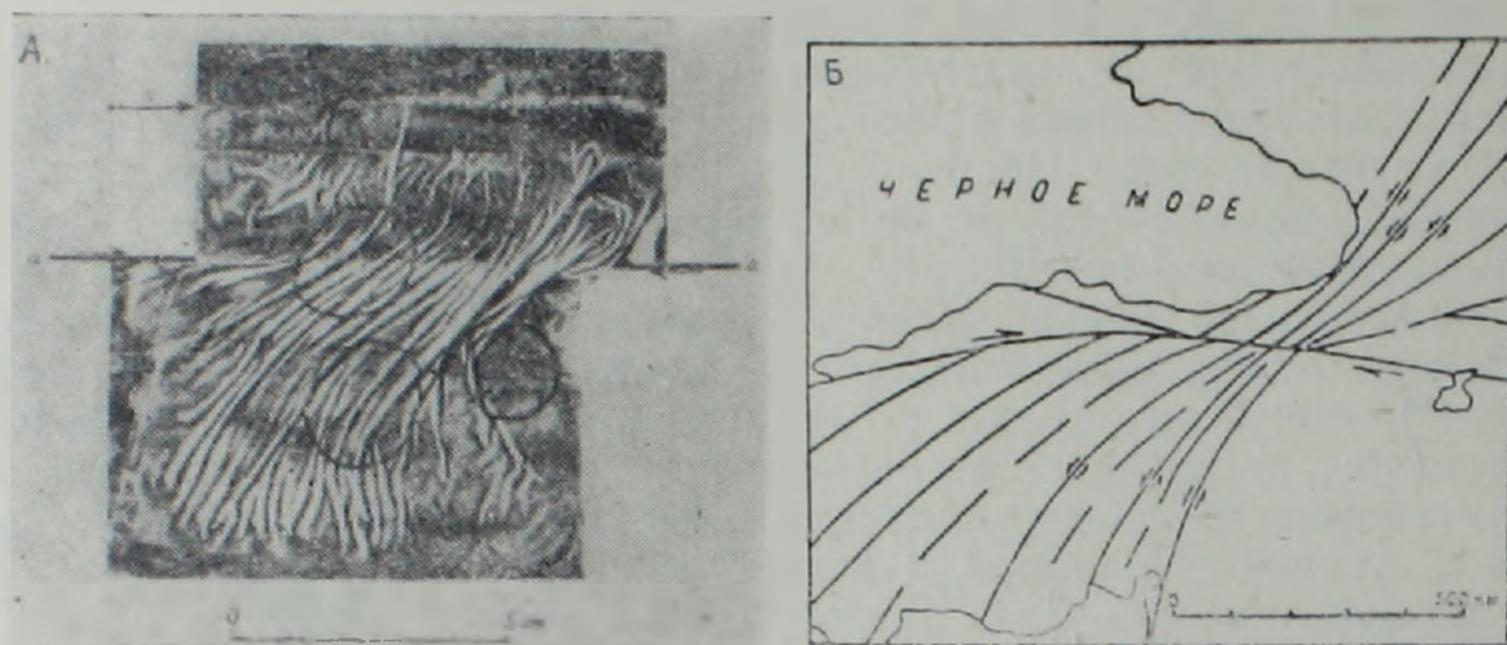


Рис. 3. А—Деформации, образующиеся при моделировании горизонтального правого сдвига двухслойной среды [27]. Эксперимент поставлен на модели, состоящей из верхнего тонкого слоя шелковой бумаги, покрытой мучным клейстером толщиной 1/2 мм, и нижнего толстого и жесткого основания—деревянной доски. Верхний слой может имитировать осадочный чехол, а нижний—жесткие литосферные плиты. Б—Деформации линейной сети Мерсин-Аграханского суперлинеамента, отдешифрированные на участке правого сдвига Североанатолийского разлома.

На восточном фланге Аравийской плиты дешифрируется Насирне-Ставропольский суперлинеament, протягивающийся от Персидского залива и Месопотамского прогиба в направлении на север-северо-восток. В пределах Кордукского синтаксиса, где суперлинеament образует границу между Ерзынка-Ванским блоком, Иранской и Аравийской плитами, дешифрируется отчетливый молодой правый сдвиг с амплитудой до 12 км, по которому смещается зона Загроса (рис. 2). Латеральное перемещение на север Аравийской плиты приводит к быстрому смещению Анатолийской микроплиты на запад, а Иранской—на северо-восток, причем Аравийская плита двигается быстрее Иранской [26, 23]. Аравийская плита в плане асимметрична, ее западный фланг крутой и образован системой близвертикальных сдвигов субмеридионального простирания, а восточный фланг полого вытянут и представлен в основном системой наклонных надвигов (рис. 2). Учитывая эти обстоятельства, возможно предположить, что продвижение Аравийской плиты на север встретило гораздо большее сопротивление на восточном фланге с его пологой конфигурацией, медленным отодвиганием Иранской микроплиты и, как следствие, надвиговыми деформациями, чем на западном фланге, где крутые сдвиговые границы и быстрое проскальзывание по ним Анатолийской микроплиты обусловили благоприятные условия для продвижения вперед. Напряжения, возникшие вследствие этого, хотя и компенсировались образованием складчатонадвиговых структур Загроса, впоследствии, видимо, привели к сколу фронтального участка Аравийской плиты на ее северо-восточном фланге с правосторонними смещениями структур Загроса в районе Кордукского синтаксиса по линии Насирне-Ставропольского суперлинеамента.

Последнее обстоятельство подтверждается механизмом Чалдыранского землетрясения 1976 года, происшедшего в этой зоне. При землетрясении образовался близвертикальный разрыв длиной 53 км, простиранием СЗ 290—315° с правосдвиговыми смещениями до 3,5 м и вертикальной амплитудой до 0,5 м [32, 7]. Отчетливые северо-восточные левые сдвиги, смещающие фронтальную часть Аравийской плиты амплитудой до 8 и 4 км дешифрируются на КС в районе городов Сирут, Шахпур и хр. Вавирандаг и Карадаг (рис. 2).

К востоку от Аравийской плиты дешифрируется субмеридиональная глыба Лут, выделяемая некоторыми исследователями в самостоятельную микроплиту [26]. Общий структурный рисунок закручивания и взаимоотношение его с окружающими структурами (правосдвиговые смещения) позволяют предполагать поворот глыбы Лут против часовой стрелки, что подтверждается решениями фокальных механизмов землетрясений [14]. Особенности движения Лутской глыбы обусловлены ее нахождением на стыке взаимодействия Аравийской и Индостанской литосферных плит.

Верообразный изгиб к северу систем линеаментов северо-восточного простирания в пределах Анатолийской микроплиты, видимо, указывает на ее деформацию с образованием вращательного момента против часовой стрелки, на что указывают и результаты сейсмологических исследований [28].

Находящийся перед фронтом Аравийской плиты Тавро-Кавказский сегмент раздроблен на ряд мозаичных блоков, почти не имеющих горизонтальных составляющих, с образованием резко выраженной структурной дисгармонии литосферы [1, 2]. Высокая тектоническая раздробленность и мобильность Тавро-Кавказа обуславливают отсутствие условий для накопления больших тектонических напряжений и, как следствие, — частую рассеянную сейсмичность с низкой магнитудой.

Анализ линеаментной сети региона по простиранию и длине показывает наличие четырех сопряженных и закономерно ориентированных систем, включающих следующие направления: 1) меридиональное (0°) и широтное (90°); 2) ЗСЗ (290—300°) и ССВ (30—35°); 3) СЗ (320°) и СВ (55—60°); 4) ССЗ (345°) и ВСВ (80°).

Формирование подобных систем, вероятно, связано с планетарной сетью трещиноватости и глубинных деформаций, образующейся вследствие ротационного эффекта или возможного изменения конфигурации и радиуса планеты в процессе ее эволюции [21, 13, 5]. Во многих случаях это скрытые глубинные нарушения или системы повышенной проницаемости и макротрещиноватости литосферы, в целом поперечные общему простиранию складчатого пояса. Именно в пределах этих узких линеаментных зон наиболее долго и на разных уровнях литосферы сохраняется тектоническая и сейсмическая активность.

Одной из интересных проблем линеаментной тектоники является вопрос о соотношении элементов планетарной трещиноватости и сквозных поперечных разломов с крупными горизонтальными перемещениями литосферных плит. Существование регматических структур традиционно толковалось сугубо с фиксированных позиций [10, 12], вместе с тем дешифрирование КС показывает наличие как тех, так и других, причем предполагается, что сеть глубинных регматических линеаментов контролирует расположение и ориентировку литосферных плит [4, 19, 5]. По всей вероятности, ориентировка границ литосферных плит сопряжена с протяженными системами трансрегиональных суперлинеаментов, являющихся составляющими общей сети планетарной трещиноватости. В. А. Буш [5] считает, что сеть трансконтинентальных линеаментов фиксирована в основном объеме мантии и не изменяет своего положения, а литосферные плиты относятся к структурам менее глубокого уровня и меняют свое положение относительно друг друга и полюсов Земли. Результаты дешифрирования КС показывают, что конфигурация литосферных плит АКИ региона хорошо согласуется с ориентировкой основных суперлинеаментов (рис. 1, 2).

Суммируя приведенные выше данные, можно сделать следующее заключение:

1. Общий структурный рисунок линеаментной сети и принятое разделение региона на ряд поперечных сегментов согласуется с концепцией тектоники плит. Горизонтальное перемещение Аравийской плиты привело к образованию крупных сдвигов на ее краях, раздвинуло в стороны фланговые литосферные плиты (Анатолийский и Иранский сегменты), обусловив интенсивный пережим и мозаичное дробление перед фронтом плиты (Тавро-Кавказский сегмент) с образованием зон смятия, растяжения и структурной дисгармонии литосферы. Указанное, наряду с другими факторами, обусловило региональные различия активных структурных планов сегментов и отображающих их линеаментных полей.

2. Выделяемый на КС Ерзынка-Ванский блок, находящиеся на его флангах Ерзынкский и Кордукский синтаксисы и вихревые структуры ротационной природы тектонически и сейсмически наиболее активны, а их структурная позиция имеет существенное значение для правильной оценки современной геодинамической обстановки в регионе и долгосрочного прогноза сейсмичности.

3. Перекрестный линеаментный рисунок представляет собой суммарный эффект взаимодействия и наложения различных геологических процессов на различных структурных уровнях литосферы и отражает основные особенности структурного плана и геодинамического развития региона. Продольная линейно-петельчатая система линеаментов северо-западного простирания конформна общему направлению складчатости региона и отражает основные особенности его поверхностной структуры. Поперечные складчатому поясу системы северо-восточного и субмеридионального простирания служат поверхностным проявлением элементов глубинного строения и, вероятно, связаны с региональными тектоническими деформациями, возникшими в условиях горизонтальных движений литосферы, и общепланетарными напряжениями ротационной природы.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 18.II. 1987.

Ա. Ս. ԿԱՐԱՆՅԱՆ

ԱՆԱՏՈՒԻԱ-ԿՈՎԿԱՍ-ԻՐԱՆՅԱՆ ՄԱՐԶԻ ԼԻՆԵԱՄԵՆՏՆԵՐԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԸ
ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԵՐԿՐԱԴԻՆԱՄԻԿ ՄԵԿՆԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Տիեզերական ինֆորմացիայի (ՏԻ) վերլուծությունը թույլ է տալիս մարդում առանձնացնելու խոշոր լայնակի սեզմենտներ և բեկորներ, որոնք օժտված են ակտիվ կառուցվածքային պլանների և նրանց արտացոլումը հանդիսացող լինեամենտային դաշտերի անհատական տարբերություններով: Առանձնացվող լայնակի կառուցվածքային սեզմենտները, որոնցից ամենախոշորներն են Անատոլիականը, Տավրոս-Կովկասյանը և Իրանականը, տարբերվում են ըստ ՏԻ, ներքին կառուցվածքային պատկերի, որը ստեղծվում է լինեամենտների բնորոշ զուգորդություններից և օղակաձև կառույցներից:

Տավրոս-Կովկասյան սեզմենտից հարավ առանձնացվում է մերձլայնակի նրզնկա-Վանի բեկորը, որը բնորոշվում է բարդ լինեամենտային դաշտով: Ըստ ՏԻ ակնհայտորեն առանձնացվում է Արարական սալի հյուսիսային և-

լուստը, որը շատ խորը մխրճվում է ծալքավոր կառույցի մեջ և սահմանա-
զատվում է ակտիվ կողաշարժերի և վրաշարժերի համակարգով:

Տ՚ վերլուծությունը և երկրաբանական տվյալները վկայում են Անատո-
լիայի և Իրանի սեղմենտների զգալի կոշտության և միաձուլ լինելու մասին,
նրանց ժամանակակից ավելի բարձր ակտիվության և նորագույն շարժում-
ների ծայր աստիճանի տարբերակվածության մասին: Տավրոս-Կովկասյան
սեղմենտն, ընդհակառակը, բնորոշվում է տեկտոնական մեծ մասնաշաղ-
կվածությամբ, բաղադրիչ բեկորների ներքին շարժունությամբ, նորագույն շար-
ժումների նվազ ամպլիտուդներով և ինտենսիվ հրաբխականությամբ: Անա-
տոլիայում և Իրանում արձանագրվում են ավելի բարձր մագնիտուդ ունեցող
երկրաշարժեր՝ նվազ քանակության դեպքում, այնինչ Տավրոս-Կովկասում
նրանց քանակությունն աճում է, իսկ մագնիտուդը՝ նվազում:

Ակտիվ կառուցվածքային պլանների և նրանց արտացոլումը հանդիսա-
ցող լինեամենտային դաշտերի նման տարբերությունները հնարավոր է մեկ-
նաբանել Արաբական և Եվրոպական սալերի հորիզոնական մերձեցման և
նրանց միջև պարփակված խճանկարային կառուցվածքի միկրոսալերի և բե-
կորների համակարգերի ձևախախտման տեսանկյունից: Մարզում առանձ-
նացված սեղմենտների ձևը համընկնում է Արևելյան Միջերկրածովային մար-
զի քարեպատյանային միկրոսալերի ուրվագծերի հետ: Անատոլիական և Ի-
րանյան սեղմենտները համընկնում են Թուրքական և Իրանյան միկրոսա-
լերի հետ, իսկ Տավրոս-Կովկասյանը՝ մեկ կամ մի քանի Փոքր-Կովկասյան
միկրոսալերի հետ:

Տավրոս-Կովկասյան սեղմենտի և Արաբական սալի միջև սահմանային
դիրք գրավող Երզնկա-Վանի բեկորը, հավանաբար, տրոհված «բուֆերային»
տեղամաս է, որն ընդգրկված է ուժգին վրաշարժ-կողաշարժային ձևախախտ-
ման մեջ և կյանքի է կոչված Արաբական սալի դեպի հյուսիս տեղաշարժով:

Արաբական սալի հյուսիսային ելուստը պայմանավորում է ծալքավոր-
ման կտրուկ նեղացումը և տարածման փոփոխումը, կառուցվածքային շա-
րահյուսվածքների առաջացումը, որոնք ըստ Տ՚ գրանորվում են բարդ լինեա-
մենտային հանգույցների ձևով: Սրանցից ամենանշանավորները ձևախախտ-
վում են Երզնկա-Վանի բեկորի արևմտյան (Երզնկայի) և արևելյան (Կոր-
դուբի) թևերում: Նշված շարահյուսվածքները Երզնկա-Վանի բեկորի հետ
մեկտեղ, ըստ երևույթին, Արաբական սալի այժմյան հյուսիսային սահմանի
ամենից դուրս ընկած թևերն են, որոնց սահմաններում կատարվում է տեկ-
տոնական լարվածությունների ռելաքսացիա՝ կապված սալի դեպի հյուսիս
շարժման հետ: Այս տեղաշարժով է, հավանաբար, պայմանավորված նաև
ավելի հյուսիսային՝ Արևելյան Անատոլիական և Փոքրկովկասյան կառուց-
վածքային զոնաների աղեղնաձև կորացման առաջացումը, ինչպես և նրանց
բարձրացումը կորացման առանցքի երկարությամբ՝ Տրանսկովկասյան բարձ-
րացումը, որը ձգվում է Կորդուբի շարահյուսվածքից դեպի հյուսիս:

Արաբական սալի թևերում ուժգին կողաշարժային ձևախախտումները
դրոշմված են մարզի կառույցներում ձևախախտող պտտական տեկտոնական
շարժումներում: Մերսին-Ազրախան գերլինեամենտի համակարգը, որը գրտ-
նրվում է սալի արևմտյան թևում, մի վիթխարի մրրկանման կառույց է՝ պը-
տրտված ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ: Արաբական սալի արևելյան
թևում վերծանվում է Նասիրիա-Ստավրոպոլյան գերլինեամենտը, որը ձգվում
է Միջագետքի ճկվածքից դեպի հյուսիս-հյուսիս-արևելք: Կորդուբի շարա-
հյուսվածքի շրջանում, որտեղ գերլինեամենտը սահմանազատում է Երզնկա-
Վանի բեկորը, Իրանյան և Արաբական սալերը, լինեամենտների մի փունջ է
վերծանվում, որը հովհարաձև բացվում է դեպի հյուսիս. վերծանվում է նաև

Զ կմ ամպլիտուդ ունեցող մի երիտասարդ աջ կողաշարժ, որի երկայնքով տեղաշարժվում է Ջազրոսի դոնան: Իրանյան միկրոսալի սահմաններում վերծանվում է մերձմիջօրեական բեկորը, որի ոլորման կառուցվածքային պատկերը և փոխհարաբերությունը շրջապատի կառույցների հետ թույլ է տալիս ենթադրելու, որ այն պատվել է ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ:

Անատոլիական սալի հյուսիս-արևելյան տարածման լինեամենտի դեպի հյուսիս հովհարաձև կորացումը, հավանաբար, վկայում է նրա ձևախախտված լինելու մասին՝ ժամացույցի սլաքի հակառակ ուղղությամբ պատասխան մոմենտի առաջացմամբ:

Հստ ՏԻ առանձնացված երզնկա-Վանի բեկորը, նրա թևերում գտնվող նրզնկայի և Կորդուքի շարահյուսվածքները ու պտտական բնույթի մրրկանման կառույցները տեկտոնական և սեյսմիկ տեսակետից մարդում ամենաակտիվներից են, իսկ նրանց կառուցվածքային դիրքն էական նշանակություն ունի ժամանակակից երկրադինամիկ վիճակը մարդում ճիշտ գնահատելու և երկարաժամկետ սեյսմիկ կանխատեսման համար:

A. S. KARAKHANIAN

THE ANATOLIA-CAUCASUS-IRANIAN REGION LINEAMENT SYSTEMS AND THEIR GEODYNAMICAL INTERPRETATION

A b s t r a c t

The region territory space imagery information analysis allows to mark out some large transversal segments and blocks, which possess their own peculiarities of active structural plans and reflecting the latter's lineament fields. The lineament network structural pattern is conditioned by the contemporary geodynamic situation character and may be interpreted from the position of plate tectonics. The marked out segments configuration is combined with the lithosphere plates contours and the displacements character along plate boundaries reflects the direction of their dislocations. The marked out Yerzenka-Van block, the large lineaments knots—syntaxes situated on its margins as well as the vertical displacement structures of a rotational nature are tectonically and seismically the most active and present the prominent flanks of the Arabian plate northern contemporary boundary, in the limits of which the stress relaxation is taking place during the plate's northward movement.

The region lineament systems reflect the regional tectonic deformations formed in the conditions of the lithosphere horizontal dislocations and global stresses of regmatic origin.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т., Закарян К. А., Акопян С. Ц., Караханян А. С., Микаелян А. О. О глубинной структуре Тавро-Кавказского региона по данным сейсмологических исследований и космического зондирования. —Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, № 4, с. 3—11.
2. Асланян А. Т., Караханян А. С., Микаелян А. О., Акопян С. Ц., Закарян К. А. Некоторые особенности глубинного строения Тавро-Кавказского региона по данным дистанционного зондирования и сейсмологических исследований. —Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, № 3, с. 11—19.

3. Акоюн С. Ц., Караханян А. С. О пространственно-временной зависимости землетрясений Кавказа и сейсмогенной зоны Ван-Ерзынка.—Тез. докл. III семинара-школы «Геодинамика Кавказа». Ереван: Изд. АН АрмССР, 1986, с. 106—107.
4. Афанасьева Н. С., Буш В. А., Кац Я. Г. и др. Особенности структуры Средиземноморского пояса по данным дешифрирования космических снимков.—В кн.: Тектоника Средиземноморского пояса. М.: Наука, 1980, с. 123—131.
5. Буш В. А. Системы трансконтинентальных линейментов Евразии.—Геотектоника, 1983, № 3, с. 15—31.
6. Зоненшайн Л. П., Савостин Л. А. Введение в геодинамику. М.: Недра, 1979, 312 с.
7. Карапетян Н. К. Механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1986, 227 с.
8. Караханян А. С. Линейментная тектоника Анатолийско-Кавказско-Иранского региона.—Исследования Земли из космоса, 1985, № 4, с. 41—47.
9. Кац Я. Г., Скарятин В. Д., Трофимов Д. М. О суперлинейментах Средиземноморского пояса и сопредельных платформ, выявленных при дешифрировании космических снимков.—В кн.: Четвертичная геология и геоморфология. М.: Наука, 1980, с. 143—149.
10. Кирилова Н. В., Петрушевский Б. А. Поперечная тектоническая зональность складчатых поясов и дрейф континентов.—Бюлл. МОИП, 1972, т. 27, № 1, с. 5—22.
11. Лукьянов А. В. Горизонтальные движения по разломам, происшедшие при современных катастрофических землетрясениях.—В кн.: Разломы и горизонтальные движения земной коры. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 34—112.
12. Петрушевский Б. А., Щукин Ю. К. Крупные поперечные тектонические зоны Средиземноморского складчатого пояса и некоторые загадки сейсмичности.—Тез. докл. Тектоника Средиземноморского пояса. М.: 1978, с. 44—46.
13. Расцветаев Л. М. Закономерный структурный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация.—В кн.: Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. М.: Наука, 1980, с. 145—195.
14. Сборщиков Н. М., Савостин Л. А., Зоненшайн Л. П. Структурная эволюция восточной части Альпийского пояса Евразии (современная кинематика).—Геотектоника, 1981, № 6, с. 92—109.
15. Трифонов В. Г. Позднечетвертичный тектоногенез. М.: Наука, 1983, 223 с.
16. Тяпкин К. Ф., Кивелев Т. Г. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами. М.: Недра, 1982, 229 с.
17. Хаин В. Е. Сопоставление фиксированных и мобилистских моделей тектонического развития Большого Кавказа.—Геотектоника, 1982, № 4, с. 3—13.
18. Шульц С. С. Планетарная трещиноватость (основные положения).—В кн.: Планетарная трещиноватость. Л.: Изд. ЛГУ, 1973, с. 5—37.
19. Шульц С. С. Тектоника плит, планетарная трещиноватость и линейменты на космических снимках Земли.—Изв. высш. учеб. заведений, Геол. и разв., 1974, № 12, с. 23—25.
20. Шульц С. С. Системы левых и правых сдвигов Евразии на космических снимках.—Исследования природной среды космическими средствами. ВИНТИ, 1976, т. 5, с. 95—103.
21. Чебаненко И. И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры. Киев: Наукова думка, 1977, 83 с.
22. Alien C. R. Geological criteria for evaluating seismicity. Bull. Geol. Soc. Amer., 1975, vol. 86, № 8, p. p. 1041—1057.
23. Farhondi C. A comparison of Zagros geology to island areas. J. Geol., 1978, vol. 86, pp. 323—334.
24. Freund R. A model of the structural development of Israel and Adjacent since upper Cretaceous times. Geol. Mag., 1965, vol. 102, № 3, pp. 189—205.
25. McKenzie D. Active tectonics of the Mediterranean regions. Geophys. J. Roy. Astron. Soc., 1972, vol. 30, pp. 189—185.
26. Nowroozi A. A. Focal mechanism of earthquake in Persia, Turkey, West Pakistan, Afganistan and plate tectonics of the Middle East. Bull. Seism. Soc. Amer. 1972, vol. 62, pp. 832—850.
27. Pavoni N. Die Nordanatolische horizontal-verschiebung. Geologische Rundschau, Stuttgart, 1961, band 51, N 1, pp. 1347—1357.
28. Rotstein Y. Counterclockwise rotation of the Anatolian block. Tectonophysics, 1984, vol. 108, p. p. 71—91.
29. Sengor A. M. C., Kidd W. S. F. Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet. Tectonophysics, 1979, vol. 55, pp. 361—376.
30. Tatar Yn. Tectonic structures along the North Anatolian fault zone, northeast of Refahiye (Erzincan). Tectonophysics, 1975, vol. 29, N 1/4, pp. 401—409.

31. *Tchalenko L. S., Brand L.* Seismicity and structure of the Zagros (Iran): the Main Recent Fault between 33 and 35° N. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 1974, vol. 277, N 1262, pp. 1—25.
32. *Tchalenko J. S., Brand L., Berberian M.* Discovery of three earthquake fault in Iran. *Nature*, 1974, vol. 248, № 5450, pp. 661—663.
33. *Toksoz M. N., Arpat E., Sarogly F.* East Anatolian earthquake of 24 November 1976. *Nature* 1977, vol. 270, № 6636, pp. 423—425.
34. *Wallace R. E.* Earthquake of August 19, 1966, Varto area, Eastern Turkey. *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 1968, v. 58, N 1, pp. 11—45.
35. *Wellman N. W.* Active wrench faults of Iran, Afganistan and Pakistan. *Geol. Rdsch.* 1966, Bd. 55, N 3, pp. 716—735.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, XL. № 6, 22—31, 1987

УДК: 553.462:43 (479.25)

Ш. О. АМИРЯН, А. З. АЛТУНЯН, М. С. АЗИЗБЕКЯН

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ, МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСКЕПАРСКОГО МЕДНО- МОЛИБДЕНОВОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

Рассмотрены геолого-структурные, минералого-геохимические и генетические особенности Воскепарского медно-молибденового рудопроявления. В геологическом строении рудопроявления участвуют вулканогенно-осадочные образования юры и мела, прорванные раннемеловыми диоритами, кварцевыми андезитами, диабазовыми и андезитовыми порфиритами. Рудопроявление находится в юго-восточной периклиналильной части Алавердского антиклинория. Оруденение контролируется зонами дробления пород, их пересечениями и самостоятельными разрывами. По минеральному составу, геохимии руд и генетическим особенностям рудопроявление аналогично Техутскому медно-молибденовому месторождению.

1. Геолого-структурные особенности Воскепарского медно-молибденового рудопроявления

Воскепарское медно-молибденовое рудопроявление находится в центральной части Гугарацких гор, на юго-восточном крыле Алавердской антиклинали.

В геологическом строении рудопроявления участвуют, главным образом, образования средней-верхней юры и мела. В основании геологического разреза участка выявлены батские отложения, которые имеют широкое развитие в бассейнах левых притоков р. Воскепар (Аксибара). Мощность батских осадочных образований в пределах рудопроявления составляет 200—250 м. Падение их юго-восточное (120—140°), под углом 10—15°. Они представлены тонко-среднезернистыми песчаниками, туфопесчаниками, глинистыми сланцами, переслаивающимися с грубозернистыми туфопесчаниками. Разрез батских отложений начинается глинистыми песчаниками и туфопесчаниками, редко с шаровой отдельностью. Большое распространение в них имеют аркозовые песчаники, иногда переходящие в конгломераты. Аркозовые песчаники хорошо выделяются и оконтуривают выходы нижнебатских осадочных пород. Они серо-бурого цвета, плотные, мелко- и среднезернистые с чешуйками слюд и зернами халцедона. Последние, в силу их литологического состава и цвета, легко выделяются и служат хорошим маркирующим горизонтом, поскольку имеют постоянное положение в разрезе бата.

Батский возраст описываемых туфосадочных образований доказан работами А. Т. Асланяна [3], Н. Р. Азаряна [1], А. А. Гюрджяна (1966).

Батские отложения в пределах рудопроявления перекрываются мощной толщей вулканогенно-обломочных образований с редкими ма-

31. *Tchalenko L. S., Brand L.* Seismicity and structure of the Zagros (Iran): the Main Recent Fault between 33 and 35° N. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 1974, vol. 277, N 1262, pp. 1—25.
32. *Tchalenko J. S., Brand L., Berberian M.* Discovery of three earthquake fault in Iran. *Nature*, 1974, vol. 248, № 5450, pp. 661—663.
33. *Toksoz M. N., Arpat E., Sarogly F.* East Anatolian earthquake of 24 November 1976. *Nature* 1977, vol. 270, № 6636, pp. 423—425.
34. *Wallace R. E.* Earthquake of August 19, 1966, Varto area, Eastern Turkey. *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 1968, v. 58, N 1, pp. 11—45.
35. *Wellman N. W.* Active wrench faults of Iran, Afganistan and Pakistan. *Geol. Rdsch.* 1966, Bd. 55, N 3, pp. 716—735.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, XL. № 6, 22—31, 1987

УДК: 553.462:43 (479.25)

Ш. О. АМИРЯН, А. З. АЛТУНЯН, М. С. АЗИЗБЕКЯН

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ, МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСКЕПАРСКОГО МЕДНО- МОЛИБДЕНОВОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

Рассмотрены геолого-структурные, минералого-геохимические и генетические особенности Воскепарского медно-молибденового рудопроявления. В геологическом строении рудопроявления участвуют вулканогенно-осадочные образования юры и мела, прорванные раннемеловыми диоритами, кварцевыми андезитами, диабазовыми и андезитовыми порфиритами. Рудопроявление находится в юго-восточной периклинали части Алавердского антиклинория. Оруденение контролируется зонами дробления пород, их пересечениями и самостоятельными разрывами. По минеральному составу, геохимии руд и генетическим особенностям рудопроявление аналогично Техутскому медно-молибденовому месторождению.

1. Геолого-структурные особенности Воскепарского медно-молибденового рудопроявления

Воскепарское медно-молибденовое рудопроявление находится в центральной части Гугарацких гор, на юго-восточном крыле Алавердской антиклинали.

В геологическом строении рудопроявления участвуют, главным образом, образования средней-верхней юры и мела. В основании геологического разреза участка выявлены батские отложения, которые имеют широкое развитие в бассейнах левых притоков р. Воскепар (Аксибара). Мощность батских осадочных образований в пределах рудопроявления составляет 200—250 м. Падение их юго-восточное (120—140°), под углом 10—15°. Они представлены тонко-среднезернистыми песчаниками, туфопесчаниками, глинистыми сланцами, переслаивающимися с грубозернистыми туфопесчаниками. Разрез батских отложений начинается глинистыми песчаниками и туфопесчаниками, редко с шаровой отдельностью. Большое распространение в них имеют аркозовые песчаники, иногда переходящие в конгломераты. Аркозовые песчаники хорошо выделяются и оконтуривают выходы нижнебатских осадочных пород. Они серо-бурого цвета, плотные, мелко- и среднезернистые с чешуйками слюд и зернами халцедона. Последние, в силу их литологического состава и цвета, легко выделяются и служат хорошим маркирующим горизонтом, поскольку имеют постоянное положение в разрезе бата.

Батский возраст описываемых туфосадочных образований доказан работами А. Т. Асланяна [3], Н. Р. Азаряна [1], А. А. Гюрджяна (1966).

Батские отложения в пределах рудопроявления перекрываются мощной толщей вулканогенно-обломочных образований с редкими ма-

ломощными пачками туфов, а также слоистыми туфобрекчиями. Характерной особенностью описываемых вулканогенно-обломочных образований является то, что они в низах разреза имеют средне-основной состав (плагноклазовые, пироксен-плагноклазовые андезитовые порфириты, их туфы и туфобрекчии, андезито базальты), а верхи представлены более кислыми (андезито-дациты, дацитовые порфириты, их туфы и туфобрекчии, реже кварцевые липарито-дациты) разностями.

Миндалекаменные андезитовые порфириты содержат отдельные невыдержанные слои туфобрекчий и лавобрекчий. Последние по химическому составу идентичны андезитовым порфиритам (и обломки, и ос-

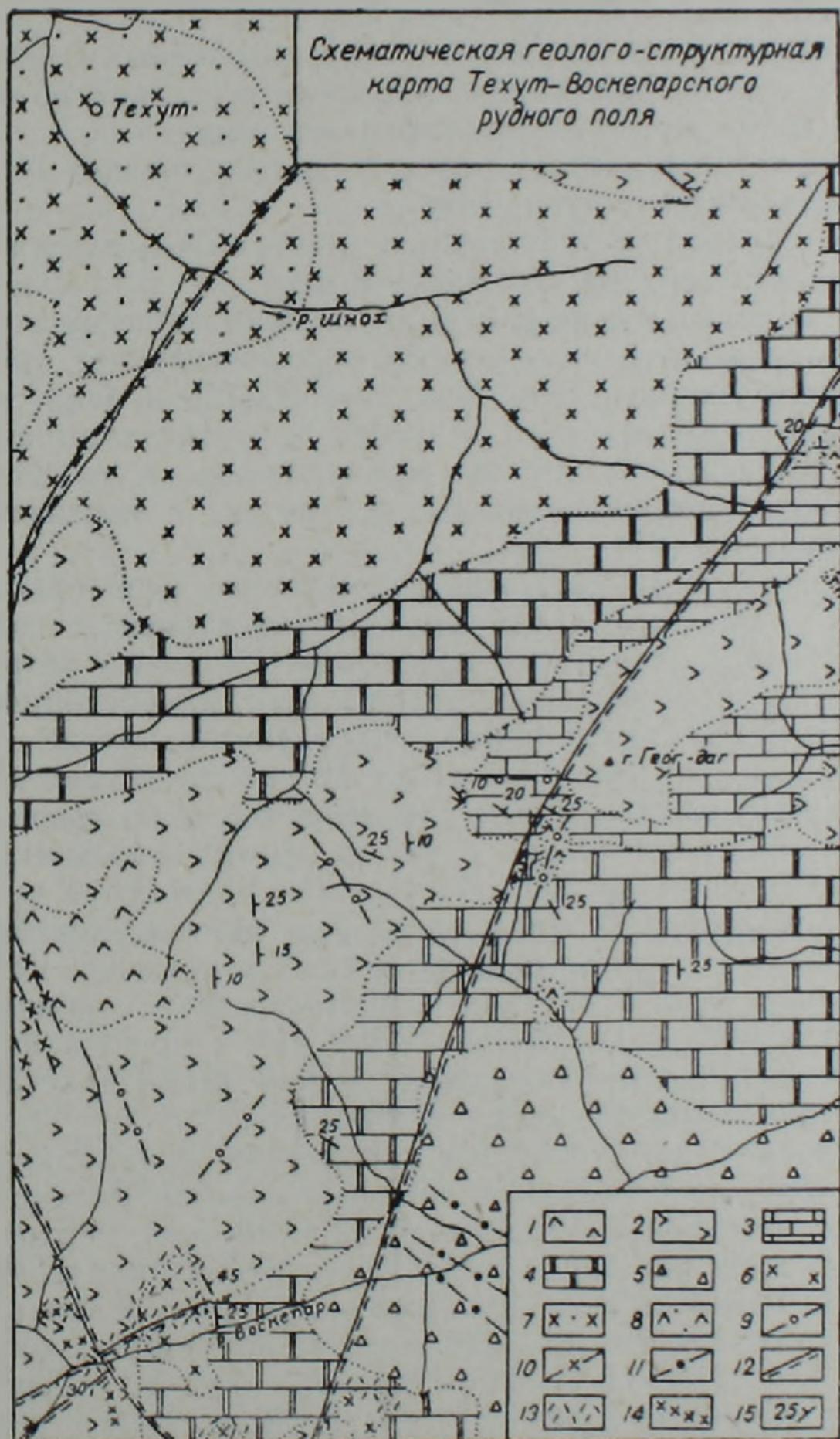


Рис. N1

Рис. 1. Условные обозначения: 1. Липарито-дациты, дациты (J_8-K_1). 2. Андезитовые, андезито-дацитовые порфириты и пироксен-плагноклазовые базальты (J_3-K_1). 3. Пластинки, перемежающиеся с глинистыми сланцами и конгломератами (J_3). 4. Тонко-среднезернистые песчаники, глинистые сланцы, аркозовые песчаники и конгломераты (J_2). 5. Туфы и туфобрекчии кошабердской свиты (J_1-J_2). 6. Биотит-роговообманковые кварцевые диориты, диориты (J_1-K_1). 9. Габбро-диабазы II генерации (J_3-K_1); 10. Кварцевые диориты, диориты (J_3-K_1). 11. Габбро-диабазы I генерации (J_3-K_1). 12. Разрывные нарушения. 13. Гидротермально измененные породы с рудной минерализацией. 14. Кварц-карбонатные и кварц-сульфидные жилы и прожилки. 15. Элементы залегания пород.

новная масса), но различаются текстурными особенностями. Вулкано-генно-обломочные образования вверх по разрезу переходят к дацитовым порфиритам, которые слагают возвышенные части района (гг. Чатын, Сарнахпюр, Саркут, Шиштапа). В разрезе наряду с эффузивными кислыми дацитовыми порфиритами встречаются их вулканические и туфовые брекчии, а иногда также туфы и туффиты.

Время образования описанных пород охватывает от верхней юры (оксфорд) до нижнего мела включительно, что доказывается следующими фактами:

1. Указанные породы в нижних частях разреза прорывают осадочные отложения батского и келловейского возрастов и налегают на холмистую поверхность последних.

2. Указанная толща прорвана многочисленными субвулканическими телами и дайками диабазовых порфиритов, гальки которых обнаружены в базальных конгломератах среднего эоцена.

3. Абсолютный возраст пород толщи составляет $118 \pm 8,5$ млн. лет, что соответствует нижнему мелу.¹

Таким образом, возраст вулкано-генно-обломочных образований определяется как верхняя юра-нижний мел.

Интрузивные породы. К вышеуказанному возрасту относятся также три выхода интрузивных пород—диоритов (рис. 1), размеры которых колеблются от 50×50 м до 250×250 м. Они секут вулканы верхнеюрско-нижнемелового возраста, а также кварцевые андезиты и по петрографическому составу принадлежат к натриевым разновидностям биотит-роговообманковых диоритов, с повышенным содержанием кремнезема (61—63%).

Спектральными анализами в измененных разностях диоритов установлены Cu, Pb, Zn, Mo, Co, Ni и другие элементы, содержания которых значительно превышают кларковые. По зонам разрывных нарушений диориты гидротермально изменены, и макроскопически в них наблюдаются пирит, халькопирит, молибденит и другие сульфиды.

Субвулканические образования. В пределах рудопроявления впервые выявлены субвулканические тела кварцевых андезитов верхнеюрско-нижнемелового возраста. Число выходов более 10, площадью от 20×50 м² до 300×700 м². Они обнажаются среди пород вулкано-генно-обломочных андезитовых порфиритов. Контакты с вмещающими породами рвущие, резкие, крутые и нигде не наблюдаются фациальные переходы в вулканы иного состава и облика. Отмеченные породы относятся к кварцевым андезитам с содержанием SiO₂ 60,0—64,0%. Спектральными анализами в них выявлены Cu, Zn, Mo, Ni, Ca, It, Iв в вышекларковых концентрациях.

Жильные породы. На территории рудопроявления широким распространением пользуются жильные породы. Возраст последних, по геологическим наблюдениям, определяется как верхняя юра-нижний мел. Среди жильных пород выделяются дайки диабазовых порфиритов, кварцевых андезитов и андезитовых порфиритов. Размеры их колеблются по простиранию от 100—150 м до одного километра, при мощности от 0,5—0,6 до 2,5—3,0 м. Простираются они на северо-запад и северо-восток, встречаются также близмеридиональные и редко близширотные, обычно преобладают северо-западные. Вдоль тектонических трещин дайки обычно подвергнуты гидротермальной переработке, выраженной в хлоритизации, карбонатизации, местами серицитизации, эпидотизации и окварцевании.

Спектральными анализами в жильных породах определены Cu, Pb, Zn, Mo, содержание которых заметно превышает кларковые.

В структурном отношении Воскепарское рудопроявление расположено в юго-восточной периклиналильной части Алавердского антиклинно-

¹ Анализы выполнены в лаборатории абсолютной геохронологии ИГи АН АрмССР.

рия северо-западного простирания. На участке все слои пород моноклинально падают на юго-восток с азимутами $120-140^\circ$. Углы падения составляют $10-20^\circ$.

Помимо складчатых структур на исследованной территории выявлены многочисленные разрывные нарушения, протягивающиеся более чем на 1 км, и сопряженные с ними более мелкие и второстепенные трещины. Кроме указанных нарушений выделяются также зоны интенсивной трещиноватости и гидротермального изменения пород с убогой рудной минерализацией. Из крупных разрывных нарушений следует отметить северо-восточные (СВ $10-20^\circ$, СВ 40° , СВ 70°) структуры, представленные серией трещин, вдоль которых породы сильно раздроблены, перемяты, а местами превращены в глину притирания. Обычно мощность глины притирания невелика и колеблется в пределах $2-10$ см. В основном, они сбросо-сдвигового характера и сопровождаются гидротермальным изменением пород. Мощности зон разрывов различные—от $3-5$ до $70-100$ м.

Большое распространение имеют также кварц-карбонатные, кварц-сульфидные и карбонатные жилы, большинство из которых развито в центральной части участка, по ущелью р. Воскепар. Преобладающие кварц-карбонатные жилы залечивают разрывные нарушения с азимутом простирания СВ— $10-60^\circ$, с падением на юго-восток, под углами $70-80^\circ$. Очень редко наблюдаются также кварц-карбонатные жилы с северо-западным простиранием (СЗ— 280°). Мощности их колеблются в пределах от $10-40$ см до $0,5-1$ м.

Кварц-сульфидные жилы пользуются ограниченным распространением. Они, в основном, близмеридиональные (СВ 10° —СЗ 350°), но встречаются также близширотные (СВ 80°). Мощности последних колеблются от $0,2$ до $0,5-1,0$ м. Наибольшее распространение имеют жилы и прожилки карбоната. Почти все они залечивают трещины северо-западного ($300-340^\circ$) простирания с азимутами падения на северо-восток. Редко встречаются карбонатные жилы с азимутом простирания СВ 50° , мощностью от $10-15$ до $60-70$ см. Кварц-карбонатные, кварц-сульфидные и карбонатные жилы и прожилки в основном развиваются по трещинам отрыва.

2. Характер развития оруденения, минеральный состав и геохимические особенности руд

По минеральному составу, форме, способу отложения и характеру распределения оруденения на участке Воскепар выделяются штокверковые тела, зоны прожилково-вкрапленной минерализации и кварц-карбонат-сульфидные, кварц-карбонатные и карбонатные жилы.

В штокверковых телах, вне зависимости от типа пород, на значительных площадях и на глубину развивается минерализация пирита, халькопирита, магнетита, гематита и редко сфалерита, молибденита, галенита, пирротина и блеклых руд. Из нерудных (жильных) минералов участвуют кварц, кальцит, анкерит, образующие тонкие прожилки мощностью до $1-2$ см. Кварцевые прожилки секутся карбонатными. Рудные минералы представлены в виде вкрапленности и невыдержанных прожилков мощностью до $0,5$ см. Размер пиритовых агрегатов нередко достигает до $1-1,5$ см, халькопиритовых— $0,3-0,5$ см, сфалеритовых— $0,2-0,3$ см, галенитовых— $0,1-0,2$ см, пирротинных— $0,05-0,1$ мм. Молибденит, кроме рассеянных чешуек размером $0,1-0,3$ см, образует также тонкие прожилки и примазки.

В зависимости от степени гидротермальной переработанности пород меняется характер развития рудной минерализации—наиболее интенсивно оруденены сильно измененные разновидности пород, представленные серицит-каолинитовыми, кварц-карбонат-серицитовыми, кварц-карбонат-каолинитовыми метасоматитами. Среди пород, участвующих в геологическом строении участка, наиболее интенсивно ору-

денены субвулканические кварцевые андезиты, андезито-дациты и гранитоиды.

Зоны окварцевания и карбонатизации с рудной минерализацией простираются на несколько сот метров, главным образом, в северо-восточном направлении, при мощности до 2—3 м. Они образованы вдоль разрывных нарушений и представлены брекчированными, окварцованными, карбонатизированными, серицитизированными, каолинизированными, хлоритизированными и эпидотизированными породами, где нередко развиты кварцевые и карбонатные жилы мощностью до 20—30 см (в раздувах до 1,0 м).

Рудная минерализация в зонах главным образом представлена пиритом и отчасти халькопиритом и другими минералами.

На Центральном участке, кроме северо-восточных нарушений с рудной минерализацией, существуют и широтные. Совмещение северо-восточных и широтных нарушений и проявление сопряженных более маломощных трещин способствовали образованию штокверкового типа оруденения с сравнительно интенсивной минерализацией на площади $0,2 \times 1,5$ км.

Кварц-карбонат-сульфидные жилы встречаются редко. По простиранию они прослеживаются на десятки метров, при мощности до 20 см (в раздувах до 0,5 м). В составе жил преобладает массивный, сливной кварц серого цвета с включениями вмещающих пород. В подчиненном количестве встречаются кальцит и анкерит. Рудные минералы представлены пиритом (преобладающий), халькопиритом, сфалеритом, пирротином. Сульфиды образуют ксеноморфные агрегаты в трещинах и пустотах кварца размером до 2 см (пирит).

Безрудные кварц-карбонатные и карбонатные жилы имеют широкое распространение. По простиранию карбонатные жилы прослеживаются на расстоянии до 100 м, при мощности в раздувах до 0,5—1,0 м. Они сложены главным образом крупнокристаллическим манганокальцитом с подчиненной ролью анкерита и редкой вкрапленностью сульфидов (пирита, халькопирита).

Детальные полевые наблюдения и микроскопические исследования руд выявили простой минеральный состав руд Воскепарского проявления. В составе руд установлены пирит, халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит, блеклая руда, пирротин, магнетит, гематит, а из жильных минералов—кварц, кальцит, анкерит. В зоне окисления наблюдаются лимониты, малахит, борнит, ковеллин, халькозин. За счет гидротермального изменения пород образовались кварц, карбонаты, серицит, каолинит, эпидот, хлориты.

Пирит является наиболее широко распространенным минералом в зонах прожилково-вкрапленной минерализации, в штокверке и кварц-карбонат-сульфидных жилах и прожилках. 35—40% сульфидов составляет пирит. Некоторая часть пирита образована за счет изменения пород и ассоциирует с эпидотом, хлоритом, серицитом и другими метасоматическими продуктами.

Пирит представлен неравномернозернистыми агрегатами размером до 2 см^2 . Прожилки мономинерального пирита простираются на 1—1,5 м, при мощности 0,5—1 см. Пирит ассоциирует с халькопиритом, молибденитом, сфалеритом, пирротином и редко—галенитом и блеклой рудой. Нередко наблюдаются кристаллические выделения в форме куба, пентагон-додекаэдра, ромбического додекаэдра и их комбинаций. Пирит, образованный за счет метасоматоза пород, характеризуется мелкозернистостью и ассоциацией.

Халькопирит является одним из ценных компонентов руд. Образует ксеноморфные агрегаты в зонах прожилково-вкрапленной минерализации, штокверке и кварц-карбонат-сульфидных жилах. Размер зерен халькопирита составляет 0,1—0,5 мм, а агрегатов—до 2—5 мм. Среди рудных минералов по распространенности и количественному проявлению следует после пирита: 15—20% сульфидной части штокверковых зон составляет халькопирит.

Молибденит—второй, после халькопирита, ценный компонент руд. Имеет весьма неравномерное распределение. Нередко образует тонкие, невыдержанные прожилки мощностью 0,1—0,5 мм. Обычно представлен в виде тонкочешуйчатых агрегатов, тонких пластинок, размеры которых редко доходят до 3,0 мм².

Молибденит чаще всего наблюдается в наиболее измененных частях рудных зон и штокверка в ассоциации с пиритом и халькопиритом.

Сфалерит встречается часто, однако в небольших количествах, образуя округло-полигональные зерна и зернистые агрегаты черного цвета. Размер зерен нередко составляет 0,2—0,5 см, а агрегатов еще больше (до 1 см).

Галенит встречается редко в тех участках рудной минерализации, где изменения пород привели к образованию каолинитовых, кварц-карбонатных метасоматитов, т. е. в участках наиболее сильного изменения пород. Обычно встречается в ассоциации с сфалеритом, халькопиритом и блеклой рудой, образуя небольшие кристаллы (0,1—0,3 мм) и ксеноморфные агрегаты (1—2 мм) в промежутках агрегатов пирита, сфалерита, халькопирита и кварца.

Пирротин встречается часто, но в незначительном количестве. Обычно он тесно ассоциирует с халькопиритом и находится в поле пирита. Размеры зернистых агрегатов пирротина варьируют в пределах от 0,01 до 0,05 мм.

Теннантит встречается спорадически. В отдельных случаях образует довольно значительные скопления тонких аллотриоморфных агрегатов, размером 0,1—0,5 мм, которые заполняют трещины пирита и сфалерита.

Магнетит встречается в двух генерациях—одна генерация связана с породами в виде аксессуарного минерала, другая—образуется в процессе отложения кварцево-сульфидных руд.

Гематит встречается более часто, чем магнетит. Он представлен пластинчатыми агрегатами. Размер отдельных пластинок составляет 0,1—0,3 мм. Гематит наложен на сульфиды и магнетит.

Ильменит, рутил и сфен встречаются спорадически в измененных оруденелых породах. Отмеченные минералы и часть магнетита тесно ассоциируют, и их образование скорее всего связано с породами и их предрудными изменениями.

Кварц широко распространен в штокверке, зонах прожилково-вкрапленной минерализации, кварцево-сульфидных и кварц-карбонатных жилах. Образование кварца связано как с метасоматическим замещением пород, так и отложением из гидротермальных растворов. Первая разновидность широко представлена в штокверковом типе оруденения, а вторая—в жильном. Метасоматический кварц представлен мелкозернистыми агрегатами темно-серого цвета, нередко массивного сложения, а в отдельных случаях—сростками тонких призматических кристаллов.

В жилах кварц крупнозернистый серого или белого цвета с многочисленными включениями пород и сульфидов. Здесь он образует сливные, массивные агрегаты с пятнистым расположением сульфидов. Кварц встречается несколькими генерациями.

Карбонаты представлены кальцитом, манганокальцитом и анкеритом, редко встречается магнезит. Образование карбонатов также связано как с метасоматозом пород, так и с отложением из гидротермальных растворов.

Кальцит и манганокальцит образуют крупнокристаллические агрегаты в жилах, а анкерит и магнезит обычно встречаются в продуктах метасоматоза пород.

Химическими, пробирными, атомно-абсорбционными, спектральными анализами в рудах Воскепарского рудопроявления установлен ряд химических элементов, которые относятся к различным геохимическим

полям таблицы Менделеева. Часть из них образует вышекларковые концентрации (Mo, Cu, Zn, Pb, Au, Ag и др.) и представляет определенный интерес в решении генезиса рудопроявления и оценки его перспектив. Другая часть (Cr, Ni, Co, Ga, Ge, Tl, Ti, V, Se, Zr, H, Sr, Yb, La и др.), в основном, связана с силикатными и акцессорными минералами пород.

Молибден является характерным элементом рудных зон и штокверка. Имеет весьма неравномерное распределение. Концентрация молибдена в зонах изменения пород, жилах и прожилках, а также в штокверковом типе оруденения варьирует от 0,0003 до 1,8%.

Полевые наблюдения и обработка собранного материала показывают, что привнос молибдена связан с постмагматическими гидротермальными растворами, вернее с двумя их стадиями (порциями): кварц-молибденитовой и кварц-карбонат-пирит-халькопирит-молибденитовой, которые проявлены очень слабо и весьма неравномерно.

Медь является вторым ценным компонентом руд. Значительная часть меди связана с прожилково-вкрапленным типом оруденения, где по 25 химическим анализам содержание меди составляет 0,343%. Однако медь находится также в кварц-сульфидных (0,01—2,40%) и карбонатных (0,018—0,18%) жилах. По данным спектральных анализов, в гидротермально измененных жильных и интрузивных породах содержание меди колеблется от 0,001 до 0,042%.

Цинк. По сравнению с медью, цинк имеет слабое развитие. Он представлен сфалеритом, который в виде вкрапленности распространен во всех морфологических типах руд. По химическим анализам (25 проб), содержание цинка варьирует от следов до 2,0%, в среднем составляя 0,123%.

Свинец имеет небольшое проявление. По сравнению с кларком для кислых пород концентрация свинца в измененных породах в несколько раз выше. В обогащенных галенитом, сфалеритом, теннантитом и халькопиритом участках содержание свинца в среднем (23 пробы) составляет 0,02%.

Золото. Минералы золота в рудах проявления не установлены, однако, по данным пробирных анализов (23 пробы), содержание золота в них колеблется от следов до 0,4 г/т, в среднем 0,06 г/т, что, по-видимому, связано с наличием в рудах, особенно в сульфидах, субмикроскопических частиц самородного золота. Кларк концентрации золота в рудах по сравнению с его кларком в кислых породах больше от 200 до 1000 раз.

Серебро в рудах находится в сульфидах и сульфосолях (пирит, галенит, халькопирит, сфалерит, теннантит) в виде изоморфной примеси, так как минералы серебра не обнаружены. В зонах прожилково-вкрапленной минерализации пробирными анализами (23 пробы) установлено серебро от 2,2 до 6,6 г/т, в среднем 3,5 г/т. Кларк концентрации серебра по сравнению с его кларком в кислых породах повышается до 1300 раз.

Селен и теллур. В связи с бедностью руд сульфидами и низкой чувствительностью химического анализа селен и теллур обнаруживаются с трудом. Так из 30 проб только в трех обнаружен селен в количестве от 3,0 до 9,0 г/т.

Галлий и германий. В связи с тем, что галлий главным образом связан с пороодообразующими элементами (Al, Fe) и минералами, в рудах Воскепарского проявления почти всегда спектральными анализами он обнаруживается в количестве от 1,3 до 18,0 г/т, в среднем 4,5 г/т (90 проб). Следует отметить, что незначительная часть галлия связана с сульфидами, особенно с сфалеритом, так как в богатых сфалеритом рудах в среднем содержится 8,0 г/т галлия.

Германий химическими анализами определен в двадцати пяти пробах в количестве до 6,0 г/т (6,0 г/т в пробах, богатых магнетитом, халькопиритом, пиритом и сфалеритом). Видимо, часть германия связа-

на с алюмосиликатами пород, где он изоморфно замещает кремний, а часть—с магнетитом, сфалеритом и халькопиритом.

Таллий. Химическими анализами (22 пробы) таллий установлен почти во всех анализируемых пробах в количестве от следов до 18,0 г/т, в среднем 6,7 г/т. Учитывая обогащенность руд пиритом и наличие в рудах калиевых метасоматитов, приходится повышенные концентрации его связывать с калием и железом.

Кадмий—нехарактерный для руд элемент. Химическими анализами (30 проб) кадмий установлен в жильных и прожилково-вкрапленных рудах в количестве до 8,0 г/т. При этом, всегда повышенные концентрации кадмия связаны с высокими концентрациями цинка, что свидетельствует об изоморфном вхождении кадмия в структуру сфалерита.

Рений является характерным элементом молибденитовых и медно-молибденовых руд. В рудах Воскепарского проявления химическими анализами (25 проб) в среднем установлено 3,0 г/т рения (от следов до 13,0 г/т), при этом 13,0 г/т в тех пробах, где содержание молибдена составляет 0,024%.

Олово—нехарактерный элемент руд. Оно встречается в отдельных пробах прожилково-вкрапленной минерализации в количестве от 0,00075 до 0,0018%. Возможно, в этих пробах олово находится в виде акцессорного касситерита и примеси в сульфидах—сфалерите, халькопирите.

Никель и кобальт являются постоянными примесями в зонах прожилково-вкрапленной минерализации кварц-карбонат-сульфидных и карбонатных жилах. Очевидно, они находятся в виде примеси в сульфидах (пирит, пирротин) и породообразующих минералах, так как собственные минералы никеля и кобальта не обнаружены. При этом содержание кобальта обычно от 5 до 10 раз выше, чем никеля.

Титан и ванадий являются постоянными примесями в прожилково-вкрапленных рудах. Титан представлен рутилом, ильменитом и сфеном, что и обусловило повышенное содержание титана, которое доходит до 1,0% (от 0,024 до 1,0%, 85 проб), в среднем составляя 0,22%.

Ванадий в основном обладает литофильными свойствами, поэтому он проявляется в различных акцессорных и породообразующих минералах. В прожилково-вкрапленных рудах и гидротермально-измененных породах содержание ванадия колеблется от 0,00075 до 0,84%, в среднем составляя 0,045% (75 проб).

Хром. Как в свежих породах, так и в их измененных разностях содержание хрома варьирует в пределах от 0,00032 до 0,056%, при этом повышенные содержания наблюдаются в средних и переходных от средних к основным породах—андезитовых порфиритах и других.

Из группы редких и редкоземельных элементов в зонах прожилково-вкрапленной минерализации спектральными анализами в нижекларковых концентрациях установлены цирконий (0,009%, 50 проб), иттрий (0,0016%, 46 проб), стронций (0,02%, 85 проб), иттербий (0,00014%, 26 проб), лантан (0,0035%, 22 пробы), которые скорее всего связаны с акцессорными, породообразующими и жильными минералами.

3. Соображения о генезисе рудопроявления и его перспективах

Воскепарское медно-молибденовое проявление принадлежит к медно-молибденовой порфировой формации руд. Генетическая связь оруденения с Кохб-Шнохской интрузией диорит-тоналитового состава доказывается приуроченностью медно-молибденовой минерализации к экзо- и эндоконтакту интрузивного массива и прорывающим его субвулканическим и жильным породам. Медно-молибденовая минерализация проявляется во многих местах (Манстев, Пиджут, Цахкашат, Дуканадзор, Бовер, Воскепар), не выходя из зоны влияния интрузива.

Данные изучения изотопного состава кислорода кварца [2] из различных парагенетических ассоциаций минералов Техутского месторождения подтвердили парагенетическую связь оруденения с диорит-тоналитовыми породами единством магматического очага. Воскепарское же рудопроявление по своему геологическому строению, структурному положению, минералого-геохимическим особенностям, характеру гидротермального метасоматоза пород аналогично Техутскому месторождению [4].

В рудовмещающих свежих породах установлены вышекларковые концентрации главных рудообразующих элементов—меди, молибдена, свинца, цинка. Наиболее молодыми рудовмещающими породами являются субвулканические кварцевые андезиты и жильные андезитовые порфириты, диабазовые порфириты и кварцевые андезиты с абсолютным возрастом $118 \pm 8,5$ — 126 ± 2 млн. лет, прорывающие кварцевые диориты, возраст которых составляет 128 ± 4 — $133 \pm 3,7$ млн. лет.

Перспективы рудопроявления, по данным изучения до глубины 150—200 м, ограничены. Для оценки глубоких горизонтов следует пробурить скважины глубиной свыше 500 м на наиболее интенсивно оруденелых участках. При этом следует иметь в виду практику Техутского месторождения.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 16.III. 1987.

Շ. Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ, Ա. Զ. ԱԼՔՈՒՆՅԱՆ, Մ. Ս. ԱԶԻԶՐԵԿՅԱՆ

ՈՍԿԵՊԱՐԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԵՐԵՎԱԿՄԱՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱ-
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ, ՄԻՆԵՐԱԼԱԲԱՆԱ-ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՈՒ ԾԱԳՈՒՄՆԱՅԻՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ոսկեպարի պղինձ-մոլիբդենային հանքային երևակումը դտնվում է Գուգարաց լեռների կենտրոնական շրջանում, Ալավերդու անտիկլինալ ծալքի հարավ-արևելյան պիրիկլինալ մասում:

Երևակման երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են միջին-վերին յուրայի ու ստորին կավճի հրաբխածին-նստվածքային ապարները, որոնց մեջ ներդրված են ստորին կավճի քվարցային դիորիտները, քվարցային անդեզիտները, դիաբազային և անդեզիտային պորֆիրիտները. սրանք վերագրվում են ներծայթբուկային, ընդհրաբխային և երակային տարատեսակներին: Առանձին ելքերի տարածքը կազմում է մինչև 300×700 բառ. մ:

Հանքայնացման տեղայնացման գործում, բացի Ալավերդու անտիկլինալ ծալքից, կարևոր դեր են խաղացել խզումնային խախտումները, որոնք նկարագրվող շրջանում լայն տարածում ունեն: Տարբեր տարածման ուղղությունների ունեցող խզումնային խախտումների արտահայտություններ է պայմանավորված ապարների բեկորատման գոտիների ու շտաբվերկային տեղամասերի առաջացումը, որոնց սահմաններում էլ զլխավորապես հանդես է գալիս հանքայնացումը:

Հանքանյութերի կազմում մասնակցում են՝ պիրիտը, խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, պիրոտինը, քվարցը, կալցիտը և այլ միներալներ: Դրանց մեջ գերակշռող են պիրիտը, խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, քվարցը և կարբոնատները:

Տարբեր տիպի անալիզներով երևակման հանքանյութերում հայտնաբերված է մի շարք քիմիական տարրեր (Mo, Cu, Zn, Pb, Au, Ag, Ni, Co և այլն), որոնց մի մասը հանդես է գալիս կլարիից բարձր պարունակություններով և կարևոր նշանակություն կարող է ունենալ երևակման առաջացման և նրա հեռանկարների գնահատման դործում:

Հանքային երևակումը վերագրվում է պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիոն տիպին: Հանքայնացման ծագումնային կապը Շնող-Կողբի ներժայթքուկի, նրա ընդհրարխածին ու երակային ապարների հետ ապացուցվում է նրանց սարածական ու ժամանակային փոխհարաբերություններով, երկրաբանական տվյալներով և երկրաքիմիական յուրահատկություններով: Ըստ հանքանյութերի կազմի, երկրաքիմիայի և ծագումնային առանձնահատկությունների հանքային երևակումը նման է Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրին: Պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումը հանդես է գալիս հանքադաշտի մի շարք մասերում՝ գտնվելով Շնող-Կողբի ներժայթքուկային զանգվածի աղգեցության ոլորտում:

Sh. H. AMIRIAN, A. Z. ALTUNIAN, M. S. AZIZBEKIAN

THE VOSKEPAR COPPER-MOLYBDENUM ORE MANIFESTATION GEOLOGICAL-STRUCTURAL, MINERALOGICAL-GEOCHEMICAL AND GENETIC PECULIARITIES

A b s t r a c t

The Voskepar copper-molybdenum ore manifestation geological-structural, mineralogical-geochemical and genetic peculiarities are considered in this paper. Jurassic and Cretaceous volcanogenous-sedimentary rocks, intruded by Early Cretaceous diorites, quartz andesites, diabasic and andesitic porphyrites take part in the formation of the ore manifestation. The latter is situated in the SE periclinal part of the Alaverdi anticlinorium. The mineralization is controlled by fissure zones, their intersections and independent fractures. By its mineral composition, ores geochemistry and genetic peculiarities the Voskepar ore manifestation is analogous to the Teghut copper-molybdenum ore deposit.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н. Р. Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района АрмССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1963, с. 85—92.
2. Акопян М. С., Мелконян Р. Л., Пароникян Б. О. К вопросу генезиса Техутского медно-молибденового месторождения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, XXXIX, № 6, с. 38—43.
3. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1949, с. 77—85.
4. Асланян А. Т., Гулян Э. Х., Пиджян Г. О., Амирян Ш. О., Фармазян А. С. Техутское медно-молибденовое месторождение.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, XXXIII, № 5, с. 3—24.

А. А. КОДЖОЯН, С. С. МКРТЧЯН

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ МИНЕРАЛОВ НА ШАУМЯНСКОМ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Сопоставление количественных и качественных соотношений минеральных ассоциаций в рудах некоторых полиметаллических месторождений Армянской ССР, выявление последовательности их выделения во времени и пространстве, характеризующей ход развития процессов минералообразования, позволили дать приближенную характеристику физико-химических условий образования полиметаллического оруденения в регионе [7].

В настоящей статье, основываясь на изучении текстурно-структурных и минералого-геохимических особенностей руд, характера изменения околожильных пород, парагенетических ассоциаций минералов, геохимических особенностей рудослагающих минералов показано, что на Шаумянском полиметаллическом месторождении проявлена первичная зональность отложения. Она выражена сменой ранних парагенетических ассоциаций минералов поздними и последовательным выделением слагающих их минералов. Это дало возможность впервые наметить условия формирования Шаумянского месторождения, выявить общую тенденцию изменения режима рН и Eh растворов, предопределившую зональность отложения.

Шаумянское полиметаллическое месторождение расположено на юго-восточном фланге Кафанского рудного поля. Руды месторождения представлены массивными кварц-сульфидными жилами, имеющими в основном близширотное простирание, крутое падение, значительную протяженность (до 450 м) и небольшую мощность (0,5—2 м). Изучению минерального состава и геохимических особенностей руд посвящены многочисленные работы [4, 5, 6, 8, 9], согласно которым рудные жилы характеризуются сложным составом; наряду с главными рудообразующими минералами—сфалеритом, галенитом, халькопиритом, пиритом в подчиненном количестве присутствуют борнит, теннантит. В относительно мелких, но распространенных выделениях в рудах встречаются самородное серебро, самородное золото, аргентит, теллуриды. Среди нерудных минералов наибольшим развитием пользуются кварц, кальцит, серицит, хлорит.

Обобщение и анализ большого фактического материала по минералого-геохимическим особенностям руд, характеру изменения околожильных пород, закономерному выделению парагенетических ассоциаций минералов показывают наличие единой метасоматической колонки, в которой проявлена первичная фаціальная зональность [12], обусловленная сменой ранних парагенетических ассоциаций поздними и последовательным выделением слагающих ассоциации минералов (табл. 1).

Установлено, что на месторождении в процессе рудообразования происходила следующая последовательная смена парагенетических ассоциаций минералов: кварц-хлоритовая → кварц-хлорит-серицитовая → кварц-пирит-серицитовая — монокварцевая → кварц-пирит-халькопиритовая → кварц-халькопирит-сфалеритовая + (халькопирит-теллуридовая) → кварц-галенит-сфалеритовая → кварц-карбонатная.

Подобный характер выделения парагенетических ассоциаций минералов, объединяющих как зоны окolorудно-измененных пород, так и собственно руды, свидетельствует о существовании глубокой взаимосвязи между ними, имеющей место в сфере влияния и деятельности единой гидротермальной системы. Образование руд и связанных с ними измененных пород представляет собой единый процесс, важнейшие особенности которого находят свое отражение в закономерном распределении рудных элементов в окolorудных гидротермально-измененных породах. Рудные элементы подверглись закономерному распределению уже в процессе формирования окolorудно-измененных пород.

Схема образования парагенетических минеральных ассоциаций и распределение в них элементов-примесей на Шаумянском полиметаллическом месторождении

Периоды рудообразования	Парагенетические минеральные ассоциации	Распространенные минералы	Характерные элементы-примеси
Начальный	Кварц-хлоритовая Кварц-хлорит-серицитовая Кварц-серицит-пиритовая	Кварц I, хлорит, серицит I, пирит I, реже карбонат, флюорит	Галлий, таллий, литий, магний
Основной	Кварц-пирит-халькопиритовая	Кварц II, пирит II, халькопирит I, реже сфалерит I, серицит II	Селен, теллур, сурьма
	Кварц-халькопирит-сфалеритовая + (халькопирит-теллуридовая)	Кварц III, халькопирит II, сфалерит II, теллуриды свинца, серебра, висмута	Теллур, висмут, селен, мышьяк, кадмий
	Кварц-галенит-сфалеритовая	Кварц IV, сфалерит III, галенит I, аргентит, самородные серебро, золото	Таллий, серебро, золото, теллур, галлий
Конечный	Кварц-карбонатная	Кварц IV, кальцит, реже барит, анкерит	Стронций, титан.

Ниже приводится краткая характеристика парагенетических ассоциаций минералов в порядке их последовательного выделения.

Наиболее ранними являются парагенетические ассоциации минералов, составляющие зону окolorудно-измененных пород. Мощность зоны изменения зависит от мощности жил и прожилков, колеблется от нескольких сантиметров до первых единиц метра. Зона изменения представляет собой последовательно сменяющие друг друга от периферии окolorудных изменений к зальбанду рудных жил парагенетические ассоциации в следующей последовательности: кварц-хлоритовая → кварц-хлорит-серицитовая → кварц-пирит-серицитовая → монокварцевая. Последняя представляет собой маломощную, прилегающую к зальбанду жилы зону монокварцита с редкой неравномерной вкрапленностью пирита.

Парагенетические ассоциации, составляющие в совокупности зону измененных пород, постепенно сменяются полосой кварц-пирит-халькопиритовой парагенетической ассоциации, расположенной обычно вдоль зальбандов жил, реже в виде небольших гнезд. Для рассматриваемой парагенетической ассоциации характерными минералами являются пирит II, халькопирит I, подчиненное значение имеют сфалерит I, теннантит, серицит, хлорит.

Следующей по времени образования является кварц-халькопирит-сфалеритовая парагенетическая ассоциация, в пределах которой нередко наблюдаются близодновременные образования халькопирит-теллуридовой парагенетической ассоциации. Основными минералами данной парагенетической ассоциации являются сфалерит II, халькопирит II; в подчиненном количестве встречаются теллуриды свинца, серебра, висмута.

Сфалерит II образует тесные срастания с халькопиритом II. Иногда сфалерит насыщен эмульсионными включениями халькопирита, сконцентрированного вдоль границ его зерен (рис. 1а). В малых количествах, но почти всегда в массе относительно крупных обособлений халь-

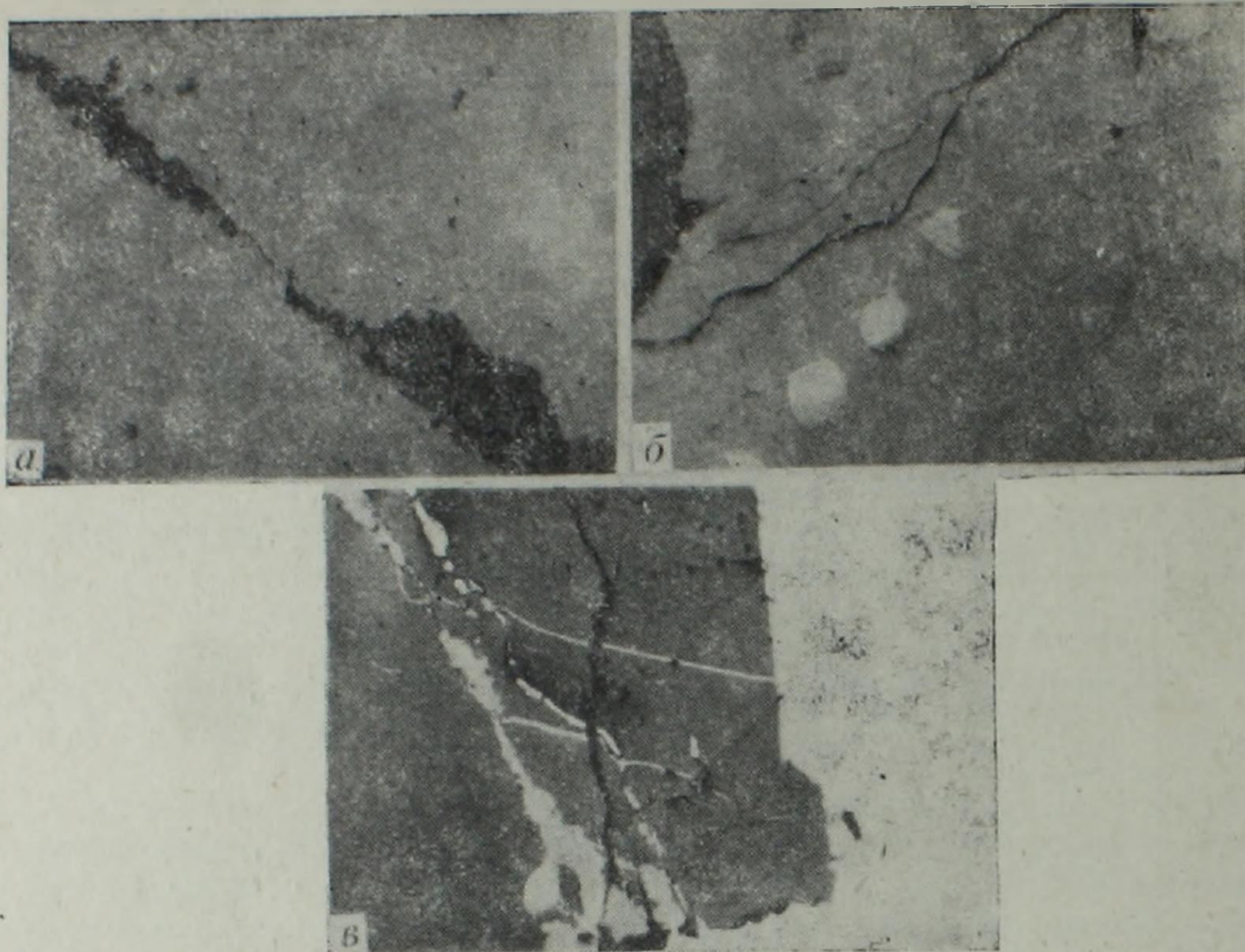


Рис. 1. *а*—Концентрация эмульсионной вкрапленности халькопирита в сфалерите вдоль жильного минерала (темное). Серое-сфалерит. Полир. шлиф. Ув. 165; *б*—Цепочкообразное распределение включений теллуридов свинца в халькопирите. Полир. шлиф. Ув. 165; *в*—Замещение сфалерита (серое) прожилкообразными выделениями халькопирита (светло-серое) и галенита (белое). Полир. шлиф. Ув. 165.

копирита II, иногда по границе его со сфалеритом II присутствуют теллуриды (алтант, гессит, петцит, теллуровисмутит) (рис. 1б). Подробное описание распределения теллуридов в пределах зерен и их срастаний приводилось ранее [3].

Кварц-галенит-сфалеритовая парагенетическая ассоциация, следующая по времени образования, имеет широкое развитие и проявлена в пределах рудных жил. Доминирующим минералом ассоциации является сфалерит III, ему подчинены галенит I, халькопирит III. Для сфалерита III характерны крупнозернистые темноокрашенные агрегаты; встречаются также зональные разноокрашенные кристаллы. Иногда в зернах сфалерита III наблюдаются микропрожилки халькопирита, расположенные по линиям спайности (рис. 1в). Сфалерит III представлен маложелезистой разновидностью и, как правило, лишен эмульсионной вкрапленности халькопирита. Галенит I и сфалерит III в основном образуют ровные границы срастания без заметных признаков коррозии. Реже галенит I выполняет трещины и промежутки между зернами сфалерита III, а также в виде своеобразных кайм обрастает сфалерит III.

Заключительную фазу гидротермального процесса рудообразования, выразившуюся в образовании гнезд, жил и прожилков, представляет кварц-карбонатная ассоциация минералов. Ее главными минералами являются кварц и кальцит. Довольно часто в составе ассоциации встречаются пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, образующие пятнистые или вкрапленные выделения в общей кварц-кальцитовой массе.

Анализ минералого-геохимических особенностей парагенетических ассоциаций руд и измененных вмещающих пород позволяет выделить ряд признаков, характеризующих общую направленность процесса рудоотложения на месторождении:

а) От начальных парагенетических ассоциаций минералов к последующим наблюдается усложнение минерального состава, выраженное в увеличении количества минеральных видов и в переходе от простых сульфидов к сложным (сульфосоли, теллуриды) и далее к сульфатам.

б) Наблюдается дифференцированное распределение зон измененных пород, окаймляющих рудные жилы. Так, с удалением от зальбандов рудных жил последовательно сменяют друг друга кварц-пиритовая, кварц-пирит-серицитовая, кварц-серицит-хлоритовая и кварц-хлоритовая ассоциации. Каждая из ассоциаций характеризуется ей свойственным набором элементов-индикаторов руд [14], что свидетельствует о закономерном их распределении в измененных породах уже в процессе формирования последних.

в) Между парагенетическими ассоциациями минералов выявляется взаимосвязь, которая выражена в наличии в предыдущей ассоциации минералов последующей ассоциации, количество которых увеличивается по мере уменьшения минералов более ранней ассоциации. Так, например, в пирит-халькопиритовой парагенетической ассоциации помимо пирита II и халькопирита I встречаются сфалерит I, теннантит, энаргит, которые выделяются после отложения основной массы халькопирита I и пирита II. Они как бы характеризуют начало формирования следующей по времени выделения халькопирит-сфалеритовой парагенетической ассоциации, для которой, в свою очередь, помимо сфалерита II и халькопирита II характерны теллуриды, аргентит, самородное серебро, самородное золото.

г) Для главных сульфидных минералов характерна определенная пространственная дифференциация. Так, халькопирит и сфалерит преимущественно развиты на более глубоких горизонтах по сравнению с галенитом. Отсюда и смещение максимумов меди вниз, а свинца—вверх относительно цинка. В горизонтальном направлении, вкрест простирания жил сменяются полосы кварц-пирит-халькопиритовой, галенит-сфалеритовой и кварц-карбонатной руды. А. А. Авакян и др. [1] доказали наличие корреляционных связей между основными рудообразующими элементами.

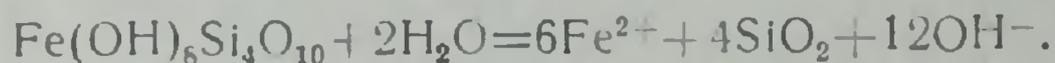
д) Каждая из парагенетических ассоциаций минералов характеризуется комплексом редких и рассеянных элементов. Так, с кварц-хлорит-серицитовой ассоциацией связано накопление галлия, таллия, лития; с кварц-пирит-халькопиритовой парагенетической ассоциацией—селена, в меньшей мере теллура; с кварц-халькопирит-сфалеритовой парагенетической ассоциацией связано увеличение концентрации теллура, висмута, мышьяка, накопление кадмия, галлия, германия; с кварц-галенит-сфалеритовой парагенетической ассоциацией связано накопление серебра, таллия.

Совокупность перечисленных признаков парагенетических ассоциаций минералов, зональность развития как процессов изменения пород, так и процессов рудоотложения дает возможность впервые провести генетический анализ парагенетических ассоциаций руд и околорудно-измененных пород Шаумянского месторождения. Он показывает, что большое влияние на отложение парагенетических ассоциаций минералов оказывают кислотно-щелочные (pH) и окислительно-восстановительные (Eh) свойства растворов. Известно [10], что место каждого элемента в любой парагенетической ассоциации минералов определяется устойчивостью его основной формы миграции в конкретных пределах изменения pH и Eh растворов.

Ниже остановимся на характеристике возможных изменений физико-химических параметров рудообразующих растворов в процессе рудообразования. Как уже отмечалось, зональность гидротермально измененных пород на месторождении выражена закономерной сменой кварц-хлоритовой → кварц-хлорит-серицитовой → кварц-пирит-серицитовой → монокварцевой ассоциаций. Растворы в этот период, судя по

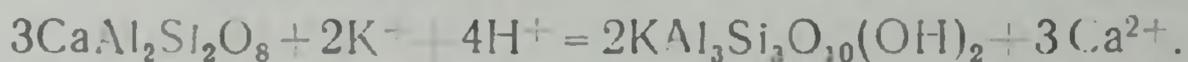
составу ассоциаций, приносили кремний и, видимо, калий, вошедший в состав серицита: натрий и железо для образования хлорита, вероятно, извлекались из вмещающих пород при окварцевании. Общий ход метасоматических реакций, вызвавших последовательное образование отмеченных минеральных ассоциаций, характеризуется замещением сильных оснований слабыми и слабых кислот сильными, что повышает кислотность минералообразующих растворов. Об общем росте кислотности гидротермальных растворов в процессе рудообразования свидетельствуют расчетные данные по устойчивости рН минералов и минеральных ассоциаций при 250°C [11]. Согласно этим данным, кварц-хлорит-альбитовая ассоциация устойчивее при рН 6,8÷4,0; кварц-пирит-серицитовая ассоциация—при рН 3,8÷2,1; монокварцевая—при рН 2,2÷0,5.

Вместе с тем наблюдается невыдержанное поведение наиболее слабых оснований (Fe) и кислотных компонентов (SiO₂), а это, в свою очередь, свидетельствует о неустойчивом режиме рН. Так, хлоритизации в основном подверглись железомagneзиальные алюмосиликатные породы, недосыщенные кремнекислотой, образуя кварц-хлоритовую ассоциацию. Равновесная реакция при этом выглядит следующим образом:

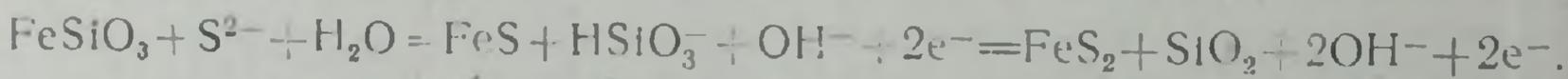


Эти реакции характеризуются высоким окислительным потенциалом растворов и малой активностью серы, что определяет осаждение железа в виде силиката (хлорита) в ассоциации с кварцем.

Породы, богатые щелочными алюмосиликатами, подверглись серицитизации и окварцеванию. Высвободившийся при окварцевании алюминий выносится из пород и принимает участие в образовании серицита. Благоприятно сказывается на процессе серицитизации и привнос калия на общем фоне подкисления раствора по схеме:



С интенсификацией окисления раствора растет процесс окварцевания замещенных толщ вплоть до образования зон монокварцитов с вкрапленностью пирита. Появление парагенезиса кварц-пирит возможно при росте концентрации в растворе сульфидной серы, когда ее становится достаточно для отложения сульфида железа-пирита, на фоне роста кислотности и окислительности раствора.

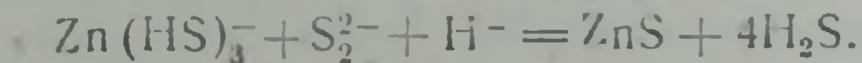
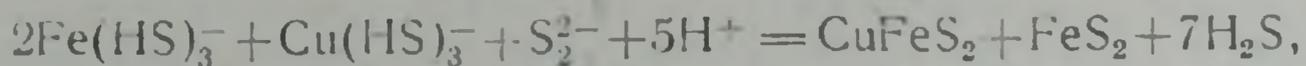
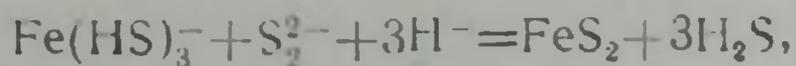


Околорудно-измененные породы сопровождаются ореолами рассеяния элементов-индикаторов. Статистическая разработка материала по распределению элементов-индикаторов в измененных породах позволила выявить определенные закономерности в составе и строении эндогенных ореолов рассеяния. Они характеризуются зональным строением, выраженным в закономерном изменении качественного состава и количественных соотношений элементов-индикаторов по мере удаления от рудных тел. Значительную протяженность и большую миграционную способность проявляют элементы индикаторы Cu, Zn, Ba, тогда как Pb, Ag, Cd, Au имеют меньший ореол распространения, а As, Sb, Bi встречаются спорадически и занимают обособленное положение в общем ряду последовательного выделения элементов-индикаторов в ореолах. Эта группа элементов как бы отгоняется в стороны от рудных тел, поэтому частота их встречаемости вблизи рудных тел меньше, чем на некотором расстоянии от них. В общих чертах средние содержания элементов-индикаторов с удалением от рудных тел уменьшаются. Соотношение содержаний каждого элемента в последнем интервале к первоначальному содержанию показывает его потенциальную возможность и подвижность при инфильтрации растворов через

вмещающие породы [13]. Зональность ореолов рассеяния ориентирована относительно зональности окolorудно-измененных пород. Наблюдается взаимосвязь между зонами окolorудно-измененных пород и геохимическими ассоциациями элементов-индикаторов в них. Так, с кварц-серицитовой ассоциацией измененных пород связан широкий спектр элементов-индикаторов, отражающих состав руд; с кварц-серицит-хлоритовой ассоциацией связана геохимическая ассоциация Pb, Zn, Cu, Ba. С внешней кварц-хлоритовой ассоциацией совпадает геохимическая ассоциация наиболее подвижных индикаторов—Zn, Cu, Ba. Наблюдаемая взаимосвязь минеральных ассоциаций изменения с геохимическими ассоциациями элементов-индикаторов ореолов рассеяния свидетельствует об их близко-одновременном образовании в сходных физико-химических условиях.

Следующей по времени образования является сульфидная минеральная ассоциация, состоящая из последовательно сменяющих друг друга парагенезисов минералов: пирит-халькопиритовая → халькопирит-сфалеритовая + (халькопирит-теллуридовая) → галенит-сфалеритовая. Состав растворов, из которых формировались перечисленные парагенетические ассоциации, отличался от такового предыдущей серии ассоциаций. Он характеризовался значительным привнесением железа и серы, цинка, меди, менее свинца и совсем уже малым количеством кадмия, галлия, серебра, теллура и др.

С самого начала образования парагенетических ассоциаций имело место снижение окислительного потенциала растворов за счет понижения температуры и увеличения диссоциации H_2S [2]. Растворы претерпевали некоторое увеличение щелочности, что зафиксировано метасоматическими реакциями, в результате которых минералы, обладающие кислотными свойствами (кварц), замещались минералами с менее выраженными кислотными свойствами (сульфиды). На повышение щелочности растворов указывает также наличие в парагенезисе с пиритом и халькопиритом крупночешуйчатого серицита, что возможно при замещении более слабых оснований—натрия, магния. Далее, по мере образования сульфидов щелочность растворов вновь снижается, о чем свидетельствует близодновременное образование халькопирита и сфалерита, образующих часто твердый раствор, который с изменением режима pH растворов распадается с выделением в сфалерите обособлений халькопирита. Образование минералов пирит-халькопиритовой парагенетической ассоциации соответствовало реакциям:



Дальнейшее повышение кислотности растворов характерно и для образования сфалерит-галенитовой парагенетической ассоциации, отличающейся привнесением растворами свинца, возрастанием роста концентрации цинка в растворе и, напротив, вначале уменьшением, а затем и прекращением концентраций меди. В данной парагенетической ассоциации выпадение главной массы сфалерита опережает выпадение галенита. Известно [2], что свинец способен образовывать сульфидные соединения в более окислительных условиях по сравнению с медью и цинком. Об этом свидетельствует также парагенезис галенита с баритом, содержащим продукт высшей степени окисления серы—комплексный анион $[SO_4]^{2-}$, устойчивый лишь в окислительных условиях. Неустойчивый режим pH растворов сохранился и в процессе образования последней безрудной кварц-барит-карбонатной ассоциации, о чем свидетельствует состав ассоциации. Здесь основными минералами являются кварц, барит, кальцит. Наличие барита указывает на

высокое содержание в растворе кислорода, что могло быть вызвано как общим обогащением кислородом последних порций гидротермальных растворов в связи с понижением температуры, так и, видимо, близповерхностным образованием ассоциации.

В условиях повышенного кислородного потенциала сера приобрела высокую степень окисления и участвовала в сложении комплексного аниона $[SO_4]^{2-}$. В то же время, к концу процесса в реакцию с кислородом вступала оставшаяся часть углекислоты, в силу чего раствор насыщался анионом $[CO_3]^{2-}$. В этих условиях отлагался карбонат. Отложение карбоната указывает на щелочной характер растворов. Известно, что насыщение раствора углекислым кальцием при понижении температуры приводит к увеличению его щелочности [14].

Подводя итог изложенному материалу, следует признать, что при формировании месторождения гидротермально-метасоматическим путем закономерное развитие физико-химических условий растворов (рН, Eh, активность сульфидной серы и др.) — основная причина формирования зональных руд и сопровождающих их измененных пород.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 16.XII. 1986.

Ա. Հ. ԿՈՋՈՅԱՆ, Ս. Ս. ՄԿԵՐՉՅԱՆ

ՇԱՀՈՒՄՅԱՆԻ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՄԻՆԵՐԱԿԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԻՆ ԶՈՒԳԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հանքանյութերի տեքստուրա-ստրուկտուրային և միներալաբանա-երկրաբանական յուրահատկությունների, մերձերակային ապարների փոփոխության բնույթի և դրանց ուղեկցող ցրման ներքին եզրապսակների ուսումնասիրման հիման վրա ի հայտ է բերված մի շարք համաձին միներալային զուգորդություններ, որոնք բնորոշվում են ժամանակային և նյութական կազմի և տրամադանումներով:

Համաձին զուգորդությունների տեղաբաշխման բնույթի, դրանց միներալաբանա-երկրաբանական յուրահատկությունների ուսումնասիրումը հիմք է տալիս համարելու, որ Շահումյանի բազմամետաղային հանքավայրում արտահայտված է հանքառաջացման էվոլյուցիոն լոնալականությունը, որը բնորոշվում է վաղ միներալային համաձինությունների հաջորդական փոփոխմամբ ավելի ուշ առաջացումներով, ինչպես նաև դրանք կազմող միներալների զոնալ անջատմամբ: Հաստատված է, որ զոնալ հանքանյութերի և ապարների փոփոխությունների առաջացման հիմնական պատճառը՝ դա լուծույթների ֆիզիկա-քիմիական պայմանների օրինաչափ զարգացումն է:

A. H. KODJOYAN, S. S. MKERTCHIAN

THE SHAHUMIAN POLYMETALLIC ORE DEPOSIT MINERALS PARAGENETIC ASSOCIATIONS AND CONDITIONS OF THEIR FORMATION

A b s t r a c t

On the basis of investigation the ores structural-textural and mineralogical-geochemical peculiarities, the wall rock alteration character and

the accompanying endogenous aureoles a number of minerals paragenetic associations is established, which are characterized by temporal and substantial subdivisions.

The paragenetic associations distribution character as well as their mineralogical-geochemical peculiarities investigation allows to consider, that at the Shahumian polymetallic deposit an evolutionary zonality of ore formation is revealed, which is characterized by a consecutive change of early mineral parageneses by late ones as well as by the zonal formation of composing those parageneses minerals. It is established, that the main reason of zonal ores and altered rocks formation is a regular development of the solutions physical-chemical conditions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А. А., Зарьян Р. Н., Саркисян Р. А. О корреляционных связях основных рудообразующих элементов Шаумянского золото-полиметаллического месторождения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, т. XXXV, № 4, с. 43—49.
2. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования.—В кн.: Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М.: Изд. АН СССР, 1955, с. 122—275.
3. Добровольская М. Г., Коджоян А. А., Цепин А. И.—Теллуриды в рудах Шаумянского месторождения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1974, т. 27, № 1, с. 89—97.
4. Добровольская М. Г., Коджоян А. А., Кортман Р. В.—Минеральный состав руд Шаумянского полиметаллического месторождения и закономерности распределения в них редких и рассеянных элементов.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1977, т. 30, № 2, с. 35—44.
5. Зарьян Р. Н. Теллуриды и теллурат свинца в рудах Кафанского месторождения.—Изв. АН АрмССР, сер. геол.-геогр. наук, 1962, т. 25, № 2, с. 25—29.
6. Зарьян Р. Н. О стадиях минерализации Кафанского медно-полиметаллического месторождения.—Изв. АН АрмССР, сер. геол.-геогр. наук, 1963, т. XVI, № 4—5, с. 131—141.
7. Коджоян А. А., Мкртчян С. С.—Типоморфные минеральные ассоциации полиметаллических месторождений Армянской ССР.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, т. 37, № 6, с. 23—32.
8. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С., Амирян Ш. О. и др.—Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972, 393 с.
9. Магакьян И. И., Карагулян С. О. Минеральные ассоциации и типы руд Шаумянского месторождения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1978, т. 31, № 1, с. 28—36.
10. Маракушев А. А. Миграционная способность и геохимическая систематика металлов.—Вестник АН СССР, 1972, № 6, с. 46—51.
11. Павлов А. Л. Эволюция физико-химических параметров гидротермальных систем при рудообразовании. Новосибирск: Наука, 1976. 220 с.
12. Смирнов В. И. Типы гипогенной зональности гидротермальных рудных тел.—В сб.: Генетические проблемы руд. Докл. сов. геологов на XXI сессии Международного геол. конгресса. М.: Госгеолтехиздат, 1960, с. 5—15.
13. Хачатурян Э. А., Мкртчян С. С. О поведении рудных компонентов в процессе гидротермального изменения вмещающих пород.—Тез. докл. Всес. симп. Метасоматизм и колчеданное оруденение. Ереван: 1975, с. 134—135.
14. Щербина В. В. Формы переноса химических элементов в процессах минералообразования и условиях их концентрации.—В кн.: Вопросы геохимии и минералогии. М.: Изд. АН СССР, 1956, с. 72—82.

Н. К. КАРАПЕТЯН

МЕХАНИЗМ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЕРЕВАНСКОГО РЕГИОНА

В статье приводятся результаты изучения механизма очагов землетрясений Ереванского региона. Определены две возможные плоскости разрыва в очагах землетрясений, компоненты подпижек в этих плоскостях, а также ориентации осей главных напряжений в очагах землетрясений. Проведено сопоставление полученных результатов с тектоникой региона и с линеаменами, выявленными по космическим снимкам. По механизму очагов землетрясений выявлены сейсмоактивные разломы.

Территория Ереванского региона ограничена параллелями $39,5^\circ$ и $40,5^\circ$ северной широты и меридианами $43,5^\circ$ и $45,3^\circ$ восточной долготы. На территории региона имеется несколько крупных разломов различных направлений.

Согласно А. Т. Асланяну через территорию региона проходят в направлении с северо-запада на юг Ереванский и Ани-Ордубадский глубинные разломы кавказского простирания, которые являются границами Ереванской мегасинклинальной тектонической зоны, а крайний северо-восток региона пересекает Ширако-Зангезурский глубинный разлом того же простирания, который служит северо-восточной границей Ахтинской мегасинклинальной тектонической зоны в пределах исследуемого региона [1]. В юго-западной части региона вдоль долины р. Аракс и северного склона хр. Агрыдаг проходит четвертый, Араратский глубинный разлом, который вместе с Ереванским глубинным разломом ограничивает с обеих сторон (с юга и севера) Приараксинскую мегантиклинальную тектоническую зону вместе с Араратской низменностью [1].

Согласно схеме разломов Армянской ССР, составленной А. А. Габриеляном, О. А. Саркисяном и Г. П. Симоняном [5], на исследуемой территории региона имеются разломы как северо-западного (кавказского), так и северо-восточного (поперечного) и субмеридионального направлений. Через территорию региона протягиваются зоны Анкаван-Сюникского и Ереванского глубинных разломов. Кроме этих разломов—шовных зон на этой схеме через территорию региона проходит ряд крупных разрывных нарушений: в Приараксинской тектонической зоне в основном общекавказского простирания, Арагац-Спитак-Привольненский разлом субмеридионального направления, Раздан-Хаштаракский и Азат-Норадуз-Красносельский разломы антикавказского направления. На территории региона имеется также большое количество относительно мелких разрывных нарушений различных направлений [5].

На территории региона отмечаются выявленные по космическим снимкам линеаменты разных направлений: Приереванская линеаментная зона общекавказского простирания, Барда-Октемберянский линеамент юго-восточного направления, Ереван-Севанская линеаментная зона север-северо-восточного простирания, две меридиональные линеаментные зоны, проходящие по линии Тбилиси-Ереван-гора Арарат и по линии Джавахетский хребет—Ленинакан и далее Турция, а также ряд других менее крупных линеаментов [12].

Детальное изучение сейсмичности Ереванского региона по инструментальным и макросейсмическим данным нами проведено ранее [9, 11]. Ереванский регион в прошлом отличался очень сильными землетрясениями с магнитудой $5\frac{1}{2} \div 6\frac{1}{2}$. В XX столетии магнитуда землетрясений в регионе не превышала $5\frac{1}{4}$.

На рис. 1 представлен график периодов возникновения сильных землетрясений Ереванского региона с магнитудой $5\frac{1}{2}$ и более. На графике по оси абсцисс отмечены номера периодов N, соответствующие

щих землетрясениям с $M \geq 5\frac{1}{2}$, а по оси ординат—периоды ΔT возникновения этих землетрясений в годах. Для рассматриваемого региона имеются периоды 1–4, соответствующие землетрясениям 893–139 гг., 1319–893 гг., 1679–1319 гг. и 1840–1679 гг. Путем осреднения этих точек получено уравнение прямой:

$$\Delta T = 866,5 - 184,5 N$$

Согласно формуле (1) пятый период землетрясений с $M \geq 5\frac{1}{2}$ в Ереванском регионе будет через $\Delta T = -36$ лет. Действительно, на рис. 1 пятый период в годах имеет отрицательное значение. Отрицательное значение времени пятого периода говорит о том, что, по-видимому, 1840 годом закончился многовский цикл сейсмичности этого региона, который начался в первой половине II века, и поэтому фактически пятого периода нет. И действительно, после 1840 г. в Ереванском регионе не были отмечены землетрясения с $M \geq 5\frac{1}{2}$.

Однако, по всей вероятности, в регионе развивается новый цикл сейсмичности. В связи с этим могут быть высказаны два предположения: 1) периоды сильных землетрясений будут повторяться аналогично реальному первому циклу; в этом случае период землетрясения с $M \geq 5\frac{1}{2}$ наступит после 1840 г. согласно (1) через 754 года, т. е. в 2594 г.; 2) периоды сильных землетрясений будут повторяться в обратном первому циклу направлении, и тогда ближайший период землетрясения с $M \geq 5\frac{1}{2}$ составит 161 год и наступит в регионе в 2001 г. Второе предположение кажется более вероятным, оно подтверждается также полученным из графика повторяемости примерно таким же периодом повторения землетрясений с $M = 5\frac{1}{2}$ [9].

В Ереванском регионе за все время—с 550 г. до н. э. по 1980 г. произошло 81 землетрясение силой 5 и более баллов. При этом 56 землетрясений были основными толчками, а 25—афтершоками.

Нами изучены механизмы очагов 16 землетрясений, происшедших в разных областях Ереванского региона: в районе Игдыра, оз. Севан, Еревана, Арзни, Норашена, Урцадзора и Арарата. Основные данные о рассмотренных землетрясениях приведены в табл. 1.

При изучении механизма очагов землетрясений Ереванского региона использован метод А. В. Введенской, основанный на теории дислокаций [4]. Все построения велись на сетке Вульфа в проекции верхней полусферы. Определены ориентации двух возможных плоскостей разрывов, компоненты подвижки в этих плоскостях, а также ориентации осей главных напряжений в очагах землетрясений этого региона. Полученные результаты сведены в табл. 2. Плоскость 1 в этой таблице является плоскостью разрыва в очаге землетрясения. В случаях, когда по имеющимся данным невозможно однозначное проведение nodальных плоскостей, в табл. 2 даны все возможные варианты для этих землетрясений. При этом в первой строке приведены результаты того варианта, который принят в качестве решения.

Рассмотрим детально результаты, полученные по механизмам очагов исследованных землетрясений в направлении с севера на юг, и

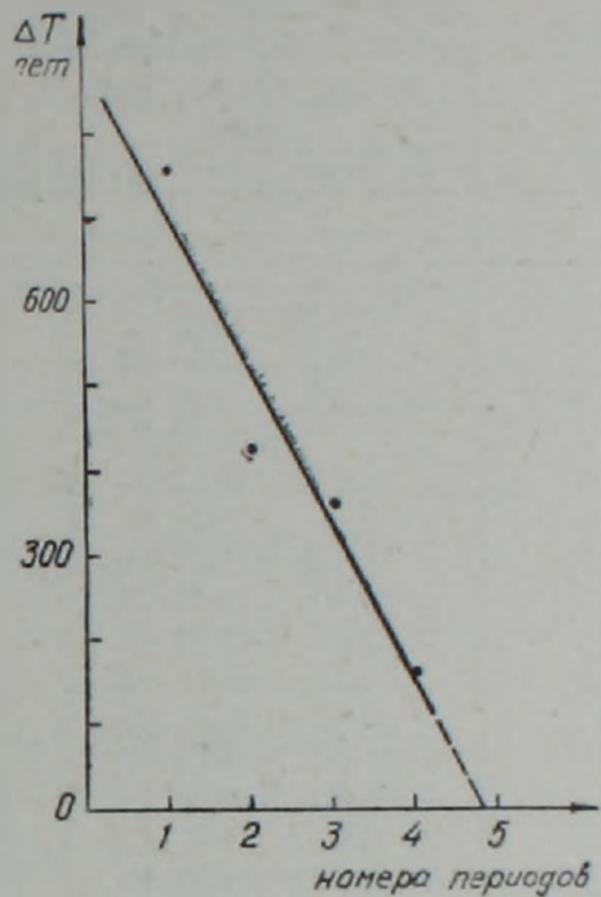


Рис. 1. График периодов возникновения сильных землетрясений Ереванского региона.

определим их приуроченность к разрывным нарушениям на территории региона.

Таблица 4

Основные параметры землетрясений

№№ п/п	Дата и время возникновения землетрясения — число, месяц, год, ч, мин		Координаты эпицентра		Глубина	Магнитуда	Энергетический класс	Район или название землетрясения
			φ_N	λ_E				
1	2		3	4	5	6	7	8
1	10/III	1962 07 18	40 27	45 12	37		10	оз. Севан
2	4/IX	1962 22 59	39 53	44 06	10	$5\frac{1}{4}$		Игдырское
3	11/IX	1962 00 17	39 57	44 02	15	$4\frac{1}{2}$		Афтершок Игдырского
4	19/IX	1962 14 13	40 00	44 10	15	4	11	—
5	9/X	1962 06 56	39 36	44 42	15	4		Исахан
6	17/IV	1963 16 25	40 14	44 44	23		10	Арзни
7	16/VI	1973 08 59	40 15	44 31	10	4	11	Ереванское III
8	2/IV	1976 16 58	39 51	43 41	20	$4\frac{3}{4}$	12—13	Игдыр
9	30/IX	1977 16 50	39 42	44 45	10	$4\frac{1}{2}$	12	Норашен
10	25/II	1978 08 25	40 12	44 24	10	4	11	Ереванское IV
11	8/III	1979 00 11	39 54	44 42	25		10	Веди
12	5/VI	1979 14 43	40 02	45 02	6		10	Урцадзор
13	6/I	1980 22 38	39 54	45 14	26		9	Урцадзор
14	2/XII	1983 10 32	39 40	45 08	16	$3\frac{1}{2}$	10	Урцадзор
15	2/VIII	1984 05 52	40 11	44 19	10	4	11	Ереванское V
16	18/IV	1985 16 34	39 43	44 38	15	4	11	Арабат

Землетрясение 10 марта 1962 г. произошло на крайнем северо-востоке исследуемого региона, в средней части оз. Севан. Плоскость разрыва в очаге направлена вдоль вытянутости оз. Севан с крутым падением к юго-западу и совпадает с разрывом, отделяющим Присеванскую мегасинклинальную тектоническую зону от Кафанской пологоскладчатой моноклинальной тектонической зоны [1]. В очаге произошел взброс со значительной долей правостороннего сдвига. Ось сжатия ориентирована в близмеридиональном, а ось растяжения — в близширотном направлениях. При этом ось сжатия близгоризонтальна ($\epsilon=22^\circ$), а ось растяжения с горизонтальной плоскостью составляет угол $\epsilon=40^\circ$.

Следующую группу землетрясений, механизм очагов которых нами исследован, составляют Ереванские землетрясения. Известны пять землетрясений с энергетическим классом $K \geq 11$, эпицентры которых расположены в районе гор. Еревана.

Первое Ереванское землетрясение с $M=4\frac{1}{2}$ 25 января 1910 г. В Ереване землетрясение ощущалось с силой 6—7 баллов. Затем, спустя 27 лет, 7 января 1937 г. произошло II Ереванское землетрясение силой 7 баллов. В районе Еревана это было наиболее сильное в XX веке землетрясение. Землетрясение сопровождалось большим количеством афтершоков, из которых 8 ощущались с силой 5 и более баллов [2]. Магнитудная ступень между II Ереванским землетрясением с $M=4\frac{3}{4}$ и его сильнейшим афтершоком с $M=4\frac{1}{2}$ равна $\frac{1}{4}$.

16 июня 1973 г. произошло III Ереванское землетрясение, которое имело магнитуду порядка 4. В Ереване землетрясение проявилось с максимальной силой 5—6 баллов [8].

IV Ереванское землетрясение произошло 25 февраля 1978 г. и имело силу 5—6 баллов. V Ереванское землетрясение 2 августа 1984 г. в эпицентральной области также проявилось силой в 5—6 баллов. Если три последние землетрясения отнести к третьему сейсмоактивному периоду, началом которого можно считать 1973 год, то средний период повторения сильных землетрясений с эпицентром в районе Еревана в XX веке составит 27—36 лет, т. е. $31,5 \pm 4,5$ лет. Увеличение

Ориентация разрывов и осей главных напряжений в очагах землетрясений
Ереванского региона

№№ п/п	Дата и время возникнове- ния землетрясений число, месяц, год, ч. мин			Плоскость разрыва I				Плоскость разрыва II				Напряжение						
				Вектор падения		Компоненты по- движки		Вектор падения		Компоненты подвижки		сжатия		промежуточ.		растяжения		
				А°	е°	по про- стиранию	по па- дению	А°	е°	по про- стиранию	по паде- нию	А°	е°	А°	е°	А°	е°	
1	10/III	1962	07	18	218	80	+0.67	+0.74	320	43	-0.96	+0.28	8	22	120	41	256	40
2	4/IX	1962	22	59	224	78	+0.98	+0.22	316	76	-0.97	+0.23	179	1	94	72	271	18
3	11/IX	1962	00	17	206	60	+0.81	+0.58	316	60	-0.82	+0.57	172	1	81	45	261	45
4	19/IX	1962	14	13	223	80	+0.94	+0.35	317	70	-0.98	+0.18	1	7	107	67	268	21
5	9/X	1962	06	56	241	50	+0.60	-0.80	112	52	-0.57	-0.82	175	63	359	28	268	2
6	17/IV	1963	16	25	234	80	-0.93	-0.36	329	70	+0.98	-0.19	280	21	122	68	14	7
					55	20	+0.97	-0.26	324	76	-0.98	-0.17	10	18	182	73	279	3
					60	50	+0.63	-0.78	293	54	-0.60	-0.80	353	61	178	29	87	2
					225	46	+0.41	+0.90	9	50	-0.42	+0.91	207	2	116	19	305	72
7	16/VI	1973	08	59	328	60	-0.29	+0.96	178	34	+0.43	+0.90	160	14	66	14	292	70
8	2/IV	1976	16	58	34	50	+0.65	+0.76	161	54	-0.62	+0.79	7	2	276	30	100	60
9	30/IX	1977	16	50	208	70	+0.64	+0.77	320	44	-0.87	+0.48	0	15	102	38	253	48
10	25/II	1978	08	25	328	52	-0.30	+0.95	174	42	+0.35	+0.94	160	6	69	14	271	76
					118	78	-0.89	+0.45	22	64	+0.98	+0.22	339	9	230	62	73	27
11	8/III	1979	00	00	30	60	+0.47	+0.88	163	40	-0.64	+0.77	190	12	286	24	77	63
					29	70	+0.73	-0.69	282	50	-0.90	-0.44	314	44	139	43	241	12
12	5/VI	1979	14	43	31	81	+0.15	+0.99	168	12	-0.68	+0.74	204	36	301	8	40	54
13	6/I	1980	22	38	30	84	+0.14	-0.99	262	10	-0.78	-0.63	22	51	121	8	217	39
14	2/XII	1983	10	32	60	70	+0.03	-1.00	245	20	-0.07	-1.00	57	65	151	2	242	25
15	2/VIII	1984	05	52	326	44	-0.52	+0.86	185	54	+0.44	+0.90	347	6	79	21	244	68
16	18/IV	1985	16	34	58	82	+0.28	+0.96	173	18	+0.90	+0.44	225	35	326	16	77	51

продолжительности третьего сейсмоактивного периода можно объяснить, по-видимому, тем, что разрядка напряжений здесь произошла не сразу, а тремя землетрясениями меньшей магнитуды, чем при землетрясениях в первом и во втором сейсмоактивных периодах.

Для трех последних Ереванских землетрясений нами по инструментальным данным изучен механизм очага. Согласно проведенному исследованию напряженное состояние в очагах этих землетрясений идентичное, а именно при всех трех землетрясениях оси сжатия ориентированы горизонтально в близмеридиональном, а оси растяжения и промежуточные оси—в близширотном направлениях. При этом оси растяжения близвертикальны, а промежуточные оси близгоризонтальны. В очагах землетрясений имели место подвижки в основном типа взбросов или надвигов с поднятием северо-западного крыла. Азимут простирания плоскости разрыва в очагах этих землетрясений получился равным $56-58^\circ$. Во всех трех случаях плоскость разрыва в очаге падает к северо-западу под углом $\epsilon=44-60^\circ$. Для IV Ереванского землетрясения 25 февраля 1978 г., как следует из табл. 2, возможны два варианта проведения нодальных плоскостей. Нами в качестве решения принят первый вариант, т. к. он соответствует макросейсмическим данным, а именно большая ось первой изосейсты имеет азимут $A=59^\circ$ [6]. Следует отметить, что построенная нами по макросейсмическим данным плоскость разрыва в очаге I Ереванского землетрясения 25 января 1910 г. [3, 14, 15] имеет азимут $A=58^\circ$. Для II Ереванского землетрясения 7 января 1937 г. [2, 3, 14, 15, 17] при основном толчке азимут простирания плоскости разрыва равен 49° , а при сильных афтершоках ($M=4-4\frac{1}{2}$)— $52-58^\circ$.

Таким образом плоскости разрыва в очагах всех пяти сильных Ереванских землетрясений, определенные по макросейсмическим и инструментальным данным, имеют азимут $A=49-58^\circ$ и, следовательно, они приурочены к одному и тому же разрыву. В указанном направлении А. А. Габриеляном, О. А. Саркисяном и Г. П. Симоняном выделяется Раздан-Хаштаракский разлом, который в своей юго-западной части у сел. Паракар сочленяется с Ереванским глубинным разломом, затем проходит по долинам рек Раздан и Агстев и в западной части Севанской котловины [5]. К этому разлому и приурочены все указанные пять сильных Ереванских землетрясений XX века. Примерно в этом же направлении проходит и Ереван-Севанская линейная зона север-северо-восточного простирания, выявленная по космическим снимкам [12].

Согласно составленным нами ранее картам эпицентров землетрясений Ереванского региона в указанном направлении прослеживается сейсмоактивная зона шириной примерно 50 км, с азимутом 55° , проходящая с юго-запада региона (с центром в гор. Ереване) на северо-восток к северной оконечности оз. Севан [9].

Ереванскому землетрясению 7 января 1937 г. предшествовал форшок силой 6 баллов. Плоскость разрыва в очаге форшока, определенная нами по макросейсмическим данным [3, 17], имеет азимут 110° , в то время как при основном толчке и афтершоках азимут плоскости разрыва составляет $49-58^\circ$. Таким образом, в данном случае нестандартное для Ереванских землетрясений направление плоскости разрыва в очаге форшока, определенное по макросейсмическим данным, также может служить прогностическим признаком для появления сильного землетрясения, как и в случае, когда плоскость разрыва в очаге форшока определена по инструментальным данным [10]. Следовательно, при отсутствии или малочисленности инструментальных данных возможно по направлению плоскости разрыва в очаге землетрясения, установленного по макросейсмическим данным, определить вероятность возникновения землетрясения этой же или большей силы.

Эпицентр Арзнийского землетрясения 17 апреля 1963 г. с $K=10$ расположен восточнее Ереванской группы землетрясений. Простира-

ние плоскости разрыва в очаге этого землетрясения, определенное нами по инструментальным данным, имеет азимут 145° , т. е. совпадает по направлению с Ани-Ордубадским глубинным разломом [1, 13] к которому, по-видимому, и приурочен очаг этого землетрясения. Плоскость разрыва в очаге круто ($e=80^\circ$) падает к северо-востоку. В очаге имели место в основном подвижки типа правостороннего сдвига. Оси промежуточного напряжения и сжатия ориентированы в близмеридиональном, а ось растяжения в близширотном направлениях. При этом, как следует из табл. 2, оси сжатия и растяжения близгоризонтальны, а ось промежуточного напряжения—близвертикальна.

Юго-западнее очагов Ереванских землетрясений расположена Игдырская группа землетрясений. Нами исследованы механизмы очагов Игдырского землетрясения 4 сентября 1962 г., двух его афтершоков с магнитудой $M=4$ и $4\frac{1}{2}$, а также землетрясения 2 апреля 1976 г. с магнитудой $M=4\frac{3}{4}$.

Игдырское землетрясение 4 сентября 1962 г. силой 7—8 баллов имело магнитуду $5\frac{1}{4}$. Максимальная интенсивность проявилась в районе гор. Игдыр (Турция), расположенного в 50 км к юго-западу от гор. Еревана. Игдырское землетрясение 1962 г. не имело форшоков, но сопровождалось большим количеством повторных толчков. Магнитудная ступень между Игдырским землетрясением и его сильнейшим афтершоком составляет $\Delta M=\frac{1}{4}$ [7, 16, 18].

Азимут простирания плоскости разрыва в очаге Игдырского землетрясения, определенный нами по инструментальным данным, равен 134° , а по макросейсмическим данным [18] по вытянутости первой изосейсты— 129° , что хорошо совпадает с направлением Араратского глубинного разлома, который ограничивает Приараксинскую тектоническую зону вместе с Араратской низменностью с юга [1]. Плоскость разрыва в очаге круто ($e=78^\circ$) падает к юго-западу. В очаге произошел правосторонний сдвиг. Оси сжатия ориентированы в меридиональном, а оси растяжения и оси промежуточного напряжения в широтном направлениях. При этом оси сжатия и растяжения близгоризонтальны, а ось промежуточного напряжения близвертикальна. Как следует из табл. 2, динамические параметры рассмотренных двух афтершоков Игдырского землетрясения аналогичны динамическим параметрам основного толчка.

К Араратскому глубинному разлому, согласно направленности плоскости разрыва в очаге, приурочено землетрясение 2 апреля 1976 г. в районе Игдыра с $M=4\frac{3}{4}$. В отличие от Игдырского землетрясения плоскость разрыва в очаге этого землетрясения падает к северо-востоку под углом $e=50^\circ$ к горизонту, что можно объяснить, по-видимому, тем, что очаг землетрясения 2 апреля 1976 г. расположен в западной части Араратского разлома. В очаге произошел взброс или надвиг со значительной долей правостороннего сдвига. При землетрясении 2 апреля 1976 г., как и в случае Игдырского землетрясения, ось сжатия ориентирована в близмеридиональном, а ось растяжения и ось промежуточного напряжения—в близширотном направлениях, но при землетрясении 2 апреля 1976 г. ось растяжения близвертикальна, а ось промежуточного напряжения близгоризонтальна.

К этому глубинному разлому приурочены, по-видимому, и очаги землетрясений 9 октября 1962 г. в районе Исахана, 30 сентября 1977 г. в районе Норашена и 18 апреля 1985 г. в районе Арарата. При первых двух землетрясениях плоскость разрыва круто ($e=70^\circ$ и 80°) падает к юго-западу, как и в случае Игдырского землетрясения, а при землетрясении 18 апреля 1985 г. плоскость разрыва в очаге также круто ($e=82^\circ$) падает к северо-востоку. Характер подвижек в очагах указанных трех землетрясений различен: при первом землетрясении имел место левосторонний сдвиг, при втором—взброс со значительной долей правостороннего сдвига, а при третьем—взброс. Ориентация

осей главных напряжений в очагах этих землетрясений также отличается. Ось сжатия при первом землетрясении в районе Исахана ориентирована в близширотном, при втором землетрясении в районе Норашена—в меридиональном, а при третьем землетрясении в районе Арарата—в юго-западном направлениях. При этом оси сжатия во всех трех случаях близгоризонтальны ($\epsilon = 15-35^\circ$). Ось растяжения при первом землетрясении ориентирована в близмеридиональном направлении близгоризонтально, а при втором и третьем землетрясениях—в близширотном направлении и с горизонтальной плоскостью составляет угол $\epsilon = 48^\circ$ и 51° .

К Араратскому глубинному разлому, согласно вытянутости первой изосейсты, приурочен также очаг крупного Араратского землетрясения 2 июля 1840 г., которое за все время в течение двадцати веков было самым сильным в Ереванском регионе и одним из самых сильных землетрясений Армянского нагорья вообще [3, 7, 14, 15].

Юго-западнее Еревана имеется Веди-Урцадзорская группа из четырех землетрясений с $K=9$ и 10 , механизм очагов которых нами исследован. При этом очаги двух землетрясений (5 июня 1979 г. и 6 января 1980 г.) приурочены к Ани-Ордубадскому глубинному разлому. Как было показано выше, к этому разлому приурочен очаг землетрясения 17 апреля 1963 г. в районе Арзни. Плоскость разрыва в очаге указанных двух землетрясений круто ($\epsilon = 81^\circ$ и 84°) падает к северо-востоку, как и в случае землетрясения в районе Арзни. При первом землетрясении имел место взброс, при втором—сброс. Азимуты осей главных напряжений при обоих землетрясениях отличаются на 180° .

Третье землетрясение из этой группы 8 марта 1979 г. в районе Веди приурочено к Ереванскому глубинному разлому. Азимут простирания плоскости разрыва в очаге равен $i20^\circ$. Плоскость разрыва падает к северо-востоку под углом $\epsilon = 60^\circ$. Ось сжатия ориентирована близгоризонтально в близмеридиональном направлении, а ось растяжения—близвертикально в близширотном направлении.

Эпицентр последнего землетрясения, 2 декабря 1983 г., с $K=10$ расположен внутри Ереванской мегасинклинальной зоны у разрывного нарушения типа сброса в районе Арени. Простирание плоскости разрыва в очаге имеет азимут $A = 150^\circ$ и совпадает с направлением этого разрыва. Плоскость разрыва в очаге круто ($\epsilon = 70^\circ$) падает к северо-востоку. В очаге произошел сброс. Оси сжатия и растяжения ориентированы в близширотном направлении, а ось промежуточных напряжений—в близмеридиональном направлении. При этом ось промежуточного напряжения и ось растяжения близгоризонтальны, а ось сжатия близвертикальна.

Рассмотрим положение осей главных напряжений в очагах всех исследованных землетрясений. Как следует из табл. 2, оси сжатия в основном ориентированы в меридиональном или близмеридиональном направлении. Исключением являются три землетрясения: в районах Исахана, Урцадзора и Арарата. Оси сжатия, в основном, горизонтальны или близгоризонтальны.

Оси растяжения только в случае землетрясений в районах Исахана, Арзни, Арени, а также Игдырского землетрясения являются близгоризонтальными. Эти оси в основном ориентированы в близширотном направлении. Исключением являются два землетрясения в Урцадзоре, очаги которых приурочены к Ани-Ордубадскому глубинному разлому, а также землетрясение в районе Исахана.

Оси промежуточного напряжения близвертикальны только в очагах землетрясений 9 октября 1962 г. в районе Исахана, 17 апреля 1963 г. в районе Арзни и Игдырского землетрясения. Они ориентированы так же как и оси растяжения в основном в близширотном направлении. Исключением являются землетрясения в районах Арзни, Арени и Арарата.

В заключение можно отметить, что проведенное исследование механизма очагов землетрясений Ереванского региона и определение азимута простирания плоскости разрыва в очаге явилось существенным при установлении приуроченности очагов землетрясений этого региона к тому или иному глубинному разлому, то есть выявлению сейсмоактивных разломов.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР

Поступила 11.VI. 1987

Ն. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՄԱՐԶԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՕՋԱԽՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻՉՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Երևանյան մարզի բնատարածքը սահմանափակվում է $39,5^\circ$ ու $40,5^\circ$ հյուսիսային լայնության ցուցահեռականներով և $43,5^\circ$ ու $45,3^\circ$ արևելյան երկայնության միջօրեականներով:

Անցյալում, մինչև 20-րդ դարը, Երևանյան մարզն առանձնանում էր $5,5-6,5$ մագնիտուդ ունեցող շատ ուժեղ երկրաշարժերով: 20-րդ դարում երկրաշարժերի մագնիտուդը $5\frac{1}{4}$ -ից չի գերազանցել:

Երևանյան մարզը բնորոշվում է շատ ուժեղ $M \geq 5,5$ մագնիտուդ ունեցող երկրաշարժերի առաջացման շուրս ժամանակաշրջաններով: Դրանք են՝ $893-139$ թթ., $1319-893$ թթ., $1679-1319$ թթ. և $1840-1679$ թթ.: Նշված ժամանակաշրջանները և նրանց հերթական համարները համահարաբերակցական կախում ունեն միմյանցից, որի համաձայն $M \geq 5,5$ մագնիտուդ ունեցող երկրաշարժերի հինդերորդ ժամանակաշրջանը կսկսվի 2001 թ.:

Հոգվածում բերված են Երևանյան մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմի ուսումնասիրման արդյունքները: Ուսումնասիրվել են 16 երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը: Այդ երկրաշարժերն առաջացել են Երևանյան մարզի տարբեր մասերում՝ Իգդիրում, Սևանա լճի շրջանում, Երևանում, Արզրնիում, Նորաշենում, Ուրցաձորում և Արարատում: Ուսումնասիրված երկրաշարժերի հիմնական բնութագրերը բերված են 1 աղյուսակում:

Երևանյան մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը որոշելիս օգտագործվել է Ա. Վ. Վվեդենսկայայի մեթոդը, որի հիմքում դրված է ձևախախտման տեսությունը: Տվյալներ են ստացված օջախներում խզումների երկու հնարավոր հարթությունների կողմնորոշման և այդ հարթություններում շարժման ուղղության վերաբերյալ: Հետազոտվող բնատարածքի համար որոշված է երկրաշարժերի օջախներում գլխավոր լարումների առանցքների ուղղությունը: Այդ տվյալները բերված են 2 աղյուսակում, որոնց համաձայն սեղմման լարումների առանցքները հիմնականում կողմնորոշված են միջօրեական կամ մերձմիջօրեական ուղղությամբ: Այդ առանցքները հորիզոնական են կամ հորիզոնականին մոտ: Միջանկյալ և ձգման լարումների առանցքները կողմնորոշված են հիմնականում լայնակիին մոտ ուղղությամբ և հորիզոնի հետ կազմում են տարբեր անկյուններ:

Կատարված է ստացված արդյունքների համեմատումը մարզի տեկտոնիկայի և տիեզերանկարների միջոցով ի հայտ բերված լինեամենտների հետ: Որպես հետևանք Երևանյան մարզի բնատարածքում ի հայտ են բերվել սեյսմոակտիվ խզումները:

THE YEREVAN REGION EARTHQUAKES FOCI MECHANISM

A b s t r a c t

The Yerevan region earthquakes foci mechanism investigation results are brought in this paper. Two possible rupture planes in the earthquakes foci, those planes movement components as well as the general stresses axes orientation in the earthquakes foci are determined. A comparison is carried out of the obtained results with the region tectonics and lineaments obtained by space imagery method. Seismically active fractures are revealed by the earthquakes foci mechanism investigation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958, 430 с.
2. Бюс Е. И. Сейсмические условия Закавказья. Тбилиси: Изд. АН ГССР, 1948, 304 с.
3. Бюс Е. И., Цхакая А. Д. и др. Ереванское землетрясение 7 января 1937 г. Тбилиси: Изд. Груз. ФАН СССР, 1937.
4. Введенская А. В. Исследования напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дисколяций. М.: Наука, 1969, 134 с.
5. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симомян Г. П. Сейсмотектоника Армянской ССР. Ереван: Изд. Ереван. ун-та, 1981, 283 с.
6. Землетрясения в СССР в 1978 году. М.: Наука, 1982, 232 с.
7. Карапетян Б. К., Карапетян Н. К. Предпосылки прогнозирования землетрясений и сейсмостойкое строительство в Армянской ССР. Ереван: Айастан, 1981, 172 с.
8. Карапетян Н. К. Годографы сейсмических волн для землетрясений Армянского нагорья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1974, 142 с.
9. Карапетян Н. К. Сейсмический режим территории прогностического полигона.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, XXXIII, № 5, с. 56—64.
10. Карапетян Н. К. Механизм очагов землетрясений и напряженно-деформированное состояние трех регионов Армянского нагорья.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, XXXIX, № 2, с. 47—55.
11. Карапетян Н. К. Механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья (сейсмические условия). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1936, 228 с.
12. Караханян А. С. Линеаменты и кольцевые структуры Малого Кавказа.—Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 3, с. 31—36.
13. Назаретян С. Н. Глубинные разломы территории Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1984, 38 с.
14. Пирюзян С. А. Опыт детального сейсмического районирования территории Большого Ереванского района. Ереван: Айастан, 1969, 92 с.
15. Степанян В. А. Землетрясения в Армянском нагорье и прилегающих окрестностях (на армянском языке). Ереван: Айастан, 1964, 248 с.
16. Цхакая А. Д., Папалашвили В. Г. Сейсмические условия Кавказа. Тбилиси: Мещинереба, 1973, 116 с.
17. Чуриян А., Назаров А. Инженерное обследование повреждений, вызванных Ереванским землетрясением 7—8 января 1937 г.—В кн.: Ереванское землетрясение. Тбилиси: Изд. ТНИИС, 1937.
18. Ergin K., Güçlü ve Ur Z. A Catalog of Earthquakes for Turkey and Surrounding Area Istanbul, 1967, 1971.

Г. М. АВЧЯН, Н. З. ТЕР-ДАВТЯН

ВОЗМОЖНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ ИГНИМБРИТОВЫХ ПОТОКОВ ПО ПОРИСТОСТИ И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

На основе различий в характере изменения пористости по мощности игнимбритовых потоков дается их классификация; делается попытка восстановить историю остывания потоков, сформировавшихся в различных условиях.

I

В процессе изучения петрофизических параметров игнимбритов Армянской ССР были выявлены некоторые закономерности в изменении пористости этих пород по мощности потоков, характеристике и интерпретации которых посвящается настоящая статья¹.

Изученные игнимбриты представлены наиболее распространенными петрографическими типами [5]—еревано-ленинканским, пламенным и арктиским (артик-туф). Состоят они из кристаллов и обломков минералов, фьямме (стекловатые, пемзовые, шлаковые), ксенолитов и матрицы.

В игнимбритах еревано-ленинканского типа составные компоненты в общем более мелкие по сравнению с пламенными при полной идентичности пеплово-пылевой матрицы. В отличие от них матрица игнимбритов арктического типа лавовидная, местами полосчатая, нередко пузыристая. Перерождение пеплово-пылевой матрицы в лавовидную и ее вскипание происходило уже после остановки потока [1]. Впоследствии произошла раскристаллизация пемзовых фьямме и нередко основной массы.

Состав игнимбритов колеблется в пределах андезит-дацит [6]. Незначительные колебания химизма, часто наблюдающиеся по мощности потоков, не оказывают влияния на их плотность (пористость).

Игнимбритовые потоки визуально представляют собой монолитные тела, в которых минералы, фьямме и ксенолиты распределены не закономерно, хаотично. Колебания содержаний их, как видно из рис. 1, 2, 3, слабо коррелируются с пористостью игнимбритов.

Нижняя часть потоков игнимбритов еревано-ленинканского и пламенного типа, как правило, рыхлая, постепенно переходит в более плотную—среднюю. Верхняя, почти всегда окисленная часть потоков,

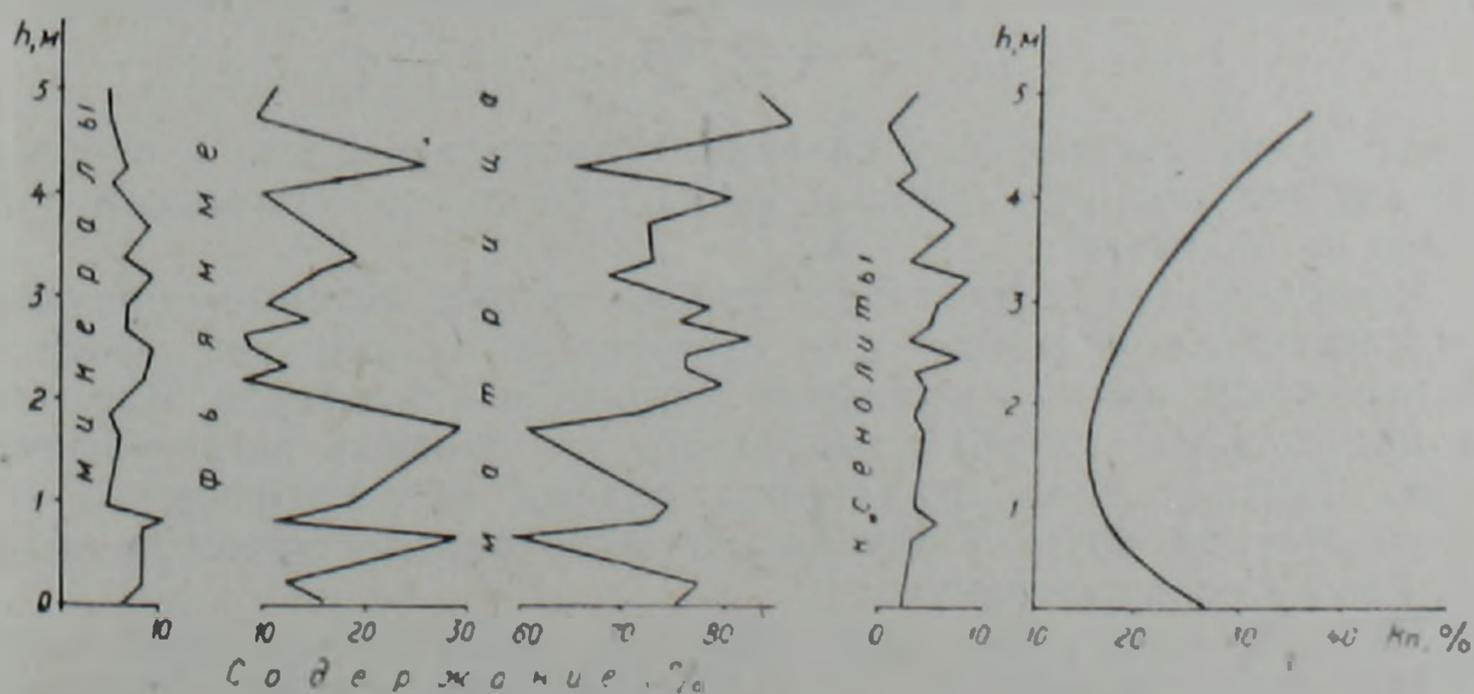


Рис. 1. Кривая пористости и содержание составных компонент в игнимбритах еревано-ленинканского типа.

¹ Поскольку другие параметры в той или иной степени являются производными от пористости, они здесь не рассматриваются.

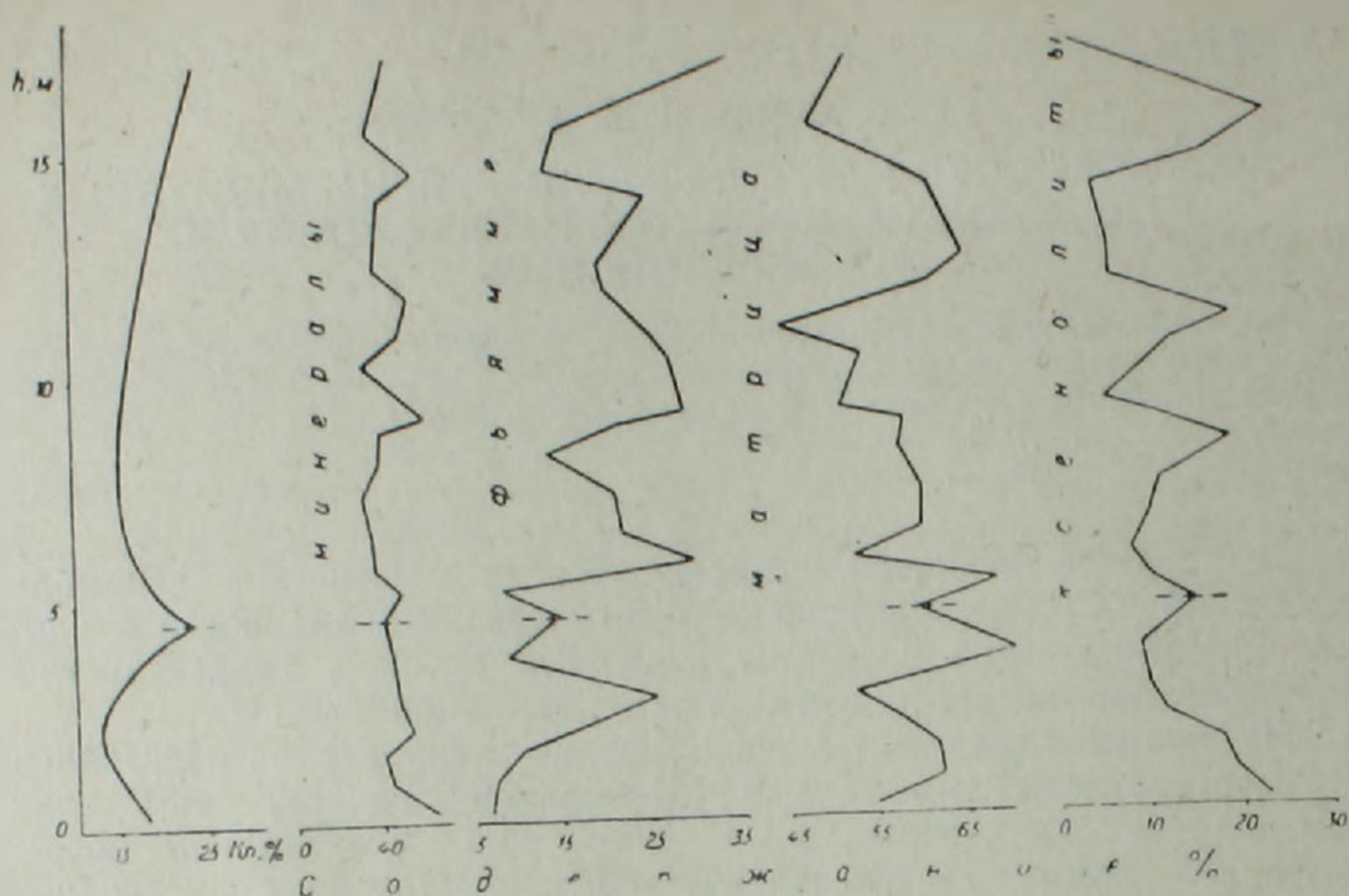


Рис. 2. Кривая пористости и содержание составных компонент в игнимбритах пламенного типа.

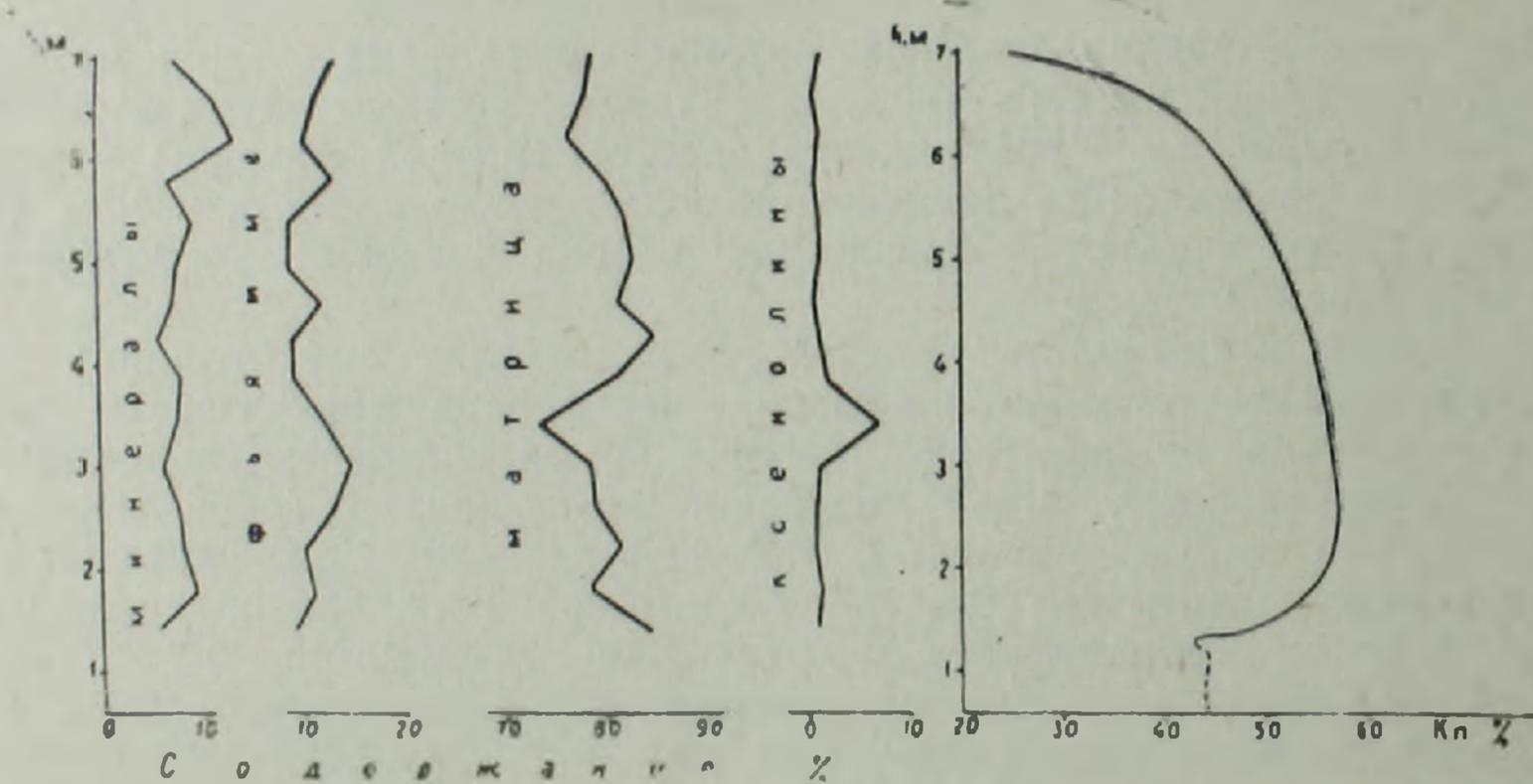


Рис. 3. Кривая пористости и содержание составных компонент в игнимбритах арктического типа.

обычно также рыхлая, как правило, сохранилась плохо и в большинстве случаев размыта. Потоки арктик-туфа такой визуальной зональностью не обладают.

Исследованию подвергались только потоки, которые образовались в «нормальных» условиях, т. е. извергались на холодное ложе и после отложения имели длительный контакт с атмосферой. Каждый поток представлен игнимбритами одного из основных петрографических типов. Случаи, когда игнимбриты разных петрографических типов, следуя друг за другом, образовали своеобразные остывшие единицы [1], здесь не рассматриваются.

Изучено всего около 300 образцов, значительная часть которых любезно предоставлена Г. М. Солодовниковым, которому авторы выражают глубочайшую признательность. Пробы были отобраны из 13 разрезов, представляющих потоки разной мощности (от 3 до 18—20 м), через каждые 20—30 см. Измерение общей пористости произведено способом гидростатического взвешивания на весах марки ВЛКТ—500Г—М.

Анализ характера изменения пористости по мощности потоков позволил выделить несколько типов кривых—простых (А, Б, В) и сложных или композитных (Г, Д),— описание которых приводится ниже.

Тип А. Форма кривой отражает «нормальное» распределение пористости: в средней части потока она меньше, чем в нижней и верхней (рис. 4—I, II, III, V, VI; рис. 5—I, III).

Толщина средней и нижней зон определялась по величине и по характеру изменения градиента кривой $K_n = f(H)$. Эта величина непостоянна и колеблется в зависимости от мощности потока—за редким исключением (табл. I, разв. с Аралых), она тем больше, чем мощнее поток в целом (табл. I, Мармашен, Агнагюх, Кармрашен, Талыш, Маисян).

Пористость средней зоны в потоках мощностью 4—6 м меньше пористости верхней и нижней зон на $8 \div 30\%$, а в более мощных—на $10 \div 15\%$.

Отличительные черты типа А: а) средняя низкопористая зона несколько сдвинута к нижней трети потока; б) пористость верхней и нижней зон примерно одинакова.

Зональность типа А характерна для илгнимбригов двух типов—еревано-ленинаканского и пламенного.

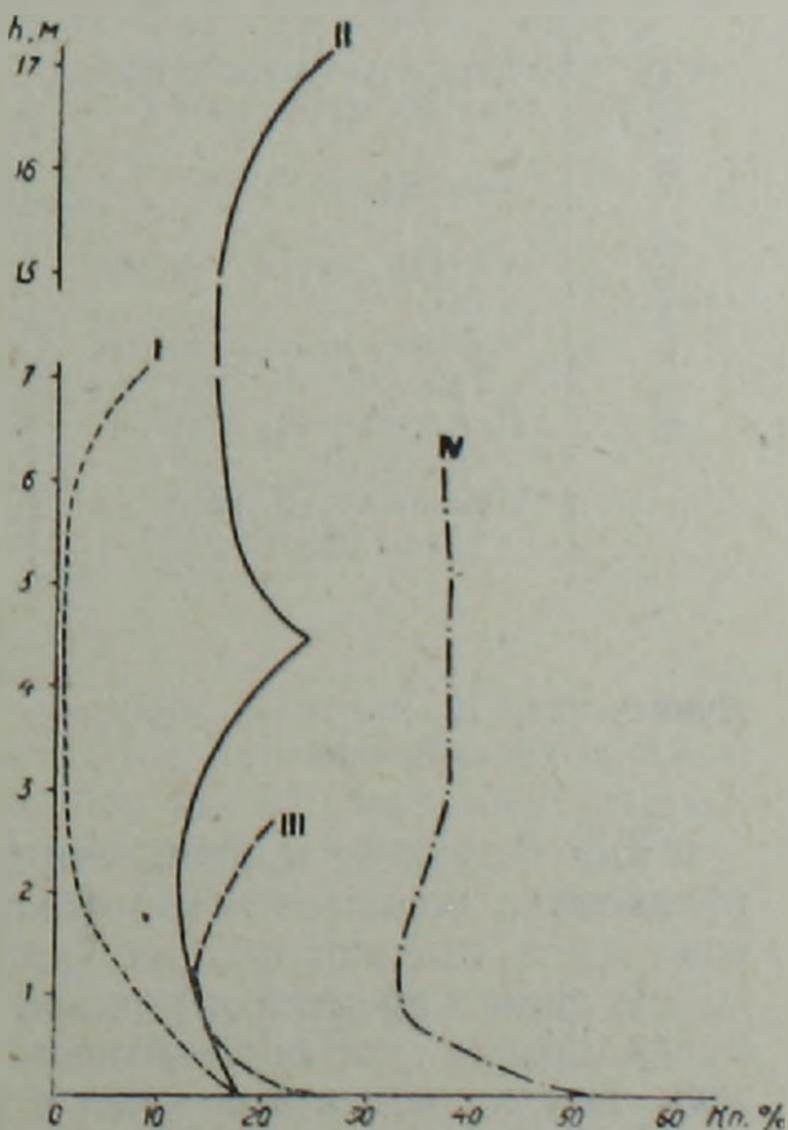
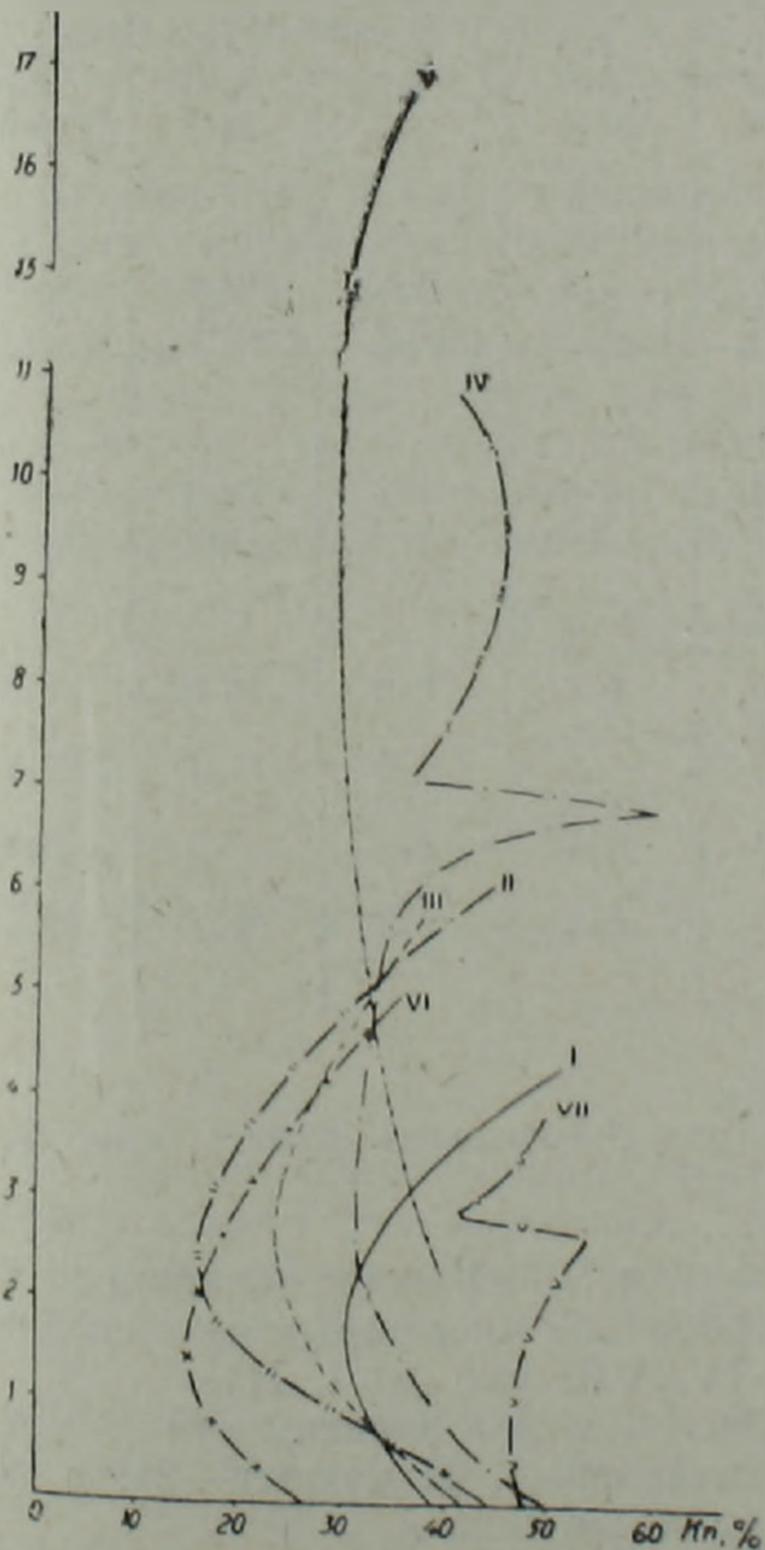


Рис. 4. Кривые пористости для илгнимбригов еревано-ленинаканского типа. I—Арцмус; II—Джрреж; III—Вохчаберд; IV—Маисян; V—Мармашен; VI—ст. Кармрашен (Октемберянский район); VII—Спитак.

Рис. 5. Кривые пористости для илгнимбригов пламенного типа. I—Агнагюх; II—Талыш; III—разв. с Аралых; IV—Агарак.

Тип Б. Асимметричная конфигурация кривой этого типа отличает ее от предыдущей, но она также отражает, в общем, «нормальное» распределение пористости (рис. 5—IV; рис. 6—III).

Толщина средней зоны в потоках этого типа примерно одинаковая, а нижней (при равной общей мощности) — в игнимбритах пламенного типа (табл. 1—Агарак) примерно в два раза меньше, чем арктического (табл. 1—Арктик).

Пористость средней зоны меньше нижней приблизительно на 20%, а верхней — на 10—12%.

Отличительные черты типа Б: а) средняя низкопористая зона значительно сдвинута к нижней трети потока; б) пористость верхней зоны меньше пористости нижней; в) в верхней зоне пористость практически не меняется, оставаясь примерно одинаковой по всей ее толщине.

Зональность типа Б обладают игнимбриды пламенного и арктического типа.

Таблица 1
Мощности зон различной пористости в игнимбритовых потоках

Местонахождение разрезов и тип потоков		H(м)	H ₁ (м)	H ₂ (м)	H ₁ /H, %	H ₂ /H, %
Моногенные потоки	Тип А					
	Мармашен	17,0	5,0	10,0	29,4	58,8
	Апнагюх	7,0	1,0	4,5	14,3	64,3
	Кармрашен	5,0	0,8	1,5	16,0	30,0
	разв. с. Аралых	3,0	0,7	1,5	23,3	50,0
	Тип Б					
Агарак	6,0	0,6	1,5	10,0	25,0	
Арктик	5,5	1,2	1,5	21,8	27,3	
Полигенные потоки	Тип Г(А+А)					
	Талыш, нижн. поток	4,5	1,0	2,0	22,2	44,4
	Талыш, верх. поток	12,5	1,5	9,0	12,0	72,0
	Тип Д(А+В)					
	Маисян, верх. поток (В)	4,0	0,8	2,0	20,0	50,0
	Маисян, нижн. поток (А)	7,0	1,5	4,0	21,4	57,1
	Пемзашен—1, верх. поток (В)	4,0	0,3	2,8	7,5	70,0
Пемзашен—2, верх. поток (В)	5,5	0,7	3,5	12,7	63,6	

Примечание: H—мощность моногенного потока; H₁—мощность нижней зоны; H₂—мощность средней зоны.

Тип В. Форма кривой, так же как А и Б, отражает зональное распределение пористости в потоке, но обратное «нормальному»: средняя зона здесь высокопористая (рис. 4—IV, VII; рис. 6—I, II).

Толщина средней и нижней зон колеблется в зависимости от мощности потока (табл. 1—Маисян, Пемзашен—1, Пемзашен—2), в общем так же, как и в потоках с зональностью типа А.

Зональность типа В наблюдается в игнимбритах ереванско-ленинканского и арктического типов.

Пористость игнимбритов арктического типа в средней зоне больше пористости верхней и нижней зон на 30—35% (рис. 6), а ереванско-ленинканского — на 5—13% (рис. 4).

Отличительные черты типа В: а) средняя зона высокопористая; б) средняя зона несколько сдвинута к нижней трети потока; в) пористость верхней и нижней зон примерно одинаковая.

Кроме описанных трех простых типов кривых выделяются также сложные, композитные кривые, представленные комбинациями простых типов.

Тип Г. Кривая состоит из комбинации двух кривых типа А (рис. 5—II).

Толщина зон, как и в предыдущих случаях, в общем, зависит от мощности потока (табл. 1—Талыш).

Разница в пористости зон нижней кривой—до 15%, а верхней—10%.

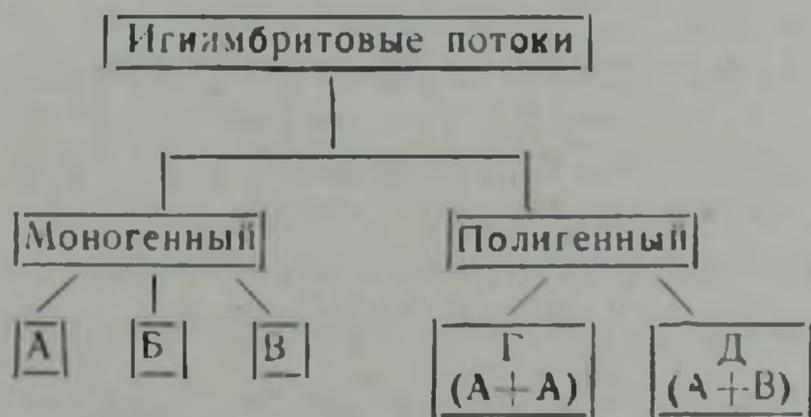
Эта закономерность изменения пористости наблюдается в игнимбритах пламенного типа.

Тип Д. Кривая состоит из комбинации кривых типа А (нижняя) и типа В (верхняя). Эта закономерность наблюдается в игнимбритах еревано-ленинканского и арктического типа (рис. 4—IV, VII; рис. 6—1, II; 6—1, II).

Кривая типа В уже описана, что касается кривых типа А, то здесь колебания пористости игнимбритов еревано-ленинканского типа достигают 28%, в то время как в арктической туже они незначительны (в пределах 5%), а зональное строение в последних выражено едва заметно.

Толщина зон, в общем, находится в прямой зависимости от мощности потока (табл. 1—Мансян (нижний поток); рис. 6—1, II).

Изложенное позволило произвести классификацию потоков, которая представлена следующей схемой.



III

Сравнение отличительных черт описанных кривых выявляет следующую общую закономерность: все потоки имеют зональное строение, обусловленное чередованием зон различной пористости, толщина которых, в общем, находится в прямой зависимости от мощности потока.

Различие в пористости зон объясняется двумя процессами, относительная роль которых может заметно варьировать: спеканием и кристаллизацией [2, 3]. Наши данные говорят о том, что пористость игнимбритов Армянской ССР обусловлена процессом спекания, его интенсивностью—чем интенсивнее спекание, тем меньше пористость и наоборот. Наиболее опекшиеся игнимбриты, как правило, отличаются и видимой высокой плотностью, выраженной в максимальной деформации, вытянутости пепловых частиц, а также в сильной уплощенности фьямме.

Степень спекания, а, следовательно, и толщина зон разного спекания зависят главным образом от мощности потока, которая, в общем, обуславливает скорость его охлаждения.

Чередование зон с разной степенью спекания (или с различной пористостью) вполне закономерно и вне всякого сомнения отражает условия образования игнимбритовых потоков. Обычно в литературе описывается только один тип потоков [2, 3, 4 и др], в которых зоны расположены в следующей последовательности сверху вниз: 1) зона слабого спекания, 2) зона наиболее полного спекания (несколько сдвинута к нижней трети потока) и 3) зона, где спекание отсутствует. Такая зональность объясняется тем, что в средней части потоков сохраняется тепло, достаточное для хорошего плотного спекания частиц; внизу и наверху, быстро охлаждаясь, игнимбритовая масса не успевает спекаться, остается рыхлой, полуспекшейся.

Именно такое, уже ставшее «классическим», зональное строение присуще изученным потокам, которые характеризуются кривой типа А.

Таким же образом формировались потоки типа Б, с той лишь разницей, что верхняя их часть охлаждалась интенсивнее нижней, что, вероятно, обусловлено атмосферными факторами.

Фактически кривые А и Б отображают завершенный процесс — процесс остывания пеплового потока, образовавшегося в результате извержения одной «порции» игнимбритослагающей массы. Не исключено также, что это результат извержения нескольких небольших, быстро следующих друг за другом «порций», имеющих неразрывную, единую историю остывания. Такая детальная реконструкция извержения практически пока невозможна. Вероятно, целесообразно потоки с подобной историей формирования, с некоторой долей условности, называть *моногенными*.

Основываясь на представлении о том, что кривая типа А характеризует моногенный поток, можно уверенно сказать, что кривая типа Г является отображением двух моногенных потоков, каждый из которых отлагался по уже описанной схеме. Перерыв между извержениями этих потоков был таким, что верхний поток извергался на еще не совсем остывший нижний, и впоследствии оба потока имели единую историю остывания. Об этом свидетельствует тот факт, что граница между моногенными потоками ни петрографически, ни геологически не фиксируется. Между тем характер изменения пористости говорит о наличии такой границы, перерыва в извержении (рис. 5—II).

Указанное обстоятельство дает основание этот тип потоков (и другие потоки, характеризующиеся композитными кривыми (рис. 4—IV, VII; рис. 6—I, II)), в противоположность моногенным, называть *полигенными*.

К числу полигенных следует отнести, кроме уже описанного (рис. 5—II), и потоки, характеризующиеся кривой типа Д. Здесь нижние потоки, судя по кривой А (рис. 4—IV, VII; рис. 5—I, II), формировались в «нормальных» условиях. В иных условиях образовались верхние потоки, в которых наблюдается зональность, обратная «классической». При этом такой зональностью обладают как игнимбриты ереванско-ленинканского, так и арктического типа.

Микроскопическое исследование показало, что в игнимбритах ереванско-ленинканского типа слабое спекание в средней зоне обусловлено относительной крупностью пепловых частиц и, в общем, гораздо большим содержанием пыли по сравнению с верхней и нижней зонами. Кроме того, в спитакском разрезе (рис. 4—VII) в средней зоне несколько больше пемзовых фьямме.

Значительно труднее судить о потоках игнимбритов арктического типа вообще (а о потоках с обратной зональностью в частности), первичная структура которых нарушена, как уже было сказано, переждением матрицы; правда, несмотря на это удалось установить од-

ну важную особенность этих игнимбритов—пористость их главным образом обусловлена пузыристостью матрицы и только частично—фьямме.

Тем не менее в отдельных случаях, несмотря на маскирующее первичную структуру перерождение матрицы, удается восстановить характер отложения игнимбритов арктического типа. Так, нижний поток, судя по «классической» кривой типа А, образовался в нормальных условиях по уже описанной схеме; небольшая разница в пористости соседних зон вызвана перерождением матрицы (рис. 6—I, II).

Гораздо более сложно объяснить обратную зональность в верхнем потоке. Высокая пористость (пузыристость матрицы) в средней части потока говорит о том, что по неясным пока причинам естественный ход дегазации был нарушен, и пузырьки газа задерживались в средней части потока.

В заключение нужно подчеркнуть следующее. Рассмотренные игнимбритовые потоки вследствие традиционных геолого-петрографических исследований воспринимаются как результат единого непрерывного извержения, причем формируются эти потоки в аналогичных условиях. Как показало изучение пористости, картина много сложнее. Оказалось, что образование таких потоков происходило не только уже указанным способом, но и вследствие прерывистого, пульсационного извержения (полигенные потоки) и причем в самых разнообразных условиях. Это обстоятельство говорит о возможностях петрофизики в разрешении целого ряда вопросов в сложной проблеме извержения и отложения пепловых потоков.

Ереванский государственный
университет,
Институт геологических
наук АН АрмССР

Поступила 2.IV. 1987.

Հ. Մ. ԱՎԶՅԱՆ, Ն. Զ. ՏԵՐ-ԴԱՎԹՅԱՆ

ԻԳՆԻՄԲՐԻՏԱՅԻՆ ՀՈՍՔԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆ ԸՍՏ ՄԱԿՈՏԿԵՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոսքերի ըստ հզորության ծակոտկենության փոփոխության բնույթի վերլուծության ընթացքում առանձնացվել են մի քանի տիպի կորեր՝ պարզ (Ա, Բ, Վ) և բարդ կամ բաղադրյալ (Կ, Դ): Տարբեր տիպի կորերի համար բնորոշ է ծակոտկենության զոնալ փոփոխությունը՝ բնականոն, երբ հոսքի միջին մասում ծակոտկենությունն ավելի փոքր է, քան նրա ստորին և վերին մասերում (Ա, Բ) և հակադարձ, երբ ծակոտկենությունը հոսքի միջին մասում ավելի մեծ է (Վ):

Բաղադրյալ կորերն իրենցից ներկայացնում են պարզերի զուգորդություններ:

Ի հայտ բերված ծակոտկենության փոփոխության օրինաչափությունների հիման վրա առաջարկվում է իգնիմբրիտային հոսքերի դասակարգման մի սխեմա:

Իգնիմբրիտային հոսքերի համար ընդհանուր հատկանիշ է հանդիսանում նրանց զոնալ կառուցվածքը, որը պայմանավորված է տարբեր ծակոտկենություն ունեցող զոնաների հերթափոխմամբ, որոնց հզորություններն, ընդհանուր առմամբ, կախված են հոսքի հզորությունից:

Մեր հետազոտությունների շնորհիվ պարզվել է, որ Հայկական ՍՍՀ բնատարածքում զարգացած իգնիմբրիտների ծակոտկենությունը պայմանավորված է ապարը կազմող մասնիկների եռակցման աստիճանով՝ վերջինիս մեծացմամբ փոքրանում է ծակոտկենությունը և ընդհակառակը: Եռակցման տարբեր աստիճան (կամ տարբեր ծակոտկենություն) ունեցող շերտերի հերթափոխումը միանգամայն օրինաչափ է և արտացոլում է իգնիմբրիտային հոսքերի առաջացման պայմանները:

«Դասական» դոնալ կառուցվածքը, որը հայտնի է նաև գրականության տվյալներից, բնութագրվում է և՛ տիպի կորով: Նման գոնալականությունը բացատրվում է նրանով, որ հոսքերի միջին մասերում ջերմությունը լավ է պահպանվում և այն բավականացնում է հոսքի մասնիկների իրիտ եռակցման համար: Հոսքի ստորին և վերին մասերում ջերմությունն արագորեն հեռանում է և իգնիմբրիտային զանգվածը փուխը է մնում: շեռակցված: Մոխրային հոսքի նման սառեցման երևույթը բնորոշ է ժայթքման մեկ «բաժնի», այսինքն՝ միաժին հոսքի համար: Փաստորեն միաժին հոսքեր են նաև Բ և Վ տիպի կորերով բնորոշվողները, որոնք սակայն ունեն սառեցման մի փոքր այլ պայմաններ:

Գ և Դ տիպի կորերը հանդիսանում են երկու միաժին հոսքերի արտահայտությունը: Այդ երկու հոսքերի սահմանազատումը ոչ ապարագրական և ոչ էլ երկրաբանական մեթոդներով հնարավոր չէ կատարել: Սակայն ծակոտկենության բնույթի փոփոխությունը թույլ է տալիս որոշակիորեն խոսելու հոսքերի միջև սահմանի գոյության մասին, ժայթքման ընթացքում տեղի ունեցած ընդմիջումների մասին:

H. M. AVCHIN. N. Z. TER-DAVTIAN

THE POSSIBILITY OF IGNIMBRITE FLOWS CLASSIFICATION BY THE POROSITY AND THEIR FORMATION CONDITIONS

A b s t r a c t

On the basis of differences in the porosity changes character in various parts of ignimbrite flows their classification is brought. An attempt is made to reestablish the flows cooling down, which have been formed in different conditions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетян К. И. О пирокластическом происхождении «туфолав» Армянской ССР.— Вулканизм и связанные с ним процессы. Тез. докл. IV Всес. вулкан. сов., вып. 1. Петропавловск-Камчатский. 1985, с. 89—90.
2. Макдоналд Г. Вулканы. М.: Мир, 1975, 430 с.
3. Росс К. С., Смит Р. Л. Туфы пеплового потока.— В кн: Проблемы палеовулканизма.— М.: Изд. ИЛ, 1963 с. 371—477.
4. Смит Р. Л. Потoki вулканического пепла.— В кн: Проблемы палеовулканизма.— М.: Изд. ИЛ, 1963, с. 307—370.
5. Ширинян К. Г. Игнимбриты и туфолавы (Принципы классификации и условия формирования на примере Армении).— Гр. лабор. вулканологии.— М.: Изд. АН СССР, 1961 с. 47—58.
6. Ширинян К. Г. Вулканические туфы и туфолавы Армении. Ереван.: Изд. АН АрмССР, 1961, 160 с.

В. Б. СЕПРАНЯН

БИРЮЗА-СУЛЬФИДНЫЕ АССОЦИАЦИИ
ТЕХУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В бирюзе Техутского месторождения [1, 9, 10 и др.] нередко присутствуют сульфиды—пирит, молибденит, реже—халькопирит, халькозин, борнит, козеллин и др. Уникальны для месторождения и вообще необычны для объектов этого типа образцы бирюзы с крупными выделениями молибденита (рис. 1).

Исследования состава и природы изменений бирюза-сульфидных ассоциаций способствуют решению спорных вопросов условий формирования голубого минерала [3, 5, 6, 9, 13].

Совместно с бирюзой чаще других встречается пирит. Представлен он в форме катаклазированных или ненарушенных более или менее идиоморфных выделений (кубы, кубооктаэдр) в массе и красной части фосфата. Величина его зерен в агрегатах варьирует от 0,2—0,3 до 1—2 мкм. Катаклазированные выделения пирита иногда залечены кварцем с небольшой примесью халькопирита. Катаклиз пирита в фосфате обычно проявлен вблизи локальных постбирюзовых зон нарушений. Чаще всего брекчированы агрегативные скопления сульфида железа, отдельные включения как в фосфате, так и среди вмещающих кварцитов следов дробления не содержат.

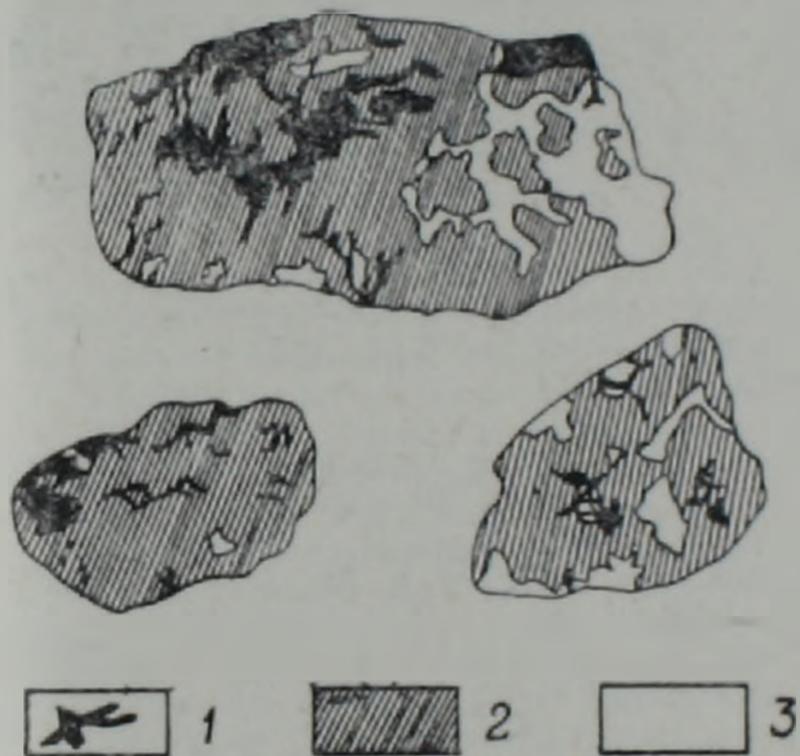


Рис. 1. Морфология выделений молибденита (1) в бирюзе (2); 3—кварц-каолинитовая порода. Ув. 2X.

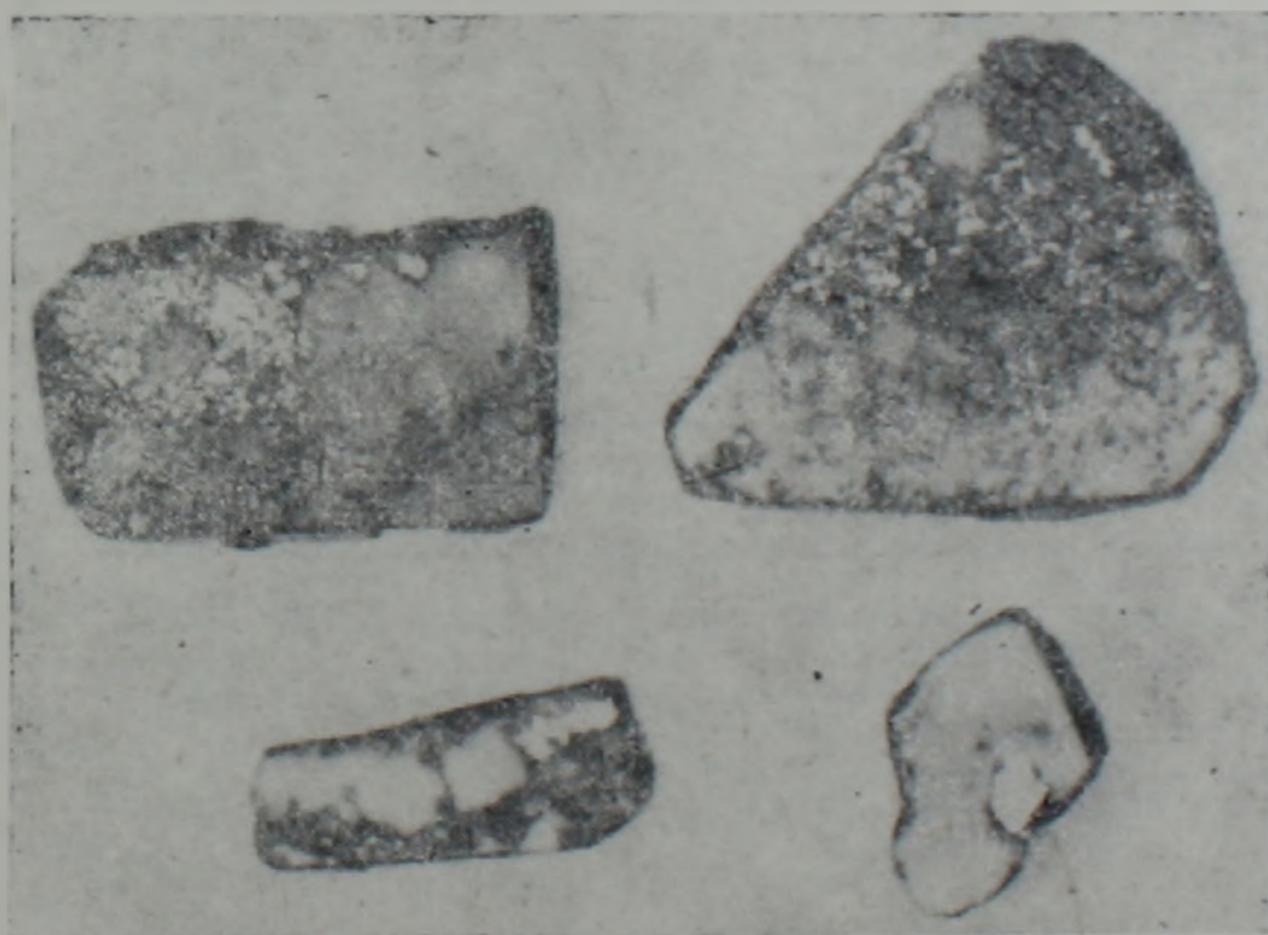


Рис. 2. Кристаллическая вкрапленность пирита в бирюзе. Ув. 2x

В идиоморфных кристаллах пирита в виде мельчайших овальных обособлений, напоминающих эмульсионную вкрапленность, фиксируются халькопирит и, реже, борнит. Количество пирита в прожилках бирюзы варьирует от единичных зерен до 3—5, реже 8—10% (рис. 2). Наблюдаются переходы пирит-бирюзовых выделений в кварц-пиритовые и кварцевые. В то же время установлено пересечение кварц-бирюзовых ассоциаций жилками пирита.

Исследование физических свойств сульфида железа, вкрапленного в бирюзу, и его аналогов из карбонатных прожилков и рудослагающих ассоциаций показало, что они заметно отличаются по ТЭДС и микротвердости (табл. 1). Отличие рудных минералов по этим параметрам, как известно [3, 7, 8 и др.], зависит от качественного состава элементов-примесей, стехиометрии, степени кристалличности, некоторых других факторов. Исходя из этого, можно, по-видимому, говорить о формировании выделенных групп пиритов в различных термодинамических условиях.

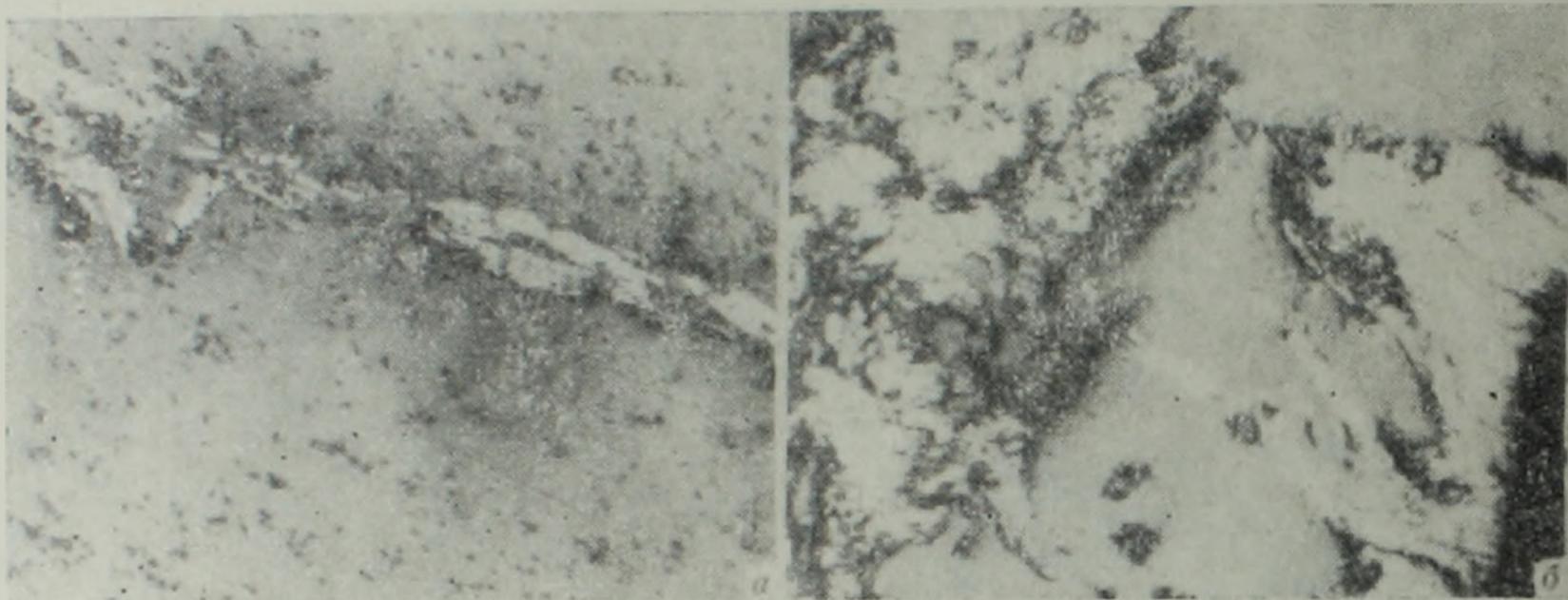


Рис. 3. а. Пересечение бирюзы (основная масса) прожилком молибденита (белое). Ув. 40X. б. Морфология выделений молибденита (белое) в краевой части прожилка бирюзы (светло-серое); черное—дефекты полировки. Ув. 70X.

Молибденит содержится в линзовидных и прожилковых формах зеленой бирюзы (до 8—10% и более), импрегнированной также редкой вкрапленностью пирита. Для молибденита характерны прожилковидные выделения (рис. 3), а также рассеянная вкрапленность и выполнение межзернового пространства в фосфате, схожее с петельчатой структурой распада твердого раствора. Темная отторочка этого сульфида иногда содержится в краевых частях выделений бирюзы и как бы оттеняет фосфат на фоне серо-белой породы (рис. 4). Молибденит, помимо незакономерно рассеянной вкрапленности, нередко сопутствует своим прожилковым выделениям в виде ореола идиоморфных пластинчатых кристаллов, длинной стороной ориентированных согласно направлению прожилка. В то же время ореол вкрапленности, как и прожилок молибденита, при выходе из бирюзы во вмещающую породу «срезается» или сравнительно быстро убывает, свидетельствуя об относительной предпочтительности бирюзы для локализации молибденита.

Структурно-временные отношения бирюзы с пиритом и молибденитом свидетельствуют о более раннем отложении бирюзы по сравнению с этими поздними генерациями сульфидов.

Таблица 1
Некоторые физические свойства пирита из различных минеральных ассоциаций руд

Ассоциация	ТЭДС мкв/град	Микротвердость кгс/мм ²
1. Пирит из рудослагающих ассоциаций	—80±50	1200—1450
2. Пирит из карбонатных прожилков и карбонат-содержащих ассоциаций	—200±50	750—800
3. Пирит из бирюза-сульфидных ассоциаций	—470±50	800—1050

Значительный интерес при интерпретации природы выделений бирюзы представляют ассоциирующие с ней гипергенные образования—халькозин, ковеллин, ярозит, гематит, каолинит, метагаллуазит и др.

Халькозин, который представлен, по-видимому, несколькими разновидностями, в форме пленок, иногда совместно с ковеллином, сбрасывает выделения пирита. Одновременно халькозин развивается за счет халькопирита и псевдоморфно замещает его. Обогащенность пирита халькозином увеличивается в его раздробленных частях в силу большей поверхности соприкосновения с вторичными медьсодержащими растворами.

При более поздних, возможно близких к современным, процессах окисления сульфид железа лишается халькозиновой пленки; взамен последнего на пирите остаются более или менее яркие оранжево-красные и оранжево-коричневые пятна гематит-ярозитового состава. Аналогичная картина наблюдается в межзерновом пространстве и трещинах катаклазированного пирита.

При более интенсивном характере гипергенных изменений «конечным» продуктом являются красно-коричневые и черные стекловатые массы гематита и желтого ярозита. Последний наблюдается в виде ромбовидных кристаллов. Иногда эти же минералы сопутствуют лимониту с очень высоким преломлением и двупреломлением, формируя скопления оранжево-коричневой окраски в порошковой массе которых различаются реликты ячеистой структуры пирита. Тем самым бирюза-пиритовая ассоциация, как и рудослагающие ассоциации верхних уровней месторождения, подвергалась не только выщелачиванию и окислению, но местами и частичному обогащению медистыми соединениями.

В условиях интенсивного проявления гипергенных процессов практически исключается возможность регенерации и диагенетического новообразования ассоциированных с бирюзой пирита, молибденита и халькопирита.

Существенным гипергенным преобразованием подвержена и сама бирюза—замещается варисцитом, вавеллитом, азугелитом, наолинитом, метагалдуазитом, окислами и гидроокислами железа, марганца и др. Резко уменьшается плотность (от 2,85 до 1,84 г/см³) и микротвердость (от 650—640 до 120—100 кгс/мм²) минерала. Наблюдается ухудшение полируемости, связанное с последовательным изменением микроструктуры бирюзы и, в частности, формы, размера и характера расположения индивидов, минерального вида и количества новообразований и др. Она частично или полностью теряет голубую окраску—становится светло- и темно-зеленой, желто-зеленой, коричневой, белесо-серой и т. д.

Известно, что в структуре бирюзы существует корреляция между особенностями окраски минерала и относительными количествами ионов-хромофоров Cu^{2+} и Fe^{3+} увеличение количества Fe^{3+} дает усиление зеленого оттенка в цвете. Для определения связи положений примесных атомов железа в структуре бирюзы с качеством самоцветного сырья были проведены мессбауэровские исследования [4].

В спектрах ядерного гамма-резонанса (ЯГР) природной бирюзы выделены три дублета с варьирующими величинами эффектов, соответствующие ионам Fe^{3+} в октаэдрической координации, и дублет существенно меньшей интенсивности, квадрупольное расщепление которого соответствует ионам Fe^{2+} , а изомерный сдвиг значительно меньше, чем у Fe^{2+} в октаэдрическом кислородном окружении.

В наблюдаемых спектрах ЯГР идентифицированы структурно-неэквивалентные позиции ионов Fe^{3+} в трех различных координациях атомов алюминия и определены параметры спектров ионов Fe^{3+} и Fe^{2+} замещающих ионы меди в псевдотетрагональном окружении.

Можно утверждать, что изменение цвета бирюзы коррелирует с изоморфизмом в Cu -октаэдрах и одиночных октаэдрах алюминия.

Усиление интенсивности спектров Fe^{3+} в зеленой разновидности по сравнению с голубой в несколько раз свидетельствует о возможности использования цвета минерала в качестве индикатора степени окисленности бирюзовых ассоциаций.

Тесная ассоциация и взаимопроращание бирюзы с сульфидами, а также с кварцем, баритом, самородным золотом и др. широко проявлены на месторождениях Средней Азии—Ак-Турпак, Аякаши и др. [5, 6, 11]. Не менее часто пирит встречается в бирюзе из монгольского месторождения Эрдентуин—Обо. В некоторых месторождениях США, в частности, в Кингмане (Аризона) встречены обломки плотных желваков («самородков») бирюзы, сцементированные халькопиритом [12]. Небесно-голубая бирюза содержится в пирит-молибденит-халькозиновых прожилках медно-порфирового месторождения Сар-Чешме [11].

Таким образом, более раннее отложение бирюзы по отношению к части гипогенных сульфидов—пириту, молибдениту, халькопириту, как и по отношению всей гаммы вторичных минералов месторождения, является важным свидетельством представлений о гипогенном происхождении этого драгоценного минерала.

Новые данные могут способствовать решению прикладных задач, связанных с направлением поисковых работ, оценкой и освоением месторождений бирюзы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т., Гулян Э. Х. и др. Техутское медно-молибденовое месторождение.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, т. XXXIII, № 5, с. 3—24.
2. Борискин В. П., Кузьмина С. В. Особенности генезиса бирюзы Средней Азии.— В кн.: Драгоценные и цветные камни. М: Наука, 1980, с. 265—282.
3. Жеребцов Ю. Д., Политков М. И. и др. О возможности оценки зон сульфидной минерализации на золото по электрофизическим свойствам пиритов (на примере месторождения Мурунтау).—Изв. АН КазССР, сер. геол., 1978, № 3, с. 44—50.
4. Ивойлова Э. Х., Запланова Г. А., Сейранян В. Б.: Мессбауэровские исследования бирюзы. IX Всесоюзное совещание по рентгенографии минерального сырья. Тезисы докладов, Казань, 1983, с. 292
5. Менчинская Т. И. Новые данные о генезисе бирюзы Средней Азии.—Сов. геология, 1971, № 8, с. 157—163
6. Менчинская Т. И. Бирюза. М: Недра, 1981. 159 с.
7. Розова Е. В. Об использовании коэффициента термоэлектродвижущих сил некоторых минералов-полупроводников при изучении рудных месторождений.—Тр. ЦНИГРИ, М.: 1969, вып. 86, ч. 2, с. 75—85.
8. Розова Е. В. Об изменчивости термоэлектрических свойств пиритов золоторудных месторождений.—Тр. ЦНИГРИ, М.: 1969, вып. 86, ч. 2, с. 86—95.
9. Сейранян В. Б., Саркисян С. Ш. Бирюза из Армении—Сов. геология, 1976, № 2, с. 142—148.
10. Сейранян В. Б., Саркисян С. Ш. Новый тип медно-молибденового оруденения в Сомхето-Карабахской зоне (Малый Кавказ).—Сов. геология, 1977, № 8, с. 77—87.
11. Смолин Ю. К. К вопросу о проявлениях бирюзы в Центральном Кызыл-Куме.— В кн.: Геология, петрография, минералогия эндогенных месторождений Средней Азии. М: Недра, 1971. с. 28—31.
12. Jarry Blair. A ton of turquoise at Ringman, Arisona.—Lapidary Journal, 1967. 2, pp. 74—82.
13. Haynes S. J. Turquoise color and supergene environment, Sar Cheshmeh, Iran: В сб.: Самоцветы. Материалы XI съезда ММА, Новосибирск, 4—10 сентября, 1978., Л: Наука, 1980, с. 105—110.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 60—65, 1987

УДК 550.348.436.098 (479)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ю. Р. БАГДАСАРЯН

К ВОПРОСУ СТАЦИОНАРНОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ ТАВРО-КАВКАЗА

Вопрос о стационарности сейсмического режима любого сейсмоактивного района является одним из опорных вопросов региональной сейсмологии. Этим понятием невольно приходится пользоваться при решении ряда теоретических и практических задач сейсмологии и сейсморайонирования. Например, выделение квазиоднородных сейсмоактивных зон, определение долговременных средних характеристик сейсмичности и т. д. базируются на предполагаемой стационарности изучаемого сейсмического режима. Однако, принимать режим в качестве стационарного на гипотетической основе без фактического установления стационарности может привести к неверным выводам. Поэтому, в ряде случаев просто необходима проверка гипотезы о стационарности исследуемого сейсмического режима за какой-то срок.

Известно, что афтершоки сильных землетрясений нарушают «стабильный» ход сейсмичности и усложняют ее изучение. По этой причине при изучении вопроса стационарности сейсмического режима, как правило, исключают повторные толчки, в результате чего получается подпространство основных землетрясений, которое очень близко к стационарному процессу. Целесообразность такого подхода обусловлена тем, что в большинстве случаев афтершоки несут весьма малую часть затраченной сейсмической энергии. Однако заметим, что нередко землетрясения имеют несколько равных себе по энергии афтершоков или же повторные толчки представляют определенный интерес с точки зрения сейсмической опасности. Примерами могут служить Ардаганское землетрясение от 25.3.1976 г. с магнитудой $M=5$, Ванское—от 24.11.1976г. с магнитудой $M=7$ и т. д. В течение недлительного афтершокового периода первого землетрясения за ним последовали два афтершока с магнитудой $M \sim 5$, афтершоковый процесс Ванского землетрясения, который продолжался примерно 2, 5 года, в своем составе имел 10 сейсмических событий с магнитудой $M \geq 5$. В условиях Тавро-Кавказа, где подавляющее большинство очагов землетрясений расположено в земной коре, такие афтершоки являются 6—8-балльными землетрясениями. Так что их

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т., Гулян Э. Х. и др. Техутское медно-молибденовое месторождение.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, т. XXXIII, № 5, с. 3—24.
2. Борискин В. П., Кузьмина С. В. Особенности генезиса бирюзы Средней Азии.— В кн.: Драгоценные и цветные камни. М: Наука, 1980, с. 265—282.
3. Жеребцов Ю. Д., Политков М. И. и др. О возможности оценки зон сульфидной минерализации на золото по электрофизическим свойствам пиритов (на примере месторождения Мурунтау).—Изв. АН КазССР, сер. геол., 1978, № 3, с. 44—50.
4. Ивойлова Э. Х., Запланова Г. А., Сейранян В. Б.: Мессбауэровские исследования бирюзы. IX Всесоюзное совещание по рентгенографии минерального сырья. Тезисы докладов, Казань, 1983, с. 292
5. Менчинская Т. И. Новые данные о генезисе бирюзы Средней Азии.—Сов. геология, 1971, № 8, с. 157—163
6. Менчинская Т. И. Бирюза. М: Недра, 1981. 159 с.
7. Розова Е. В. Об использовании коэффициента термоэлектродвижущих сил некоторых минералов-полупроводников при изучении рудных месторождений.—Тр. ЦНИГРИ, М.: 1969, вып. 86, ч. 2, с. 75—85.
8. Розова Е. В. Об изменчивости термоэлектрических свойств пиритов золоторудных месторождений.—Тр. ЦНИГРИ, М.: 1969, вып. 86, ч. 2, с. 86—95.
9. Сейранян В. Б., Саркисян С. Ш. Бирюза из Армении—Сов. геология, 1976, № 2, с. 142—148.
10. Сейранян В. Б., Саркисян С. Ш. Новый тип медно-молибденового оруденения в Сомхето-Карабахской зоне (Малый Кавказ).—Сов. геология, 1977, № 8, с. 77—87.
11. Смолин Ю. К. К вопросу о проявлениях бирюзы в Центральном Кызыл-Куме.— В кн.: Геология, петрография, минералогия эндогенных месторождений Средней Азии. М: Недра, 1971. с. 28—31.
12. Jarry Blair. A ton of turquoise at Ringman, Arisona.—Laprdary Journal, 1967. 2, pp. 74—82.
13. Haynes S. J. Turquoise color and supergene environment, Sar Cheshmich. Iran: В сб.: Самоцветы. Материалы XI съезда ММА, Новосибирск, 4—10 сентября, 1978., Л: Наука, 1980, с. 105—110.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 60—65, 1987

УДК 550.348.436.098 (479)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ю. Р. БАГДАСАРЯН

К ВОПРОСУ СТАЦИОНАРНОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ ТАВРО-КАВКАЗА

Вопрос о стационарности сейсмического режима любого сейсмоактивного района является одним из опорных вопросов региональной сейсмологии. Этим понятием невольно приходится пользоваться при решении ряда теоретических и практических задач сейсмологии и сейсморайонирования. Например, выделение квазиоднородных сейсмоактивных зон, определение долговременных средних характеристик сейсмичности и т. д. базируются на предполагаемой стационарности изучаемого сейсмического режима. Однако, принимать режим в качестве стационарного на гипотетической основе без фактического установления стационарности может привести к неверным выводам. Поэтому, в ряде случаев просто необходима проверка гипотезы о стационарности исследуемого сейсмического режима за какой-то срок.

Известно, что афтершоки сильных землетрясений нарушают «стабильный» ход сейсмичности и усложняют ее изучение. По этой причине при изучении вопроса стационарности сейсмического режима, как правило, исключают повторные толчки, в результате чего получается подпространство основных землетрясений, которое очень близко к стационарному процессу. Целесообразность такого подхода обусловлена тем, что в большинстве случаев афтершоки несут весьма малую часть затраченной сейсмической энергии. Однако заметим, что нередко землетрясения имеют несколько равных себе по энергии афтершоков или же повторные толчки представляют определенный интерес с точки зрения сейсмической опасности. Примерами могут служить Ардаганское землетрясение от 25.3.1976 г. с магнитудой $M=5$, Ванское—от 24.11.1976г. с магнитудой $M=7$ и т. д. В течение недлительного афтершокового периода первого землетрясения за ним последовали два афтершока с магнитудой $M \sim 5$, афтершоковый процесс Ванского землетрясения, который продолжался примерно 2, 5 года, в своем составе имел 10 сейсмических событий с магнитудой $M \geq 5$. В условиях Тавро-Кавказа, где подавляющее большинство очагов землетрясений расположено в земной коре, такие афтершоки являются 6—8-балльными землетрясениями. Так что их

исключение при исследовании вопроса о стационарности сейсмического режима наблюдаемого региона может привести к нереальному представлению в отношении изучаемого вопроса с точки зрения сейсмической опасности.

По повторяемости сильных землетрясений Тавро-Кавказ можно отнести к числу регионов «средней» сейсмичности. К тому же пространственно-временное распределение этих землетрясений показывает, что на Кавказе уровень сейсмической активности значительно ниже, чем на территории, занимаемой Таврами. Но тем не менее, статистика землетрясений с магнитудой $M \geq 5$ за период 1957—1981 гг. по региону показывает, что средняя повторяемость таких событий составляет 0,21 лет. Такую активность можно считать «средней» и обусловлена в первую очередь известными сейсмоактивными разломами, порождающими землетрясения в 7—9 баллов. Однако заметим, что детальное статистическое исследование сейсмического режима с точки зрения стационарности вдоль конкретных разломов или для отдельных очаговых зон в настоящее время невозможно из-за малочисленности статистики сильных землетрясений, приуроченных к определенным разломам. В связи с этим мы рассматриваем вопрос в масштабе региона. При этом исследуются три совокупности землетрясений:

1. $A \rightarrow M \geq 5; T = 1957 - 1981$ гг. = 25 лет
2. $B \rightarrow M \geq 5,5; T = 1911 - 1980$ гг. = 70 лет
3. $C \rightarrow M \geq 6; T = 1902 - 1981$ гг. = 80 лет,

где выбор сроков наблюдений обусловлен представительностью рассмотренных землетрясений.

В настоящей статье проверка гипотезы о стационарности сейсмического режима Тавро-Кавказа осуществляется тремя вариантами [2]:

1. Сопоставляются экспериментальные частоты землетрясений с теоретическим распределением Пуассона.

2. Проверяется постоянство изучаемых дисперсий, математических ожиданий, корреляционных функций во времени.

3. Сравняются эмпирические распределения за два неперекрывающихся срока наблюдений.

Как уже отмечалось выше, нами рассматриваются три (А, В, С) совокупности землетрясений Тавро-Кавказа. В каждой группе производятся пять экспериментов т. е. сопоставляются наблюдаемые частоты повторяемости землетрясений с распределением Пуассона, относящимся к 5-ти различным элементарным интервалам времени ΔT . Примером такого эксперимента служит табл. 1. Гипотеза о том, что распределе-

Таблица 1

Распределение повторяемостей землетрясений с магнитудой $M \geq 5$ Тавро-Кавказа по полугодовым интервалам и его сравнение с теоретическим распределением Пуассона за период 1957—1981 гг.

m	I	ν	P	$(\nu - P)^2 / P$
0	6	0,120	0,091	0,0092
1	10	0,200	0,218	0,0015
2	15	0,300	0,262	0,0055
3	7	0,140	0,207	0,0217
4	7	0,140	0,124	0,0021
5	2	0,100	0,094	0,0004
6	1			
7	1			
8	1			

$$50 \quad r=4, \quad x_{\text{наб}}^2=2,02; \quad x_{\text{кр}}^2=9,49$$

Примечание: m —число землетрясений; I —число интервалов m числом землетрясений; ν —экспериментальная частота; P —распределение Пуассона с параметром $a=2,4$; $(\nu - P)^2 / P$ — значения меры расхождения; r —число степеней свободы, $x_{\text{наб}}^2, x_{\text{кр}}^2$ —наблюдаемые и критические значения χ^2 Пирсона.

ние экспериментальных частот следует закону Пуассона, проверялась с помощью критерия χ^2 Пирсона. Как видно из табл. 1 и рис. 1 [4], при 5-процентном уровне значимости распределение Пуассона с параметром $a=2,4$ хорошо согласуется с экспериментальным распределением, т. е. нет никаких оснований опровергнуть гипотезу. В табл. 2 приведены основные данные и результаты 15 экспериментов. Для

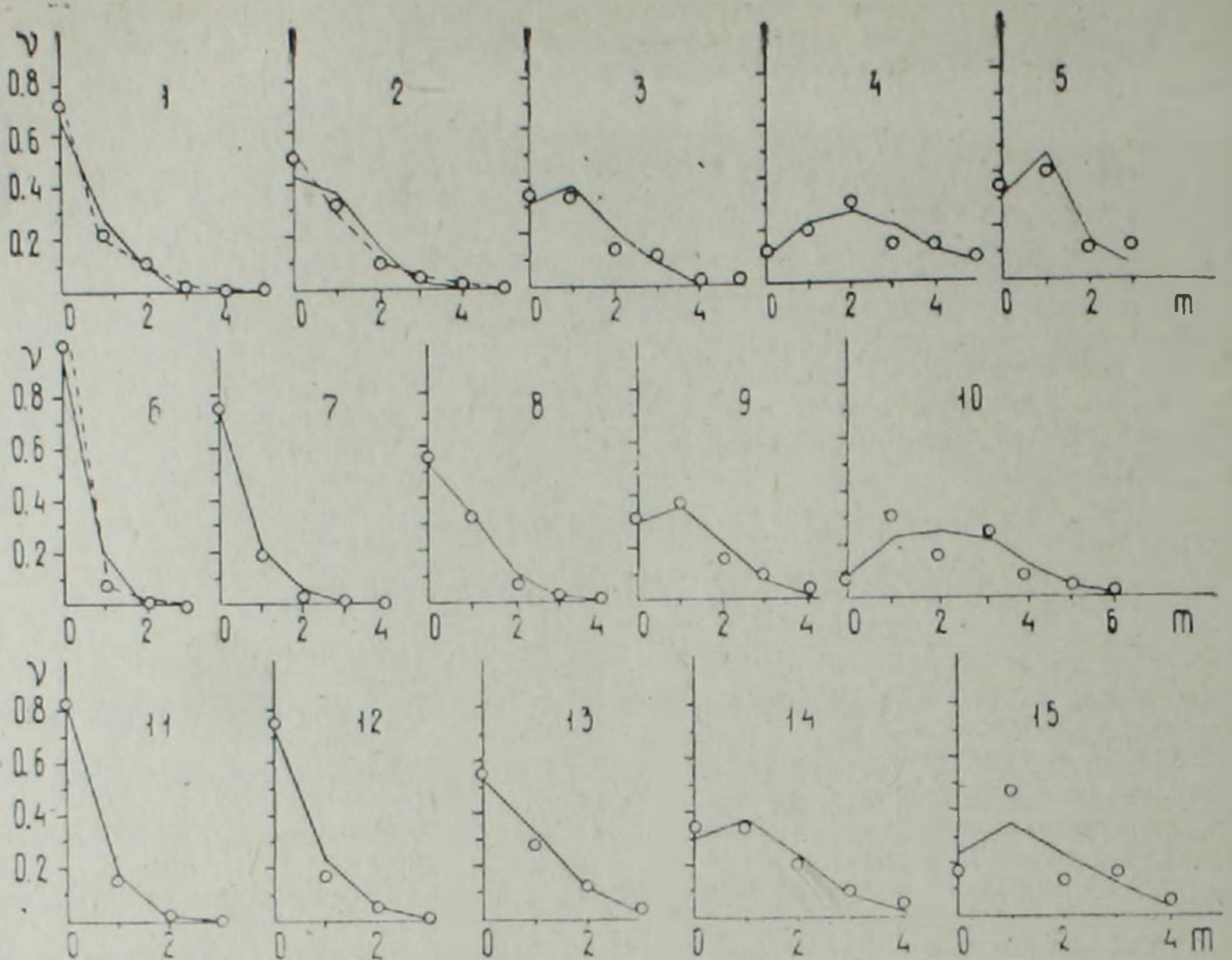


Рис. 1. Сопоставление экспериментальных частот землетрясений с распределениями Пуассона и Пойя. Кружки—экспериментальное распределение, сплошная линия—распределение Пуассона, пунктир—Пойя.

всех случаев гипотеза проверялась с помощью критерия Пирсона при 5-процентном уровне значимости. Из табл. 2 и рис. 1 можно заключить, что экспериментальный материал не противоречит распределению Пуассона, кроме случаев 1, 2, 6. Для них проведены повторные эксперименты, где в качестве теоретического принималось распределение Пойя. Как видно из рис. 1 (1, 2, 6) и табл. 2, получается хорошее согласие. Фактически из 15 экспериментов в 12 случаях рассмотренные совокупности А, В, С следуют закону Пуассона. Уклонение от этого закона в случаях 1, 2, 6 объясняется, по всей вероятности, связью между сейсмическими событиями [2]. Таким образом, подытожив результаты проведенных экспериментов, можно заключить, что нет никаких оснований опровергать гипотезу о стационарности сейсмического режима Тавро-Кавказа, так как весь экспериментальный материал описывается конкретным теоретическим распределением с фиксированными параметрами. Однако, как справедливо отмечается в работе [2], метод установления стационарности сейсмического режима сопоставлением экспериментальных и теоретических частот обладает серьезным недостатком—не учитывается распределение землетрясений в элементарных интервалах времени ΔT .

В табл. 2 приведены также значения параметра R рассеяния повторяемости землетрясений во времени. Как известно [4],

$$R = \sigma_N / \sqrt{\bar{N}},$$

где σ_N —среднее квадратичное отклонение одиночного определения \bar{N} . Ошибка σ_R рассчитывалась по формуле:

$$\sigma_R = R \sqrt{\frac{1}{2n-1} + \frac{R^2}{4N_{\Sigma}}},$$

где N_{Σ} —общее число землетрясений, а n —число элементарных интервалов времени ΔT [2]. Во всех случаях вариация R вблизи 1 незначительна, т. е. наблюдаемые режимы можно считать «стабильными» [1].

Следующий путь установления стационарности сейсмического режима—классическое определение стационарности случайного процесса, т. е. требуется постоянство выборочных средних, дисперсий и корреляционных функций во времени. С этой целью изучается ход выборочных средних и дисперсий годовых чисел землетрясений для совокупностей В и С и трехмесячных для А. Более того, были построены прямые регрессии между вышеуказанными числами землетрясений и временем. Дисперсии

подсчитывались с учетом получения несмещенной оценки. Для совокупностей А, В, С соответственно получены 100, 70, 80 значений дисперсий и математических ожиданий. Затем методом наименьших квадратов эти значения аппроксимировались прямой $y=kt+b$. Результаты аппроксимации сведены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты сопоставлений экспериментальных частот повторяемости сильных землетрясений Тавро-Кавказа с теоретическими распределениями Пуассона и Пойя

Основные данные					Проверка гипотезы		Значения параметра R
N	M	T	ΔT	a	$\chi^2_{\text{наб}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$	$R \pm \sigma_R$
1	≥ 5	1957—1981	1	0,4	3,33	3,84	$1,255 \pm 0,088$
2			2	0,8	7,74	5,59	$1,239 \pm 0,100$
3			3	1,2	2,25	7,82	$1,189 \pm 0,106$
4			6	2,4	2,02	9,49	$1,140 \pm 0,129$
5			12	4,8	1,06	3,82	$1,291 \pm 0,199$
6	$> 5,5$	1911—1980	1	0,10	1,68	3,84	$1,138 \pm 0,075$
7			3	0,31	2,21	3,84	$1,141 \pm 0,085$
8			6	0,61	5,96	5,99	$1,073 \pm 0,089$
9			12	1,22	2,39	5,99	$1,046 \pm 0,106$
10			24	2,45	3,53	7,82	$1,020 \pm 0,146$
11	> 6	1902—1981	4	0,20	2,28	3,84	$1,081 \pm 0,097$
12			6	0,31	4,54	5,99	$1,100 \pm 0,106$
13			12	0,61	1,04	5,99	$1,020 \pm 0,109$
14			24	1,22	1,74	5,99	$1,040 \pm 0,143$
15			30	1,53	5,39	5,99	$0,294 \pm 0,131$

Примечание: N —нумерация экспериментов (соответствует номерам рис. 1); M —магнитуда землетрясений; T —период наблюдений; ΔT —элементарный интервал времени в месяцах; a —среднее число землетрясений за время ΔT ; $\chi^2_{\text{наб}}$, $\chi^2_{\text{кр}}$ —соответственно наблюдаемые и критические значения χ^2 Пирсона.

Как видно из табл. 3, полученные уравнения математических ожиданий, дисперсий и прямых регрессий не показывают определенной тенденции развития этих величин во времени. Для всех случаев значение угла наклона a настолько мало, что практически можно игнорировать. К тому же он меняет знак. Проверка гипотезы о существовании связи между изучаемыми величинами и временем с помощью неравенства [3]

$$r_{xt} \sqrt{n-1} \geq 3,$$

где r_{xt} —коэффициент корреляции, а n —объем выборки, приводит к противоречию, т. е. связь между E , D , R и t не обоснованна.

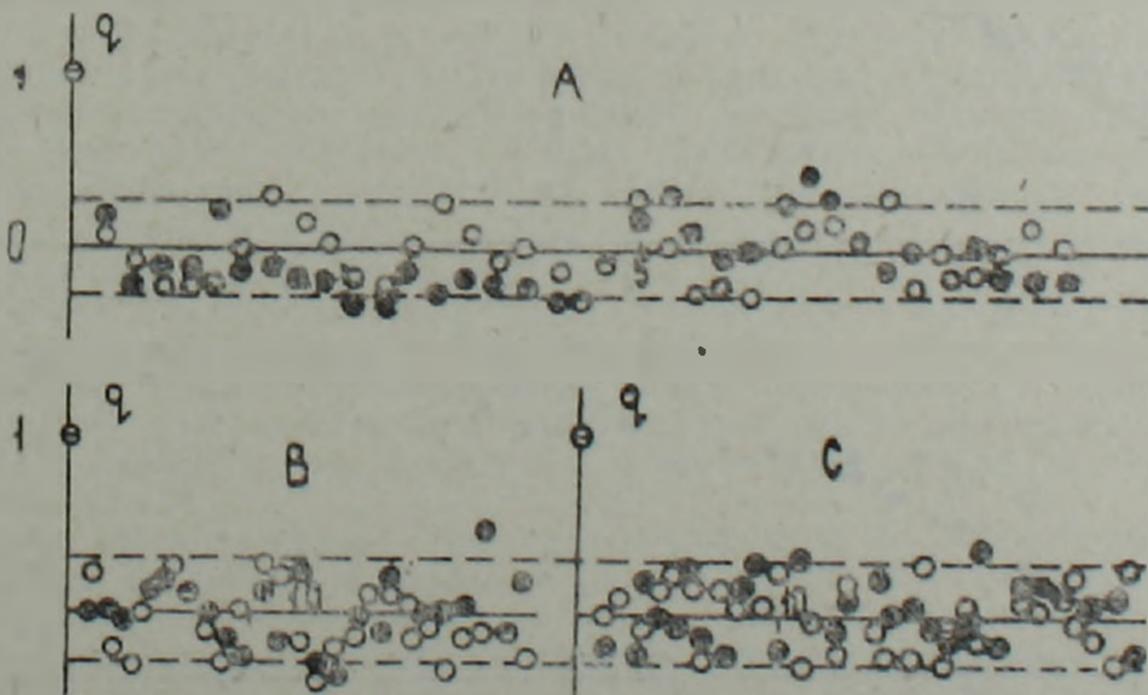


Рис. 2. Корреляционные функции трехмесячных (А) и годовых (В, С) чисел землетрясений. Пунктир—граница средних квадратичных отклонений. Светлые кружки—первая половина периода наблюдений, черные—вторая.

На рис. 2 представлены корреляционные функции трехмесячных чисел землетрясений для совокупности А и годовых для В, С. С целью сравнения периоды наблюдений разделены на две равные части. Как видно на рис. 2, они повторяют друг друга, т. е. находятся в одинаковых пределах. Практически их можно отождествить с корреляционной функцией случайного белого шума [2]. Следовательно, и второй путь установления стационарности не приводит к противоречию с гипотезой о предположении стационарности сейсмического режима Тавро-Кавказа.

Таблица 3

Результаты аппроксимаций и сравнение выборок из генеральной совокупности

Основные данные		Результаты аппроксимаций		Проверка гипотезы	
$M; T$	ΔT	E, D, R	α^0	$d_{\text{наб}}$	$d_{\text{кр}}$
$M \geq 5$ $T = 1957 - 1981$	0.25	$E = -0.0033t + 1.4395$ $D = -0.0028t + 1.4581$ $R = -0.0071t + 1.2799$	-0.19 -0.16 -0.40	0.08	< 0.23
$M \geq 5.5$ $T = 1911 - 1980$	1	$E = 0.0023t + 1.0450$ $D = -0.0047t + 1.4868$ $R = 0.0040t + 1.0570$	0.13 0.26 0.22	0.09	< 0.27
$M \geq 6$ $T = 1902 - 1981$	1	$E = -0.0016t + 0.6711$ $D = -0.008t + 0.5880$ $R = -0.0005t + 0.5962$	-0.09 -0.04 -0.03	0.18	< 0.35

Примечание: M —магнитуда землетрясений; T —период наблюдений; ΔT —элементарный период наблюдений в годах; E —маг. ожидание; D —дисперсия; R —прямая регрессия; α —угол между E, D, R и осью t ; $d_{\text{наб}}$ —максимальное расхождение между экспериментальными функциями; $d_{\text{кр}}$ —критическое значение для 5-процентного уровня значимости.

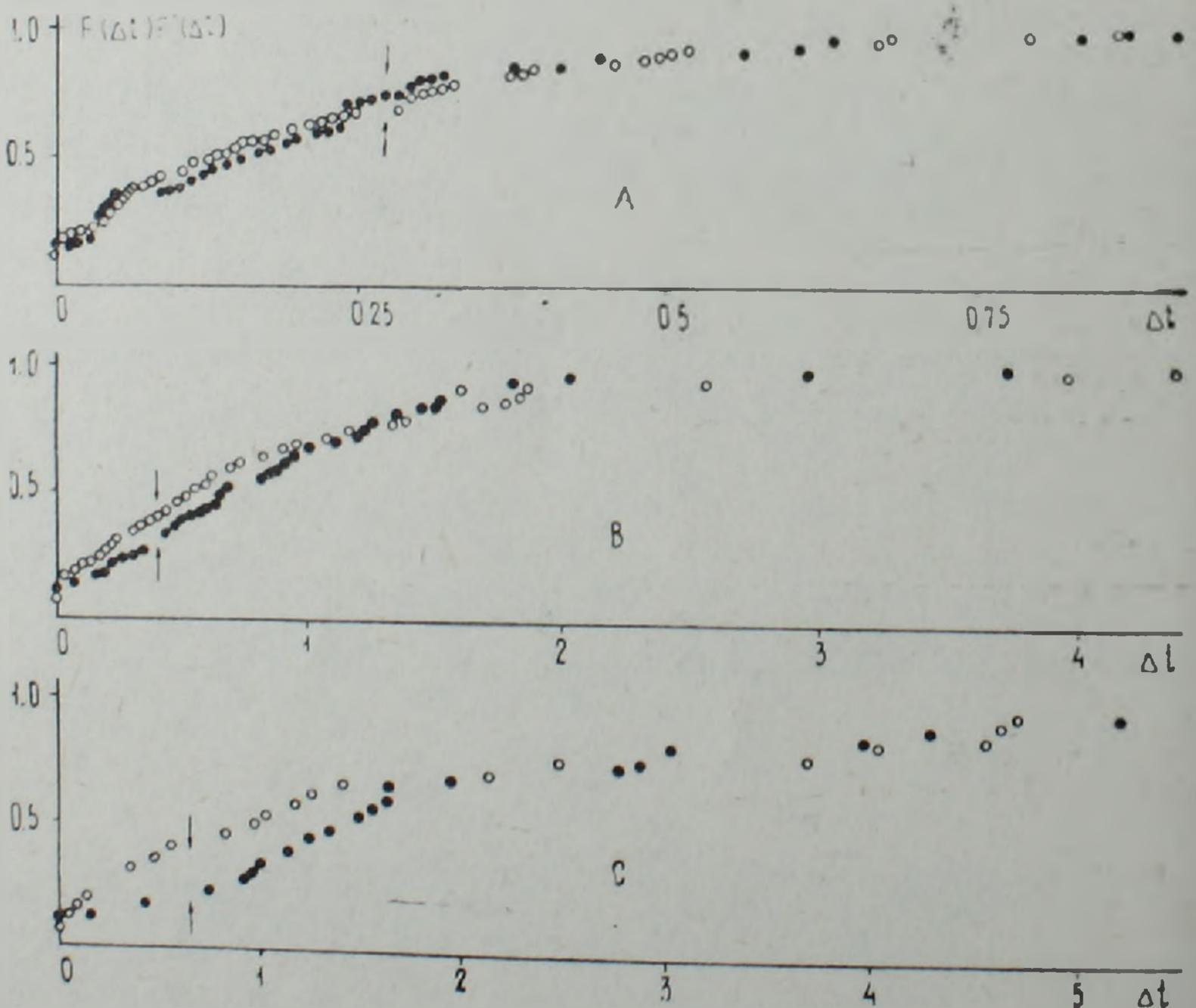


Рис. 3. Сравнение эмпирических функций распределения промежутков времени Δt (в годах) между последовательными землетрясениями Тавро-Кавказа. Светлые кружки—первая половина периода наблюдений, черные—вторая.

Третий вариант проверки стационарности заключается в сравнении выборок из генеральной совокупности, относящихся к разным интервалам времени. В связи с этим сроки наблюдений разделены на две равные части. Были построены соответствующие вариационные ряды промежутков времени между последовательными землетрясениями Тавро-Кавказа и отвечающие им функции распределений. Для сопоставления применялся критерий Смирнова [2]. Результаты сравнения сведены в табл. 3. Как видно из рис. 3 и табл. 3, наблюдаемые значения $d = \sup|F - F'|$ во всех случаях меньше критических, т. е. и третий вариант проверки гипотезы не приводит к противоречию.

Таким образом, комплексный статистический подход к изучению вопроса стационарности сейсмического режима сильных землетрясений Тавро-Кавказа однозначно указывает на стационарность (в широком смысле) этого режима за наблюдаемые сроки.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР

Поступила 1.XII.1986

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайский В. Н., Каток А. П. Некоторые вопросы, связанные с изучением сейсмического режима, на примере землетрясений Памиро-Гиндукушской зоны.—Тр. Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР, Душанбе, 1960, том VII, с. 27—39.
2. Гайский В. Н. Статистические исследования сейсмического режима. М.: Наука, 1970, с. 7—42.
3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика (часть II). М.: Высшая школа, 1980, 203 с.
4. Джибладзе Э. А., Натенадзе Э. Н., Кобидзе Р. Ф. Некоторые особенности сейсмичности Джавахетского нагорья.—Сейсмологический бюллетень Кавказа 1978, Тбилиси: Мецниереба, 1981, 231 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 65—68, 1987

УДК: 550.348.098.64

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Х. БАГРАМЯН

СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ ЗАГРОССКОЙ СЕЙСМОАКТИВНОЙ ЗОНЫ

В соответствии с теорией тектоники плит [1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12] сейсмические процессы, наблюдаемые на Кавказе, являются результатом столкновения в основном Евразийской и Аравийской плит. В эти сложные геодинамические процессы, кроме указанных плит, вовлечены также Иранская, Турецкая, Лутская, Афганская, Черноморская, Южно-Каспийская плиты сравнительно меньших размеров перемещающиеся относительно друг друга. Изучение сложных геодинамических и многочисленных особенностей взаимодействия плит вдоль их границ даст возможность выделить критерии для долгосрочного прогноза.

Аравийская плита по своей величине выделяется из числа плит, расположенных к югу от Русской платформы, воздействие которой на них проявляется в сейсмоактивных разрывных зонах Загроса и Восточной Анатолии. Система сейсмоактивных разломов Загросской зоны является границей между Аравийской и Иранской плитами.

Для изучения пространственного распределения очагов землетрясений этой зоны использовались данные о землетрясениях с магнитудами $M \geq 4$ за период времени 1900—1981 гг. [6, 11].

Загросская сейсмоактивная зона, протягивающаяся от сейсмогенного узла Восточной Анатолии до Омана и имеющая длину порядка 1800 км, является одним из основных структурных элементов в тектонике Альпийско-Гималайского пояса и отделяется от Аравийской плиты Месопотамским передовым прогибом. В структурном отношении она является результатом столкновения Аравийской и Иранской плит. На основе проведенных исследований обнаружено, что Загросская зона надвига является субдукционной зоной, на которой был закрыт в позднемиоценовый период океан Тетис и на которой Аравийская и Иранская плиты соединились в раннем палеогене. С дрейфом Аравии в северном направлении связано образование Красного моря и

Третий вариант проверки стационарности заключается в сравнении выборок из генеральной совокупности, относящихся к разным интервалам времени. В связи с этим сроки наблюдений разделены на две равные части. Были построены соответствующие вариационные ряды промежутков времени между последовательными землетрясениями Тавро-Кавказа и отвечающие им функции распределений. Для сопоставления применялся критерий Смирнова [2]. Результаты сравнения сведены в табл. 3. Как видно из рис. 3 и табл. 3, наблюдаемые значения $d = \sup|F - F'|$ во всех случаях меньше критических, т. е. и третий вариант проверки гипотезы не приводит к противоречию.

Таким образом, комплексный статистический подход к изучению вопроса стационарности сейсмического режима сильных землетрясений Тавро-Кавказа однозначно указывает на стационарность (в широком смысле) этого режима за наблюдаемые сроки.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР

Поступила 1.XII.1986

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайский В. Н., Каток А. П. Некоторые вопросы, связанные с изучением сейсмического режима, на примере землетрясений Памиро-Гиндукушской зоны.—Тр. Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР, Душанбе, 1960, том VII, с. 27—39.
2. Гайский В. Н. Статистические исследования сейсмического режима. М.: Наука, 1970, с. 7—42.
3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика (часть II). М.: Высшая школа, 1980, 203 с.
4. Джибладзе Э. А., Натенадзе Э. Н., Кобидзе Р. Ф. Некоторые особенности сейсмичности Джавахетского нагорья.—Сейсмологический бюллетень Кавказа 1978, Тбилиси: Мецниереба, 1981, 231 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 65—68, 1987

УДК: 550.348.098.64

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Х. БАГРАМЯН

СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ ЗАГРОССКОЙ СЕЙСМОАКТИВНОЙ ЗОНЫ

В соответствии с теорией тектоники плит [1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12] сейсмические процессы, наблюдаемые на Кавказе, являются результатом столкновения в основном Евразийской и Аравийской плит. В эти сложные геодинамические процессы, кроме указанных плит, вовлечены также Иранская, Турецкая, Лутская, Афганская, Черноморская, Южно-Каспийская плиты сравнительно меньших размеров перемещающиеся относительно друг друга. Изучение сложных геодинамических и многочисленных особенностей взаимодействия плит вдоль их границ даст возможность выделить критерии для долгосрочного прогноза.

Аравийская плита по своей величине выделяется из числа плит, расположенных к югу от Русской платформы, воздействие которой на них проявляется в сейсмоактивных разрывных зонах Загроса и Восточной Анатолии. Система сейсмоактивных разломов Загросской зоны является границей между Аравийской и Иранской плитами.

Для изучения пространственного распределения очагов землетрясений этой зоны использовались данные о землетрясениях с магнитудами $M \geq 4$ за период времени 1900—1981 гг. [6, 11].

Загросская сейсмоактивная зона, протягивающаяся от сейсмогенного узла Восточной Анатолии до Омана и имеющая длину порядка 1800 км, является одним из основных структурных элементов в тектонике Альпийско-Гималайского пояса и отделяется от Аравийской плиты Месопотамским передовым прогибом. В структурном отношении она является результатом столкновения Аравийской и Иранской плит. На основе проведенных исследований обнаружено, что Загросская зона надвига является субдукционной зоной, на которой был закрыт в позднемиоценовый период океан Тетис и на которой Аравийская и Иранская плиты соединились в раннем палеогене. С дрейфом Аравии в северном направлении связано образование Красного моря и

постепенное погружение в мантию остатков океанической плиты Тетис под Иран [4, 5]

Карта эпицентров (рис. 1) землетрясений показывает, что Загросская складчатая система разломов граничит практически с асейсмичной депрессией Месопотамии Персидского залива, и можно оконтурить линиями сейсмическую полосу Загроса, в

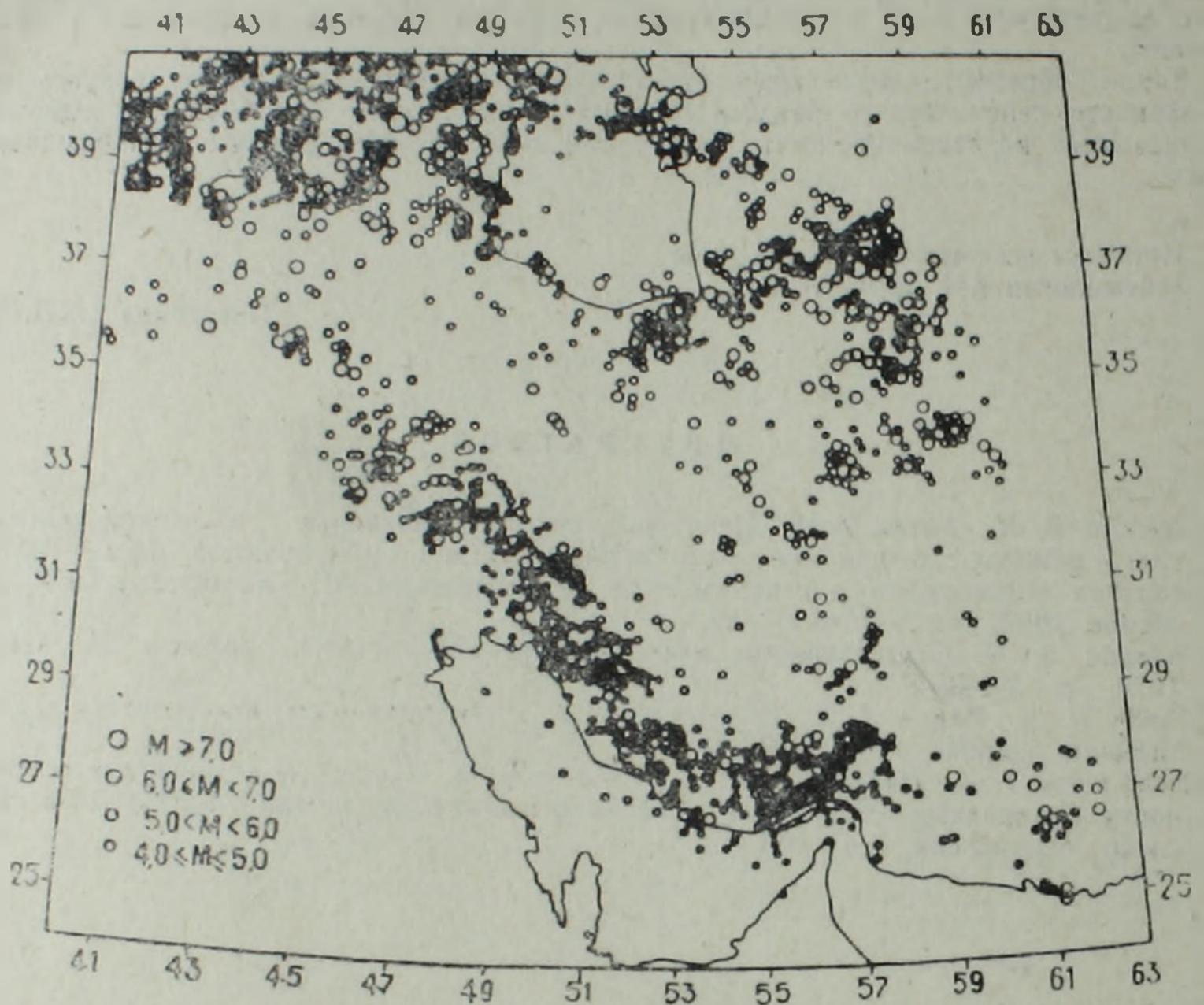


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Загросской зоны.

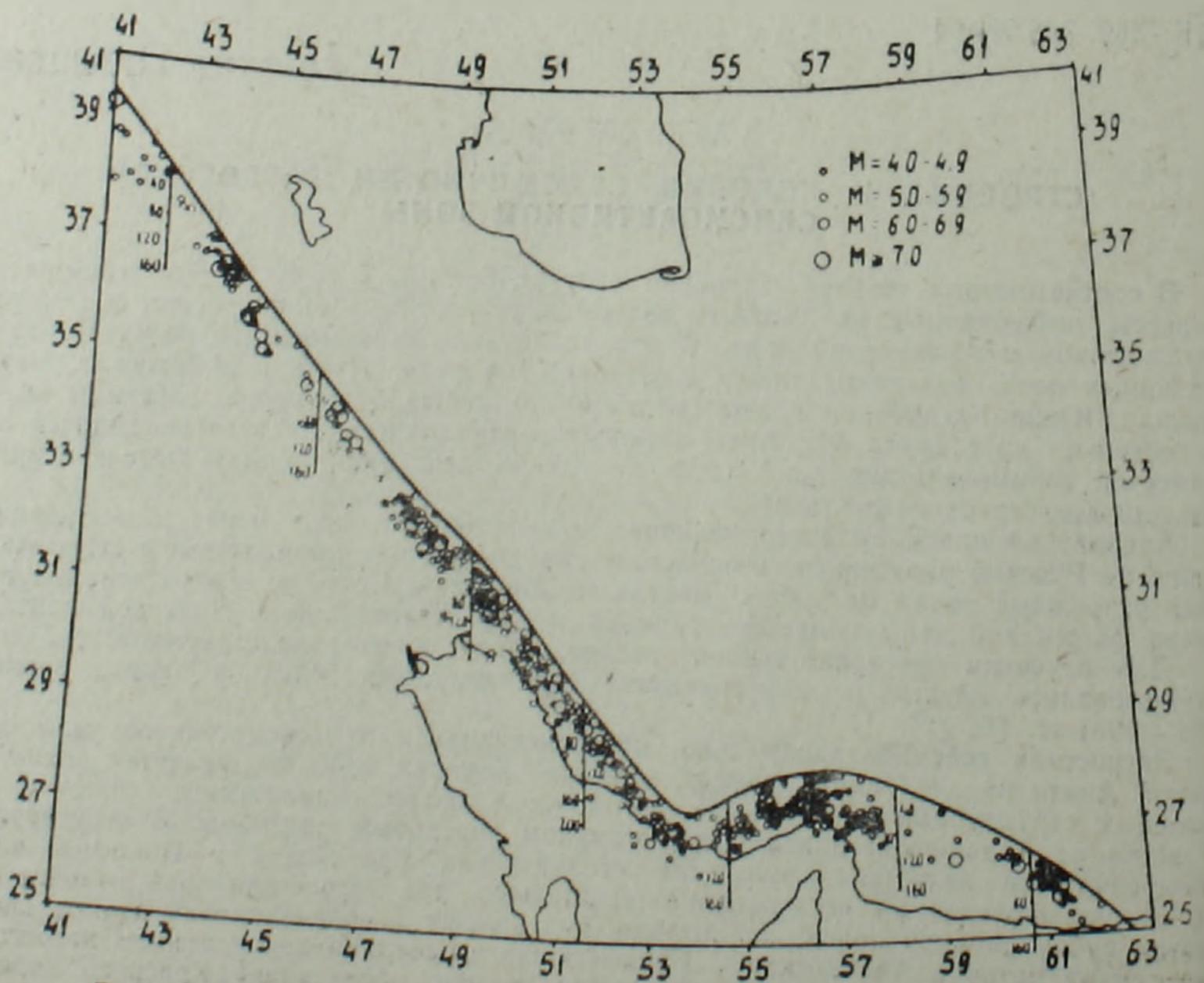


Рис. 2. Вертикальный разрез сейсмоактивного слоя Загросской зоны.

которой не наблюдаются эпицентры землетрясений. Плотность эпицентров землетрясений вдоль системы разломов Загроса распределена неравномерно (рис. 1). Самое плотное сгущение эпицентров наблюдается на ее юго-восточном участке, где остатки океанической литосферы в восточной части Персидского залива субдукцируют под Иран.

В этом районе, помимо коровых землетрясений, наблюдаются и подкоровые, с глубинами очагов более 70 км; самые крупные концентрации гипоцентров имеются на глубине ~50 км (рис. 2). Эта юго-восточная окраина Загросской сейсмоактивной зоны характеризуется самой высокой сейсмичностью, что, вероятно, обусловлено дополнительным сжатием с восточной стороны других плит этого региона. Следует отметить следующее: на основе изучения характера гравитационной аномалии доказано, что между Оманом и Ираном земная кора имеет океаническое строение. Мощность коры здесь составляет порядка 16—18 км [10, 11]. По геолого-геофизическим и сейсмологическим данным доказывается, что самая активная зона субдукции наблюдается в районе северо-западной части Омана, находящейся вблизи 56,6° Е меридиана. Возникновение глубоких землетрясений можно объяснить погружением в мантию остатков океанической плиты. Согласно тектонике плит, вслед за полным погружением океанической литосферы под Иран процессы субдукционирования должны оставаться. Сейсмичность северо-западной части Загроса, начиная с меридиана 46°Е, оказывается менее активной, чем на других участках зоны надвига, но кроме того, в сейсмогенном узле Восточной Анатолии сейсмоактивность опять повышается. Очаги землетрясений на полосе, расположенной между долготой $\lambda = 42—47^\circ\text{E}$, в основном залегают до глубины 60 км. Восточно-Анатолийский сейсмогенный узел, представляющий собой северо-западное окончание Загросской сейсмогенной зоны, является местом столкновения нескольких литосферных плит. В промежутке долготы $\lambda = 42—46^\circ\text{E}$ Загросской сейсмогенной системы заметное уменьшение сейсмичности можно объяснить окончанием процесса субдукционирования остатков океанической литосферы в этом регионе.

Как показано на рис. 2, глубины рассмотренных землетрясений Загросской зоны в основном лежат ниже 15—20 км. Эта особенность сейсмоактивной зоны, вероятно, обусловлена ее своеобразным строением и напряженно-деформированным состоянием.

Следует отметить, что из всех сейсмоактивных зон, окаймляющих Аравийскую плиту, наиболее сейсмичной является Загросская зона, что обусловлено, вероятно, сравнительно интенсивным процессом сжатия в этой зоне.

Изучение кинематических и динамических особенностей отраженных поверхностных волн, наблюдаемых на сейсмических станциях Кавказа от разломов горы Загрос, при Южно-Тяньшаньских землетрясениях, дало возможность локализовать место отражения, оценить глубину отражающей границы и определить ее наклон. По этим параметрам длина сейсмогенного разрыва Загроса порядка 1800 км, глубина ~100—120 км. Рассмотрение уравнений кривых коэффициента отражения $K_{отр}$ [2] в зависимости от угла падения волн на границу раздела при различных углах наклона поверхности раздела позволяет сделать заключение, что поверхность разломов Загросской горной системы с горизонтом должна составить угол 70—80° в сторону территории Ирана.

Таким образом, можно заключить, что сейсмичность и сеймотектонические процессы в районе Главного надвига Загроса объясняются тем, что остатки океанической литосферы в восточной части Персидского залива субдукцируют под Иран, а эти процессы обусловлены продвижением Аравийской плиты на север и давлением со стороны Омана, что всецело согласуется с концепцией тектоники плит.

Институт геофизики и
инженерной сейсмологии
АН АрмССР

Поступила 19.III.1987.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян С. Ц. Тектоника плит в Альпийско-Гималайском поясе и некоторые прогностические критерии.—Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1985, том 38, № 6, с. 39—49.
2. Сухарулидзе Д. И., Патарая Е. И., Баграмян А. Х. Исследование отраженных и преломленных поверхностных волн, наблюдаемых при южно-тяньшаньских землетрясениях.—Сообщ., АН ГССР, 1969, т. 54, № 1, с. 65—68.
3. Adams R. D. and Bararangi M. Seismotectonics and seismology in the Arab region: a brief summary and future plans. Bull. Seismolog. Soc. Am., 74, № 3, pp. 1011—1030, 1984.
4. Ambraseys N. N. Some characteristic features of the Anatolian Fault zone. Tectonophysics, 9, 143—165, 1970.
5. Bararangi M., Dorman J. World seismicity maps compiled from ESSA. Coast and Geodetic Survey epicenter data 1961—1967. Bull. Seismol. Soc. America, 59, 369—380, 1969.

6. Bulletin of the International seismological Centre, Edinburgh, Scotland, 1964—1981.
7. Dewey J. F., Witman W. C., Ryan W. B. and Bonnin J. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Bull. Geol. Soc. Am. 3137—3180, 1973.
8. Kadinsky-Cade K. and Bararangi M. Seismotectonics of Southern Iran: the Oman Line, Tectonics, 1, 389—412, 1982.
9. Le Pichon X., Francheteau J. F. Plate tectonic analysis of the Red-Sea-Gulf of Aden area. Tectonophysics, 46, 369—406, 1978.
10. Manghnani M. H., Coleman R. G. Gravity profiles across the Somal ophiolite, Oman Journal Geophysical Res., V. 86, B4, 1981, pp. 2509—2525.
11. The International Seismological Summary. 1904—1973.
12. Jackson J. and Fitch T. Basement faulting and focal depth of the larger earthquakes in the Zagros mountains (Iran), Geophys. J. Roy. Astr. Soc, 64, 361—586, 1981.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 68—71, 1987

УДК: 551.8.07

РЕЦЕНЗИИ

О МОНОГРАФИИ С. М. ГРИГОРЯН «НУММУЛИТЫ И ОРБИТОИДЫ АРМЯНСКОЙ ССР»

Выход в свет большой монографической работы Сусанны Мушеговны Григорян (Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1986, 216 с., 15 рис и 22 табл. в тексте, 55 фототабл.) несомненно является значительным событием в области изучения крупных фораминифер и стратиграфии верхнего мела и палеогена. Монография имеет многоплановый характер построения: ее основу составляет палеонтологическое содержание, занимающее более 2/3 всей книги (описание видов нуммулитов и орбитондов, характеристика их стратиграфического распределения, филогения, этапы развития и их значение для зонального деления трех верхних ярусов верхнего мела и всего палеогена); значительная часть отведена освещению некоторых вопросов стратиграфии верхнего мела и палеогена; большой интерес представляют выводы автора о глобальном палеобиогеографическом районировании рассматриваемых крупных фораминифер в широкой полосе субширотного направления в центральных частях Западного и Восточного полушарий. В целом монография С. М. Григорян представляет большой научный интерес как для советских биостратиграфов, так и для зарубежных коллег.

Широко распространенные в палеогеновых отложениях юга СССР нуммулиты имеют большое стратиграфическое значение. Они довольно хорошо изучены у нас во всех регионах их распространения. Достаточно упомянуть, что работа С. М. Григорян является по счету 15-й монографией, опубликованной в СССР и посвященной нуммулитам. Значительно слабее изучены орбитонды, которые, кстати, не выпали из поля зрения автора.

Судя по числу опубликованных монографий, не упоминая сотен публикаций в виде статей и заметок различной направленности, напрашивается вывод о том, что может быть вопросы, связанные с изучением крупных фораминифер в целом и их различных групп в особенности, исчерпаны для рассмотрения. Но дело обстоит совсем не так. Упомянутое ранее широкое распространение и важное стратиграфическое значение нуммулитов и орбитондов требуют более тщательного и детального изучения, масса вопросов различного рода остается еще далеко не выясненной. В Москве, Ленинграде, в столицах многих республик и в некоторых городах на юге СССР глубоким исследованием нуммулитид и орбитондов занимаются более 15 человек. Это больше, чем во всех странах Западной Европы вместе взятых, где распространены крупные фораминиферы верхнего мела и палеогена.

Известно, что в пределах юга СССР расположены две палеогеновые палеобиогеографические нуммулитовые провинции, отличающиеся друг от друга комплексами родов и видов нуммулитид: обширная северная провинция на огромной территории от Украинских Карпат на западе до Средней Азии на востоке включительно (в ее состав входят северный склон Украинских Карпат, Украина с Крымом, Северный Кавказ, значительные территории Грузии и Азербайджана, Нижнее Поволжье, Северный Прикаспий, Мангышлак, Северное Приаралье и Средняя Азия) и небольшая южная провинция, охватывающая большую часть Армянской ССР, небольшие южные участки Грузинской и Азербайджанской ССР и Закарпатье (южный склон Украинских Карпат). Подавляющее большинство опубликованных работ, в том числе 12 монографий, посвящено изучению нуммулитов и орбитондов северной провинции. Для южной провинции можно назвать лишь небольшую по объему монографию Б. Ф. Мефферта (1931), в которой описаны только некоторые эоценовые крупные фораминиферы.

6. Bulletin of the International seismological Centre, Edinburgh, Scotland, 1964—1981.
7. Dewey J. F., Witman W. C., Ryan W. B. and Bonnin J. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Bull. Geol. Soc. Am. 3137—3180, 1973.
8. Kadinsky-Cade K. and Bararangi M. Seismotectonics of Southern Iran: the Oman Line, Tectonics, 1, 389—412, 1982.
9. Le Pichon X., Francheteau J. F. Plate tectonic analysis of the Red-Sea-Gulf of Aden area. Tectonophysics, 46, 369—406, 1978.
10. Manghnani M. H., Coleman R. G. Gravity profiles across the Somal ophiolite, Oman Journal Geophysical Res., V. 86, B4, 1981, pp. 2509—2525.
11. The International Seismological Summary. 1904—1973.
12. Jackson J. and Fitch T. Basement faulting and focal depth of the larger earthquakes in the Zagros mountains (Iran), Geophys. J. Roy. Astr. Soc, 64, 361—586, 1981.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 6, 68—71, 1987

УДК: 551.8.07

РЕЦЕНЗИИ

О МОНОГРАФИИ С. М. ГРИГОРЯН «НУММУЛИТЫ И ОРБИТОИДЫ АРМЯНСКОЙ ССР»

Выход в свет большой монографической работы Сусанны Мушеговны Григорян (Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1986, 216 с., 15 рис и 22 табл. в тексте, 55 фототабл.) несомненно является значительным событием в области изучения крупных фораминифер и стратиграфии верхнего мела и палеогена. Монография имеет многоплановый характер построения: ее основу составляет палеонтологическое содержание, занимающее более 2/3 всей книги (описание видов нуммулитов и орбитондов, характеристика их стратиграфического распределения, филогения, этапы развития и их значение для зонального деления трех верхних ярусов верхнего мела и всего палеогена); значительная часть отведена освещению некоторых вопросов стратиграфии верхнего мела и палеогена; большой интерес представляют выводы автора о глобальном палеобиогеографическом районировании рассматриваемых крупных фораминифер в широкой полосе субширотного направления в центральных частях Западного и Восточного полушарий. В целом монография С. М. Григорян представляет большой научный интерес как для советских биостратиграфов, так и для зарубежных коллег.

Широко распространенные в палеогеновых отложениях юга СССР нуммулиты имеют большое стратиграфическое значение. Они довольно хорошо изучены у нас во всех регионах их распространения. Достаточно упомянуть, что работа С. М. Григорян является по счету 15-й монографией, опубликованной в СССР и посвященной нуммулитам. Значительно слабее изучены орбитонды, которые, кстати, не выпали из поля зрения автора.

Судя по числу опубликованных монографий, не упоминая сотен публикаций в виде статей и заметок различной направленности, напрашивается вывод о том, что может быть вопросы, связанные с изучением крупных фораминифер в целом и их различных групп в особенности, исчерпаны для рассмотрения. Но дело обстоит совсем не так. Упомянутое ранее широкое распространение и важное стратиграфическое значение нуммулитов и орбитондов требуют более тщательного и детального изучения, масса вопросов различного рода остается еще далеко не выясненной. В Москве, Ленинграде, в столицах многих республик и в некоторых городах на юге СССР глубоким исследованием нуммулитид и орбитондов занимаются более 15 человек. Это больше, чем во всех странах Западной Европы вместе взятых, где распространены крупные фораминиферы верхнего мела и палеогена.

Известно, что в пределах юга СССР расположены две палеогеновые палеобиогеографические нуммулитовые провинции, отличающиеся друг от друга комплексами родов и видов нуммулитид: обширная северная провинция на огромной территории от Украинских Карпат на западе до Средней Азии на востоке включительно (в ее состав входят северный склон Украинских Карпат, Украина с Крымом, Северный Кавказ, значительные территории Грузии и Азербайджана, Нижнее Поволжье, Северный Прикаспий, Мангышлак, Северное Приаралье и Средняя Азия) и небольшая южная провинция, охватывающая большую часть Армянской ССР, небольшие южные участки Грузинской и Азербайджанской ССР и Закарпатье (южный склон Украинских Карпат). Подавляющее большинство опубликованных работ, в том числе 12 монографий, посвящено изучению нуммулитов и орбитондов северной провинции. Для южной провинции можно назвать лишь небольшую по объему монографию Б. Ф. Мефферта (1931), в которой описаны только некоторые эоценовые крупные фораминиферы.

ниферы Даралагеза. Поэтому монография С. М. Григорян является первым крупным обобщающим трудом по всему комплексу нуммулитов и орбитоидов южной нуммулитовой провинции СССР. В этом ее главное значение.

Отмечу, что С. М. Григорян изучает нуммулиты и орбитоиды Армянской ССР более 30 лет. Она начала свои исследования под руководством академика АН Арм. ССР А. А. Габриеляна—крупнейшего знатока геологии Армянской ССР и, в особенности, ее стратиграфии и истории геологического развития. Дальнейшие самостоятельные работы С. М. Григорян сыграли существенную роль в развитии современных научных знаний о нуммулитидеях и стратиграфии палеогеновых отложений Армянской ССР. Внимание автора было сосредоточено на изучении всего комплекса крупных фораминифер палеогена и отчасти верхнего мела.

Перейду к краткой характеристике содержания рассматриваемой монографии, отмечая не только ее достоинства, но и имеющиеся отдельные недостатки. Книга содержит шесть взаимно связанных глав, логически дополняющих друг друга.

После очень небольшой по объему первой главы, в которой кратко изложена история биостратиграфических исследований верхнемеловых и палеогеновых отложений Армянской ССР, содержащих нуммулиты и орбитоиды, следует вторая глава о стратиграфическом распределении этих крупных фораминифер на территории Советской Армении. Впервые для этой республики отмечено присутствие двух комплексов верхнемеловых орбитоидов: кампанского—характерного для ее северных районов и маастрихтского—для юго-восточных и южных районов. Здесь же указано, что первые примитивные нуммулиты установлены в верхнемеловых отложениях Армянской ССР. Это уже не первая находка допалеогеновых нуммулитов в СССР, верхнемеловые нуммулиты обнаружены также в Азербайджанской ССР, в Таджикистане, на Мангышлаке и в Украинских Карпатах. Их глубокое изучение, возможно, поможет подойти к вопросу решения проблемы происхождения нуммулитид.

Подробно охарактеризовано стратиграфическое распределение палеогеновых нуммулитид и дискоциклин, для отделов и подотделов палеогеновой системы приведены стратиграфические колонки различных разрезов и осуществлена их корреляция. Глава сопровождается схемами и таблицами, в том числе впервые составленной для Армянской ССР схемой зонального подразделения верхнемеловых и палеогеновых отложений по нуммулитам и орбитоидам, а также таблицей стратиграфического распределения всех выделенных и описанных автором видов и отдельных подвидов.

Интересные научные выводы сосредоточены в третьей главе, где рассмотрены составленные автором схемы филогении нуммулитид и приведены некоторые соображения относительно значительно слабее восстановленных филогенетических связей у орбитоидов. Здесь же освещены вопросы систематики нуммулитов и орбитоидов; составленные схемы систематики тесно увязаны со схемами филогенетических взаимоотношений. С. М. Григорян впервые в практике советских исследователей крупных фораминифер палеогена и верхнего мела использует предложенную Л. В. Башкировым систему деления их на два отряда *Nummulitida* и *Orbitoidida*.

Рассматривая филогению нуммулитов, автор вносит уточнения в филогенетические связи между родами семейства *Nummulitidae* (рис. 6, стр. 34) и рода *Nummulites* (примером может служить филогенетический ряд *Nummulites partschl*—*N. ptukhiant*—*N. fabianli*—*N. fabianli retiatus*—*N. intermedius*, все таксоны которого имеют важное стратиграфическое значение для эоцена и олигоцена), а также предлагает впервые составленные в СССР схемы филогении для родов *Assilina*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Grgybowskia* и *Spiroclypeus*. Особое значение из них имеют схемы, составленные для плохо изученных и редко встречающихся родов *Grgybowskia* и *Heterostegina* (стр. 42, рис. 9). В СССР подобные схемы можно составить только при тщательном изучении материала из Армении, где широко представлены нуммулитиды верхнего эоцена и олигоцена. Учитывая зарубежные работы, С. М. Григорян прослеживает развитие гетеростегин и гжибовский и в миоцене.

Естественно, что эти составленные впервые схемы филогенетических взаимоотношений являются первой попыткой и требуют уточнений. Но сам факт их составления является большой заслугой С. М. Григорян.

Филогенетические связи между низшими таксонами нуммулитид устанавливались автором на основании изучения онтогенеза на хорошем материале путем выделения переходных форм, с учетом стратиграфического положения изученных экземпляров и морфологического сходства родственных форм. Такой подход является оправданным и научно верным в эволюционной палеонтологии.

Ранее было упомянуто, что филогенетические связи у орбитоидов установлены гораздо хуже, чем у представителей нуммулитид. Это объясняется прежде всего тем, что орбитоиды изучены значительно слабее нуммулитов, в их строении еще много неясного, да и стратиграфическое значение орбитоидов недостаточно выяснено. С. М. Григорян уделила достаточно много внимания изучению орбитоидов и сделала несколько важных выводов. Например, автор утверждает, что меловые орбитоиды являются непосредственными предками палеогеновых дискоциклин. Известно, что до сих пор этот вопрос не нашел своего окончательного решения.

С. М. Григорян впервые в СССР в рассматриваемой монографии привела схему классификации отрядов *Nummulitida* и *Orbitoidida* (табл. 5 стр. 32). Эту первую попытку несомненно надо приветствовать, но составленную схему следует под-

крепить тщательным изучением фактического материала. Автор выделяет подсемейство *Miscellaneinae* и помещает его в семейство *Nummulitidae*, а семейство *Mlogypsinidae* — в отряд *Nummulitida*. Эти выводы автора следует считать предположительными, их правильность нужно доказать путем дополнительных исследований внутреннего строения раковин мисцелланий и млогипсин и в первую очередь выяснения строения их спирального валика, сильно отличающегося от характера спирального валика нуммулитид. Предположенная автором схема систематики отряда орбитонид (табл. 5, стр. 32) тоже является предположительной, она требует привлечения новых современных материалов и проведения более глубокого и тщательного исследования особенностей строения раковины орбитондов. Возможно, что изучение новых интересных материалов из Таджикистана, собранных А. А. Ашуровым, поможет уточнить систематику верхнемеловых орбитондов и прольет свет на проблему происхождения нуммулитов.

Половину монографии составляет глава 3, в которой в систематическом порядке описаны 105 видов и подвидов нуммулитид и орбитонид. Описание приведено для обеих генераций в принятой для монографий классической форме: синонимика, внешние признаки, внутреннее строение, размеры, сравнение, распространение, геологический возраст и местонахождение в Армении. Это оригинальное описание лежит в основе всех выводов автора, являясь главным фактическим материалом. Оно иллюстрировано 55 фототаблицами. Оригиналы всех образцов хранятся в Институте геологических наук АН Армянской ССР в Ереване. К сожалению, имеющиеся ограничения в листаже не позволили автору расширить описания видов, но и без этого они содержат необходимый минимум информации.

В сравнительно небольших по объему пятой и шестой главах имеется много интересных сведений и выводов. Вопросы, поставленные в этих главах, решаются для всей территории земного шара, в пределах которой распространены нуммулиты и орбитонды.

В пятой главе С. М. Григорян повествует о закономерностях распространения верхнемеловых и палеогеновых крупных фораминифер и разбирает некоторые вопросы их палеобιοгеографического районирования. Автор выходит далеко за границы Армянской ССР и Советского Союза, решая поставленные вопросы в глобальном масштабе: что в советской литературе о нуммулитиде ранее не встречалось. Внутри обширной Средиземноморской области, охватывающей центральные части Восточного и Западного полушарий, выделены и рассмотрены две подобласти распространения крупных фораминифер: Альпийско-Гималайская и Центральноамериканская, отличающиеся друг от друга составом нуммулитов и орбитондов.¹

Значительный научный интерес представляют составленные автором шесть карт географического распространения крупных фораминифер (для позднего мела; палеоцена; раннего, среднего и позднего эоцена; олигоцена), они содержат большой информативный материал. Существенные различия комплексов крупных фораминифер указанных двух территорий отражены на шести таблицах количественного соотношения видового состава. Здесь же приведены две схемы стратиграфического распределения нуммулитид и орбитонид в верхнемеловых и палеогеновых отложениях указанных двух областей в Западном и Восточном полушариях. Все эти материалы впервые публикуются в советской литературе, а проведенный автором палеобιοгеографический анализ интересен и для зарубежных исследователей нуммулитид. Жаль, что для Центральной Америки приведены устаревшие материалы по крупным фораминиферам, это, пожалуй, существенный недостаток пятой главы.

Завершающая монографию шестая глава содержит выводы об этапности развития нуммулитов и орбитондов на земном шаре в пределах выделенных автором областей Восточного и Западного полушарий. В этой же главе рассмотрено значение крупных фораминифер для зонального деления верхнего мела (сантон, кампан и маастрихт) и всего палеогена. Выделенные автором этапы в развитии крупных фораминифер являются надежной основой для установления зональных подразделений верхней части верхнего мела и палеогена.

Наибольший интерес представляет схема зонального деления палеогеновых отложений южной нуммулитовой провинции, которая была разработана С. М. Григорян совместно с А. А. Габриеляном в 1981 г. (табл. 22, стр. 177). Не сомневаюсь, что в дальнейшем эта схема будет более подробной. В частности, возможно будут выделены в нижнем эоцене вместо одной две зоны, а зона *Nummulites planulatus* будет разделена на две. Однако, имеющиеся в настоящее время материалы не позволяют пока составить более подробную схему зонального деления, чем предложенная автором на таблице 22. Приведенная по литературным данным на той же таблице 22 схема зонального деления для северной нуммулитовой провинции устарела, она требует внесения корректив в свете современных данных.

¹ Считаю, что название «Средиземноморская палеобιοгеографическая область» правомерно распространять только на Восточное полушарие, а в Западном следует выделять Центральноамериканскую область. Обе эти области содержат сильно отличающиеся друг от друга комплексы крупных фораминифер. Выделение Альпийско-Гималайской подобласти не следует осуществлять, так как многочисленные крупные фораминиферы распространены и в Индонезийском регионе. Термин «подобласть» является неудачным и излишним.

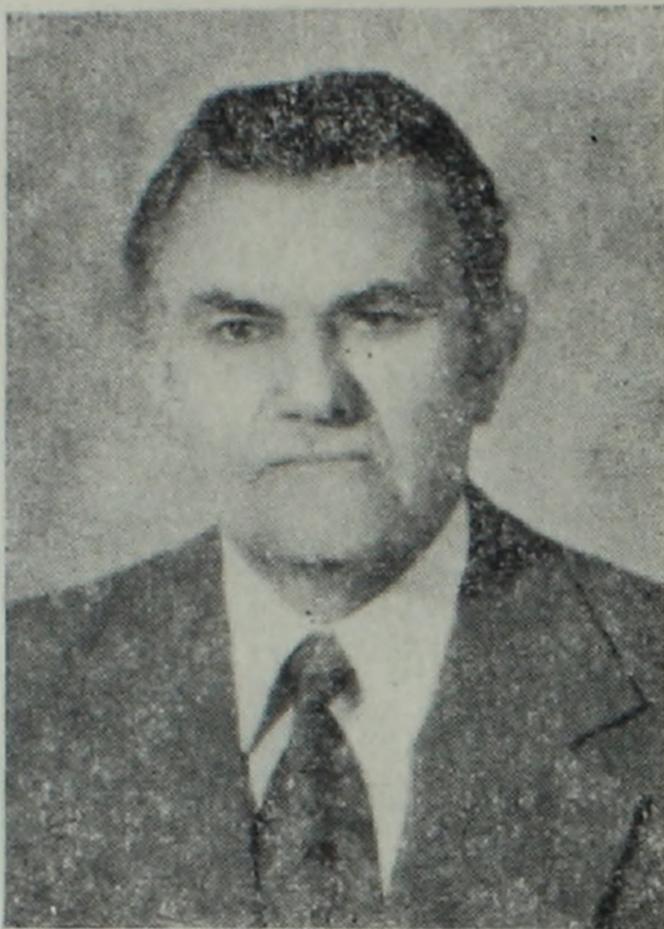
Стоит упомянуть и весьма лаконичное заключение, в котором перечислены в виде выводов главные результаты проделанной автором работы. Здесь же сформулированы основные направления дальнейших стратиграфических и палеонтологических исследований крупных фораминифер верхнего мела и палеогена.

Монография содержит обширный список литературы на 18 страницах, из них на русском языке 6 страниц и на иностранных 12 страниц. Она завершается 55-ю фототаблицами нуммулитов и орбитоидов, распространенных в Армянской ССР.

Заканчивая рассмотрение монографии С. М. Григорян, следует отметить, что стратиграфические подразделения, применяемые автором для палеогеновой системы, включают отделы, подотделы, зоны и горизонты. Среди них отсутствуют ярусы, что является недостатком стратиграфической схемы, принятой автором. Следовало бы исправить этот недостаток, свойственный многим монографиям биостратиграфического содержания, посвященным палеогеновым отложениям и содержащимся в них группам ископаемых организмов. К сожалению, ярусное деление палеогеновой системы еще не установлено окончательно даже в Западной Европе, что и оправдывает решение С. М. Григорян избежать употребление названий ярусов в монографии.

В заключение можно горячо приветствовать Сусанну Мушеговну с завершением крупного научного труда и его публикацией. Отмеченные небольшие шероховатости ничуть не умаляют большую научную и практическую ценность монографии.

Куратор по нуммулотидам, член палеогеновой и
микрорпалеонтологической комиссии СССР
профессор Немков Г. И.



ОГАНИСЯН ШАГЕН САРКИСОВИЧ
(к 70-летию со дня рождения)

Исполнилось 70 лет со дня рождения и 40 лет научной деятельности одного из ведущих специалистов по геофизическому изучению территории Армении, заслуженного геолога республики, заведующего лабораторией региональной геофизики и геодинамики ИГИС АН АрмССР Оганисяна Шагена Саркисовича.

Ш. С. Оганисян родился 16 августа 1917 года в селе Мец Паркет Карсской губернии Западной Армении (ныне Турция).

Трудовая деятельность Ш. С. Оганисяна начинается с шестнадцатилетнего возраста, когда он в 1932 году поступает на работу на Ленинаканскую метеорологическую станцию в качестве наблюдателя, а затем назначается начальником станции. Одновременно в 1936 году он кончает среднюю школу и поступает на физико-математический факультет Ереванского государственного университета, после окончания которого в 1941 году получает квалификацию физика. В том же году призывается в действующую армию и участвует в Великой Отечественной войне до ее победного завершения. После демобилизации из рядов Советской Армии Ш. С. Оганисян возвращается на Армгидрометслужбу и работает инженером-синоптиком в 1946—1947 гг.

В 1943 году Ш. С. Оганисян вступает в ряды КПСС.

С января 1947 года по август 1961 года Ш. С. Оганисян работает в Институте геологических наук АН АрмССР, где в числе первых закладывает основы геофизического изучения территории республики и проходит путь от младшего научного сотрудника до заведующего геофизической группой, которой он руководил с 1952 по 1960 гг.

Ш. С. Оганисян является одним из первых организаторов планомерных геофизических, в частности, гравиметрических исследований в Армянской ССР, выполняемых в связи с изучением глубинного геологического строения и поисками полезных ископаемых.

В 1958 году в Ленинградском горном институте имени Г. В. Плеханова Ш. С. Оганисян защищает диссертацию и получает степень кандидата геолого-минералогических наук. В 1964 году Ш. С. Оганисяну было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника.

В связи с организацией в г. Ленинакане первого научно-исследовательского центра—Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР (ИГИС)—Ш. С. Оганисян в августе 1961 года переводится в ИГИС, где и работает по настоящее время. С первых дней организации Института геофизики и инженерной сейсмологии Ш. С. Оганисян отдает все свои силы и знания для развития геофизических исследований в г. Ленинакане.

Работая старшим научным сотрудником сектора геофизики, а затем зав. отделом гравиметрии (до 1973 г.) и зав. отделом структурной геофизики и в последующем зав. лабораторией региональной геофизики и геодинамики, Ш. С. Оганисян проделал плодотворную научную работу, результаты которой успешно применяются при решении геологических задач, связанных с глубинным строением земной коры и при поисках и разведке полезных ископаемых на территории республики.

За период своей научной деятельности Ш. С. Оганисяном собран большой фактический материал по изучению гравитационного поля республики и плотности горных пород Армянской ССР, составлены карты силы тяжести различных масштабов, кото-

рые используются геологическими и геофизическими организациями при проведении региональных геолого-геофизических исследований.

В течение многих лет под руководством Ш. С. Оганисяна и при непосредственном участии успешно разрабатывался ряд научных тем, имеющих важное научное и прикладное значение. Ш. С. Оганисяном написано около 80-ти научных трудов, из которых 50 опубликованы. Ш. С. Оганисян — соавтор десятого тома «Геофизика» многотомной монографии «Геология Армении». Принимал участие в испытаниях гравиметра GS—15 в Народной Республике Болгарии, участвовал во многих всесоюзных, республиканских совещаниях, симпозиумах и сессиях. Ему присвоено почетное звание Заслуженного геолога республики.

Ш. С. Оганисян совмещал научную работу с преподавательской: в 1951—1955 гг. преподавал курс гравиразведки и сейсморазведки на геологическом факультете Ереванского государственного университета, а в 1968—1970 гг. он читал курс гравиметрии и гравиметрической разведки для студентов физико-математического факультета Ленинаканского педагогического института имени М. Налбандяна. Много сил и знаний Ш. С. Оганисян отдает делу воспитания и подготовки молодых научных кадров. При его руководстве отделом (лабораторией) кандидатские диссертации защитили 6 научных сотрудников. Научное подразделение, руководимое Ш. С. Оганисяном, было признано коллективом коммунистического труда.

В настоящее время Ш. С. Оганисяном обобщаются результаты гравиметрических и других геофизических исследований территории Армянской ССР за последние 30 лет. Впервые им в истории геолого-геофизических исследований территории республики составлены гравиметрические карты в разных редукциях и усовершенствованы методические основы интерпретации этих данных в комплексе с данными других геофизических и геологических исследований.

Ш. С. Оганисян награжден орденом Отечественной войны II степени и медалями, в том числе 20, 30 и 40 лет победы Великой Отечественной войны 1941—1945 гг., «К 100-летию В. И. Ленина», «За доблестный труд», «Говестагир»-ом Академии наук АрмССР, медалью «Ветеран труда», Почетной грамотой ВДНХ АрмССР.

Свою трудовую деятельность Ш. С. Оганисян всегда сочетает с активной общественной работой. Во время учебы в университете неоднократно избирается секретарем комсомольской организации факультета, членом месткома, а в 1939 году был депутатом Кировского Райисполкома г. Еревана. В институте геологических наук и Институте геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР в течение ряда лет был членом партбюро Института и председателем месткома, неоднократно избирался первым секретарем партбюро ИГИС АН АрмССР. Ш. С. Оганисян является членом комиссии по вековым изменениям гравитационного поля Междуведомственного геофизического комитета АН СССР.

Ш. С. Оганисян является серьезным и высококвалифицированным научным работником, упорно занимается над повышением научных знаний. Отличительными чертами Ш. С. Оганисяна являются исключительное трудолюбие, добросовестное отношение к делу, внутренняя организованность, высокая требовательность к себе, высокое чувство ответственности. Вместе с тем, своим скромным и дружеским отношением к людям он снискал глубокое уважение всех окружающих.

Шаген Саркисянович Оганисян полон сил, энергии и творческой активности. Геологическая общественность республики сердечно поздравляет юбиляра и желает ему доброго здоровья и новых успехов в научной деятельности.

ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
АН АРМССР, ИНСТИТУТ ГЕОФИЗИКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ
СЕЙСМОЛОГИИ АН АРМССР, АРМЯНСКОЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

«ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ, ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ» XԼ ՀԱՏՈՐԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ս. Բ. Արսվյան, Թ. Կ. Մխիթարյան. Փոքր կովկասի օֆիոլիտային զոտինների ներծայթ- քուկային համալիրների մաֆիտ-ուլտրամաֆիտային ապարների պսակաձև կա- ռուցվածքների մասին	5—17
Վ. Ա. Աղամալյան. Հայկական ՍՍՀ Ծաղկունյաց լեռնաշղթայի մեզոզոյան ակրեցիոն համալիրը (ապարանի սերիա)	2—13
Շ. Հ. Ամիրյան, Ա. Զ. Ալթունյան, Մ. Ս. Ազիզբեկյան Ոսկեպարի պղինձ-մոլիբդենա- յին հանքային երևակման երկրաբանա-կառուցվածքային, միներալաբանա-երկրա- բիմիական ու ծագումնային առանձնահատկությունները	6—22
Շ. Հ. Ամիրյան, Գ. Հ. Փիջյան, Ա. Ս. Ֆաբամազյան. Թեղուտի հանքավայրի միներա- լացման փուլերը և հանքանյութերի միներալները	4—31
Շ. Հ. Ամիրյան, Գ. Հ. Փիջյան, Ա. Ս. Ֆաբամազյան. Թեղուտի հանքավայրի հանքանյու- թերի երկրաբիմիական և ծագումնային առանձնահատկությունները	5—28
Ս. Հ. Աշիգյոզյան, Բ. Հ. Բեզիրգանով. Զրաջերմային մետասոմատիտների և երկրա- բիմիական եզրապսակների դերը Հափանի հանքավայրի խոր հորիզոնների հեռա- նկարների գնահատման մեջ	5—38
Ա. Տ. Ասլանյան, Մ. Ա. Սաքյան, Ս. Խ. Մենացականյան, Հ. Ս. Խանգաղյան. Փոքր կով- կասի Վեդու օֆիոլիտային զոնայի մագնիտի բարձր պարունակություն ունեցող գնդաձև լավաները	1—9
Հ. Մ. Ավչյան, Ն. Զ. Տեր-Դավթյան. Իգնիմորիտային հոսքերի դասակարգման հնարա- վորությունն ըստ ծակոտկենության և նրանց առաջացման պայմանները	6—40
Թ. Հ. Բաբայան, Գ. Պ. Սիմոնյան. Զանգեզուրի ուժեղ երկրաշարժերի առաջացման զո- նաների տեկտոնական յուրահատկությունները	2—60
Գ. Պ. Բաղդասարյան, Թ. Խ. Ղուկասյան, Կ. Ա. Դաբրինյան, Է. Ա. Սարգսյան, Լ. Մ. Խաչատրյան, Մ. Մ. Ավոյան, Մ. Մ. Աղամյան. Նոր տվյալներ Հայկական ՍՍՀ մե- զոկայնոզոյան որոշ առաջացումների հասակի վերաբերյալ (ըստ կալիում-արգոնա- յին երկրաժամանակաչափական տվյալների)	1—17
Գ. Պ. Բաղդասարյան, Թ. Խ. Ղուկասյան, Յու. Յա. Պոտապենկո, Լ. Վ. Սուսին. Մեծ կով- կասի Բևսբևսի գրանիտոիդային զանգվածի հասակի մասին	2—31
Գ. Պ. Բաղդասարյան, Թ. Խ. Ղուկասյան, Կ. Ա. Ռաշմաշյան. Հայկական ՍՍՀ և Մեծ կովկասի Բևսբևսի զոնայի մի շարք ներծայթքուկային և մետամորֆային համույթ- ների հասակի մասին ուրբիդիում-ստրոնցիումային և կալիում-արգոնային երկրա- ժամանակաչափական տվյալների հիման վրա (և դրանց նախնական հաստատա- րարերակցությունը)	3—13
Յու. Թ. Բաղդասարյան. Տավրոս-կովկասյան մարզի ուժեղ երկրաշարժերի միջև եղած կապը	1—40
Ա. Հ. Դաբրինյան. Երկրի մասին գիտությունների բնագավառում 1986 թ. դիտահետա- զոտական աշխատանքների հիմնական արդյունքները	1—3
Վ. Ս. Դասապարյան, Ս. Ն. Նազարեթյան. Հայկական ՍՍՀ բնատարածքի և հարակից շրջանների երկրաշարժերի օջախների որոշ պարամետրերը	3—49
Գ. Բ. Գրիգորյան. Հայկական ՍՍՀ բնատարածքի ուղիղալ լանդշաֆտային տարրերա- կումը (շրջանացումը)	1—48
Թ. Գ. Կեռոզյան. Վերին ֆաներոզոյում Հայաստանի (Փոքր կովկասի) մայրցամաքային կեղևի առաջացման բնթացքում ապարարանա-երկրաբիմիական սյրոցեանների հիմ- նական գծերը	1—3
Գ. Թ. Խուրոյան, Վ. Ի. Խվոբոստյանով. Օրոգրաֆիկ ամպերի վրա ներգործման մի նմա- նակող մոդել՝ Սևանա լճի ալապանում տեղումների քանակին ավելացնելու նպատակով	4—51
Ա. Թ. Լիխանյան, Ի. Յա. Յենտեռ. Ալավերդու հրաբխա-տեկտոնական կառույցի յուրայի հրաբխային ապարների ապարամագնիսական բնութագիրը (Փոքր կովկաս)	3—21
Ն. Մ. Լուլիչյան. Միջփորվածքային տարածության մեջ մեծ դիմադրություն ունեցող շերտաձև մարմինների որոնման և հետախուզման մեթոդիկայի մշակումը	3—37
Թ. Հ. Խոբեկյան. Մենասար-Գեղարտուի հրաբխատեկտոնական կառույցի մասին	5—8
Ա. Ս. Կաբախանյան. Անատոլիա-կովկաս-Իրանյան մարզի լինեամենանների համակար- գերը և նրանց երկրադինամիկ մեկնաբանությունը	6—11
Կ. Ի. Կաբախանյան, Գ. Մ. Սոլովովիկով. Նոր տվյալներ Հայկական ՍՍՀ իգնիմորիտ- ների հասակի և շերտագրության վերաբերյալ	2—24
Ն. Կ. Կաբախանյան. Լենինականյան մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը	1—33
Ն. Կ. Կաբախանյան. Արգահան-Կարս-Խորասանի շրջանի երկրաշարժերի օջախների մե- խանիզմը	2—50

Ն. Կ. Կարապետյան. Աջարա-Քրիալեթի մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը . 5—44

Ն. Կ. Կարապետյան. Երևանյան մարզի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմը . 6—40

Խ. Վ. Կիրակոսյան, Վ. Բ. Գամոյան. Հայկական ՍՍՀ բնատարածքում երկրաշարժերի հնարավոր մեխանիզմը և նրանց էլեկտրաթելուրիկ նախագուշակների ի հայտ գալու օրինաչափությունները . 3—43

Ա. Հ. Կոջոյան, Ս. Ս. Մկրտչյան. Շահումյանի բազմամետաղային հանքավայրի միներալային համաժին գուգորդությունները և դրանց առաջացման պայմանները . 6—32

Ն. Ս. Կուրչագինա. Հայկական ՍՍՀ բնատարածքի ասբեստաբերության հեռանկարների գնահատումը և որոնողական աշխատանքների ուղղությունը . 2—45

Մ. Ա. Կուկույան. Հանքայնացման թաքնված միներալարանա-երկրաքիմիական զոնայականությունը Մարջանի բազմամետաղային հանքավայրում (Հայկական ՍՍՀ) . 1—26

Վ. Կուշլեր, Ա. Վ. Գրիգորյան. Ուղղաձիգ սողաբույսի ստացված տեղեկության օգտագործումը մթնոլորտի աղտոտվածության պոտենցիալը գնահատելիս . 5—52

Ռ. Պ. Մարտիրոսյան, Ս. Ա. Փիրուզյան. Տեսական սեյսմամիկրոշրջանացման որոշ ասպեկտները . 4—44

Մեծ հորելյան (Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ հեղափոխության յոթանասունամյակին)

Լ. Պ. Յաշվիլի. Հայկական ՍՍՀ մանգանային հանքանյութերի սարքեր ծագումնային տիպերի որոշ առնաձևահատկությունները . 2—38

Վ. Վ. Նահապետյան. Դինամիկ մագնիսացվածության առաջացումը Հայկական ՍՍՀ բնատարածքի ապարներում . 2—57

Ռ. Տ. Զրբաշյան, Կ. Մ. Մուրադյան, Ս. Հ. Աշիֆյոզյան, Հ. Պ. Գույումջյան, Ս. Ա. Զոհրաբյան, Ա. Ի. Կարապետյան, Հ. Հ. Միրզոյան, Է. Մ. Նալբանդյան, Ռ. Հ. Սարգսյան, Ռ. Ա. Խուրենյան. Տեսական մագմատիկ ակտիվության մարզերի հնչահրարխային կառույցները և նրանց հետ ներծին հանքայնացման կապը (ՀՍՍՀ բնատարածքի օրինակով) . 4—23

Ն. Ֆ. Ռոմանկո. Միջերկրածովային ծալքավոր գոտու Իրանյան մարզի ոսկերեքության մասին . 3—31

Հ. Հ. Սարգսյան, Ա. Ա. Սաղոյան, Ռ. Տ. Զրբաշյան, Ֆ. Գ. Մայսաձե, Ն. Շ. Սալուկվաձե, Խ. Ա. Ալիյուլլա. Անդրկովկասի ուշ էոցենի և վաղ օլիգոցենի ֆացիալ-հնչաշխարհագրական պայմանները . 2— 3

Ա. Վ. Վարդանյան. Տեկտոնական կառույցների փոխհարաբերությունը արտածին-երկրաբանականների հետ Ֆիուլետովոյի անտիկլինալի օրինակով . 5— 3

Ա. Ա. Տաշչյան. Հայկական ՍՍՀ կենտրոնական մասի նավթագազաբերության հեռանկարների երկրաբանական չափանիշները . 3— 3

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՂՈՐԳՈՒՄՆԵՐ

Ա. Մ. Ավետիսյան. Երկրաշարժերի օջախի կոորդինատների որոշման ժամանակ ցանցի օպտիմացման հարցի վերաբերյալ . 4—73

Ա. Մ. Ավետիսյան, Ն. Վ. Հովհաննիսյան. Մոզելային երկրաշարժերի կոորդինատների պարզ և մեքենայական եղանակներով որոշման արդյունքների համեմատությունը . 1—71

Հ. Մ. Ավշյան, Տ. Ա. Իսմաիլ-Պաղե, Գ. Գ. Մաբկոսյան, Ս. Ն. Նազարբեքյան. Ազրբեջանի որոշ հնչակառույցների առանցքների ուղղությունների և նրանց հիմնադրման ժամանակաշրջանի երկրամագնիսական դաշտի փոխհարաբերությունը . 4—61

Հ. Մ. Ավշյան, Գ. Վ. Մաբկոսյան. Ապարների քայքայման ուղղության կանխագուշակումը . 1—63

Յու. Ռ. Բաղդասարյան. Երկրաշարժերի խմբավորումը Հայկական ՍՍՀ բնատարածքում և որոշ հարակից շրջաններում . 2—69

Յու. Ռ. Բաղդասարյան. Տավրոս-Կովկասի ուժեղ երկրաշարժերի սեյսմիկ ուժեղի կայունության հարցի շուրջը . 6—60

Ա. Խ. Բաղդամյան. Ուղղաձիգին մոտ խզումնային իսոխտումների ուսումնասիրությունը ալիքների ամպլիտուդային սպեկտրներով . 5—77

Ա. Խ. Բաղդամյան. Զագրոսի սեյսմաակտիվ զոնայի կառուցվածքը և սեյսմիկ պայմանները . 6—65

Ա. Խ. Բաղդամյան, Ն. Ի. Պատարայա, Պ. Օ. Զիջելշվիլի, Գ. Ի. Սիլաբուլիձե, Ն. Պ. Թուրբերիձե. Անատոլիայի երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմները . 3—63

Ս. Ա. Բարիշև, Ս. Գ. Մուրադյան. Հայկական ԱէԿ-ի շրջանում կեղևային էլեկտրական զոնայի երկրաշարժականախագուշակման էֆեկտիվության գնահատումը . 3—59

Խ. Գ. Զավթիյան. Ուժաշափական կտրվածքի մեթոդով լարվածությունների շափման մի փորձ	3—66
Մ. Ա. Կուկուլյան. Մարջանի հանքավայրի հանքանյութերում դյուֆրենուագիտի և սվին-նիտի հայտնաբերման մասին	2—67
Խ. Վ. Հակոբյան, Խ. Ս. Մեծլումյան, Ն. Ս. Նալբանդյան, Լ. Գ. Ղևոնդյան. Խորանարդային «Ք» ցեոլիտի սինթեզն ու հետազոտումը	1—56
Ց. Ա. Հայրապետյան. Հարավային Հայաստանի (Լանջառ) և հյուսիսային Իտալիայի (Պոսսանյո) վերին էոցենի նստվածքների համադրումը	5—61
Է. Խ. Ղուլյան. Հայկական ՍՍՀ ներթայօրոկային և հետմագմատիկ առաջացումներում ֆտորի և քլորի վարքի որոշ առնաձև հատկությունները	5—67
Ա. Կ. Մարիոսյան. Հարուցված բևեռացվածության անցումնային բնութագրի բարձրագույն ածանցյալների շափման հղանակը	1—59
Ս. Խ. Մեսչյան, Ս. Գ. Հայրոյան. Կողաչարժի ընթացքում ուղղող գետնահողային խառնուրդի սողքայնության ամրությունը և օրինաչափությունը	4—76
Մ. Խ. Մկոյան. Նրկրաչարժային ալիքների դինամիկայի ուղիղ խնդիրների մոտավոր լուծման մասին	4—70
Վ. Վ. Նահապետյան. Հայկական ՍՍՀ ապարների նմուշների մածուցիկ մնացորդային մագնիսացվածության հետազոտումը ճնշման և ջերմաստիճանի ազդեցության տակ	1—67
Մ. Ա. Սարյան, Հ. Ա. Խանգատյան. Փոքր կովկասի Վեդու օֆիոլիտային գոնայի օֆիոլիտային կտրվածքում լամպրոիտային սերիայի ապարները	5—64
Վ. Բ. Սեյրանյան. Թեղուտի հանքավայրի փիրուզ-սուլֆիդային զուգորդությունները	6—57
Ս. Ս. Սիմոնյան. Սեյսմալիկտրական էֆեկտի կախվածությունը միառանցք ճնշումից նմուշները կերակրի աղի լուծույթներով հանգեցնելիս	3—56
Թ. Ա. Սիբունյան, Ն. Պ. Տոնոյան, Գ. Մ. Հովհաննիսյան. Մագնիսաչափական մեթոդի կիրառումը նրկրաչարժերի կանխագուշակների որոնման ընթացքում Հայաստանի սեյսմաակտիվ շրջաններում	5—72
Ա. Ա. Վարդանյան. Նրկրամագնիսական դաշտի հնէադարավոր փոփոխություններն ըստ Սեանա լճի նստվածքային ապարների (Նորաշենի կտրվածք)	4—64
Տ. Վ. Տոնոյան, Խ. Ի. Թեփչյան. Պիրոֆիլիտի սեյսմալիկտրական բևեռացման անհամասեռության հետազոտությունը	4—66
Ա. Ա. Վարդանյան. Լուսաղբյուր—1 կտրվածքի նստվածքների բնական մնացորդային մագնիսացվածության բնույթի ուսումնասիրությունը	5—70

ԳՐԱՆՈՍԱԿԱՆՆԵՐ

Ա. Ի. Կաբապետյան, Հ. Գ. Ղազարյանի «Ջանդեղուրի դլխավոր մետաղային հանքավայրերի առաջացման օրինաչափությունները» գրքի մասին	3—67
Գ. Ի. Նեմկով, Ս. Ս. Գրիգորյանի «Հայկական ՍՍՀ նումուլիտները և սրբիտոլիդները» մենագրության մասին	
Ա. Ա. Սահակյան, Ա. Խ. Բաղրամյանի և այլոց «Հայկական ՍՍՀ սեյսմիկ կայանների զրանցումներով Բ. ալիքների կինեմատիկ չորսահատկությունները» հոդվածի մասին	3—70

ԳԻՏԱԿԱՆ ՔՐՈՆԻԿԱ

Ականավոր ապարադիր Վ. Ն. Լոգոշնիկովի ծննդյան 100-ամյակին նվիրված հոբելյանական գիտական նստաշրջան	3—77
Կովկասի նրկրադինամիկային նվիրված III սեմինար-գալոցը	1—75
«Պոստնեցիալ դաշտերի մեկնաբանման տեսությունն ու սլրսկտիկան» Համամիութենական V գալոց-սեմինարը	1—76
«Սեզիոնալ ապարագրության դերը պորալ ապարաբանական խնդիրների լուծման մեջ» ՍՍՀՄ ԳԱ Միջկերատեսչական ապարագրական կոմիտեի 1-ին արտագնաց նստաշրջան՝ նվիրված Վ. Ն. Լոգոշնիկովի ծննդյան 100-ամյակին	5—80

ՀՈՐԵԼՅԱՆԱԿԱՆ ՏԱՐՆԹՎԵՐ

Պարկեն Սիմոնի Վարդապետյան	1—79
Գեորգի Իսայի Տեր-Ստեփանյան	2—75
Հղուարդ Խաչատուրի Ղուլյան	2—77
Թ. Շ. Թաղևոսյան, Բ. Մ. Մելիքսեբյան. Ականավոր գիտնական-ապարարանը և մանկավարժը (Վ. Ն. Լոգոշնիկովի ծննդյան 100-ամյակի առթիվ)	3—73
Շահեն Սարգսի Հովհաննիսյան (ծննդյան 70-ամյակի առթիվ)	6—72

СОДЕРЖАНИЕ XL ТОМА ИЗВЕСТИЙ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР, НАУКИ О ЗЕМЛЕ

С. Б. Абовян, Р. Г. Мхитарян. О коронарных структурах пород мафит-ультрамафитовых интрузивных комплексов офиолитовых поясов Малого Кавказа	5—17
Г. М. Авчян, Н. З. Тер-Давтян. Возможность классификации игнимбритовых потоков по пористости и условия их образования	6—19
В. А. Агамалян. Мезозойский аккреционный комплекс (апаранская серия) Цахкуняцкого хребта Армянской ССР	2—13
Ш. О. Амирян, Г. О. Пиджян, А. С. Фармазян. Геохимические и генетические особенности руд Техутского месторождения	5—28
Ш. О. Амирян, Г. О. Пиджян, А. С. Фармазян. Стадии минерализации и минералы руд Техутского месторождения	4—31
Ш. О. Амирян, А. З. Алтунян, М. С. Азизбекян. Геолого-структурные, минералого-геохимические и генетические особенности Воскепарского медно-молибденового рудопроявления	6—22
А. Т. Асланян, М. А. Сатян, А. Х. Мнацаканян, Г. А. Ханзадян. Высокомагнетальные шаровые лавы Вединской офиолитовой зоны Малого Кавказа	1—9
С. О. Ачикгезян, Б. Г. Безирганов. Роль гидротермальных метасоматитов и геохимических ореолов в оценке перспектив глубоких горизонтов Кафанского месторождения	5—38
Т. О. Бабаян, Г. П. Симонян. Тектонические особенности зон возникновения сильных землетрясений Загезура	2—60
Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян, К. А. Дарбинян, Э. А. Саркисян, Л. М. Хачатрян, М. М. Авоян, М. М. Адамян. Новые данные о возрасте некоторых мезокайнозойских образований Армянской ССР (по данным калий-аргоновой геохронометрии)	1—17
Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян, К. А. Раимаджян. О возрасте некоторых интрузивных и метаморфических комплексов Армянской ССР и Бечасынской зоны Большого Кавказа по данным Rb—Sr и K—Ar геохронометрии (и предварительная их корреляция)	3—13
Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян, Ю. Я. Потапенко, Л. В. Сумин. О возрасте гранитоидов Бескесского массива (Большой Кавказ)	2—31
Ю. Р. Багдасарян. Связь между сильными землетрясениями Тавро-Кавказа	1—40
А. В. Варданян. Соотношение тектонических структур с экзогенно-геологическими на примере Фиолетовской антиклинали	5—3
Великий юбилей (к семидесятилетию Великой Октябрьской социалистической революции)	6—3
А. А. Габриелян. Основные результаты научно-исследовательских работ в области наук о Земле за 1986 г.	4—3
В. С. Гаспарян, С. Н. Назаретян. Некоторые параметры очагов землетрясений территории Армянской ССР и сопредельных районов	3—19
Р. Г. Геворкян. Основные черты петролого-геохимических процессов при формировании континентальной коры Армении. (Малый Кавказ) в верхнем фанерозое	1—3
Г. Б. Григорян. Региональная ландшафтная дифференциация территории Армянской ССР (районирование)	1—48
Р. Т. Джрбашян, К. М. Мурадян, С. О. Ачикгезян, О. П. Гуюмджян, С. А. Зограбян, А. И. Карапетян, Г. Г. Мирзоян, Э. М. Налбандян, Р. А. Саркисян, Р. А. Хоренян. Палеовулканические структуры областей с длительной магматической активностью и связь с ними эндогенного оруденения (на примере территории Армянской ССР)	4—23
А. Р. Ишханян, И. Я. Центер. Петромагнитная характеристика юрских вулканических пород Алавердской вулканогенно-тектонической структуры (Малый Кавказ).	2—24
К. И. Карапетян, Г. М. Солодовников. Новые данные о возрасте и стратиграфии игнимбритов Армянской ССР	6—40
Н. К. Карапетян. Механизм очагов землетрясений Ереванского региона	5—41
Н. К. Карапетян. Механизм очагов землетрясений Аджаро-Триалетского региона	1—33
Н. К. Карапетян. Механизм очагов землетрясений Ленинаканского региона	2—50
А. С. Караханян. Системы линейных элементов Анатолийско-Кавказско-Иранского региона и их геодинамическая интерпретация	6—11
Х. В. Киракосян, В. Б. Гамоян. Возможный механизм и закономерности проявления электротеллурических предвестников землетрясений на территории Армянской ССР	3—43
А. А. Коджоян, С. С. Мкртчян. Парагенетические ассоциации минералов на Шаумянском полиметаллическом месторождении и условия их образования	6—32
Н. С. Корчагина. Оценка перспектив асбестоносности территории Армянской ССР и направление поисковых работ	2—45

- М. А. Кукулян. Скрытая минералого-геохимическая зональность оруденения на Марджанском полиметаллическом месторождении (Армянская ССР) 1—26
- В. Кушлер, А. В. Григорян. Использование информации вертикального содара для оценки потенциала загрязнения атмосферы 5—52
- Е. М. Лулечян. Разработка методики поисков и разведки высокоомных пластовых образных тел в межвыработочном пространстве 3—73
- Р. П. Мартirosян, С. А. Пирузян. Некоторые аспекты теоретического сейсмического районирования 4—14
- В. В. Нагапетян. Образование динамической намагниченности в образцах горных пород Армянской ССР 2—57
- Е. Ф. Романько. О золотоносности Иранской области Средиземноморского складчатого пояса 3—31
- О. А. Саркисян, А. А. Садоян, Р. Т. Джрбашян, Ф. Д. Майсадзе, Н. Ш. Салуквадзе, Х. А. Алиюлла. Фациально-палеогеографические обстановки позднего эоцена и раннего олигоцена Закавказья 2—3
- А. А. Тацян. Геологические критерии перспектив нефтегазоносности центральной части Армянской ССР 3—3
- Г. Р. Тороян, В. И. Хворостьянов. Имитационная модель воздействия на географические облака с целью увеличения осадков в бассейне оз. Севан 4—51
- Р. А. Хоренян. О Менсар-Гехаротской вулкано-тектонической структуре 5—8
- Л. П. Яшвили. Некоторые особенности различных генетических типов марганцевых руд Армянской ССР 2—38

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- А. М. Аветисян, Н. В. Оганесян. Сравнение результатов определения координат модельных землетрясений при ручной и машинной методах обработки 1—71
- А. М. Аветисян. К вопросу оптимизации сети при определении координат очага землетрясений 4—73
- Г. М. Авчян, Г. В. Маркосян. Прогноз направления разрушения пород 1—63
- Г. М. Авчян, Т. А. Исмаил-Заде, Г. Г. Миркосян, С. Н. Назаретян. Состояние направлений осей некоторых палеоструктур Азербайджана и геомагнитного поля периода их заложения 4—61
- Ф. А. Айрапетян. Сопоставление верхнеэоценовых отложений южной Армении (Ланджар) и северной Италии (Поссаньо) 5—61
- Р. В. Акопян, Р. С. Междумян, Н. С. Налбандян, Л. Г. Гевондян. Синтез и исследование кубического цеолита «Р» 1—56
- Ю. Р. Багдасарян. Группирование землетрясений на территории Армянской ССР и некоторых прилегающих районов 2—69
- Ю. Р. Багдасарян. К вопросу стационарности сейсмического режима сильных землетрясений Тавро-Кавказа 6—60
- А. Х. Баграмян, Е. И. Патарая, П. О. Джиджейшвили, Д. И. Сихарулидзе, Н. П. Тутберидзе. Механизмы очагов землетрясений Анатолии 3—63
- А. Х. Баграмян. Изучение близвертикальных разрывных нарушений по амплитудным спектрам поверхностных волн 5—79
- А. Х. Баграмян. Строение и условия сейсмичности Загросской сейсмоактивной зоны 6—65
- С. А. Барышев, С. Г. Мурадян. Оценка сейсмпрогностической эффективности корового электрического зондирования в районе Армянской АЭС 3—59
- А. А. Варданян. Палеоэоценовые вариации геомагнитного поля по осадочным породам озера Севан (разрез Норашен) 4—64
- А. А. Варданян. Изучение природы естественной остаточной намагниченности осадков разреза Лусахпюр—1 5—70
- Э. Х. Гулян. Некоторые особенности поведения фтора и хлора в интрузивных породах и постмагматических образованиях Армянской ССР 5—67
- Е. Г. Завриян. Опыт измерения напряжений методом динамометрического разреза 3—66
- М. А. Кукулян. Об обнаружении дюфренуазита и твиннига в рудах Марджанского месторождения 2—67
- А. К. Матевосян. Способ измерения высших производных переходной характеристики вызванной поляризации 1—59
- С. Р. Месчян, С. Г. Айроян. Прочность и закономерность ползучести набухающей грунтовой смеси при сдвиге 4—76
- М. Х. Мкоян. О приближенном решении прямых задач динамики сейсмических волн 4—70
- В. В. Нагапетян. Исследование вязкой остаточной намагниченности образцов горных пород Армянской ССР под действием давления и температуры 1—67
- М. А. Сатян, Г. А. Ханзатян. Породы лампритовой серии в офиолитовом разрезе Вединской офиолитовой зоны Малого Кавказа 5—64
- В. Б. Сейранян. Бирюза-сульфидные ассоциации Техутского месторождения 6—57
- С. С. Симонян. Зависимость сейсмoeлектрического эффекта от одноосного давления при насыщении образцов растворами поваренной соли 3—56

- Т. А. Сирунян, Е. П. Тоноян, Г. М. Оганесян. Применение магнитометрического метода при поиске предвестников землетрясений в сейсмоактивных районах Армении 5—73
- Т. В. Тоноян, Х. Д. Топчян. Исследование анизотропии сейсмoeлектрической поляризации пирoфиллита 4—66

РЕЦЕНЗИИ

- А. И. Карапетян. О книге А. Г. Казаряна «Закономерности формирования главных рудных месторождений Зангезура» 3—67
- Г. И. Немков. О монографии С. М. Григоряна «Гуммулиты и орбитоиды Армянской ССР» 6—68
- А. А. Саакян. О статье А. Х. Баграмяна и др. «Кинематические особенности телесейсмических Р-волн по записям сейсмических станций Армянской ССР» 3—70

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

- I выездная сессия Межведомственного петрографического комитета АН СССР «Роль региональной петрографии в решении глобальных петрологических проблем», посвященная 100-летию со дня рождения В. Н. Лодочникова 5—80
- III семинар-школа по геодинамике Кавказа 1—75
- V Всесоюзная школа-семинар «Теория и практика интерпретации потенциальных полей» 1—76
- Юбилейная научная сессия, посвященная 100-летию со дня рождения выдающегося петрографа В. Н. Лодочникова 3—77

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

- Бабкен Семенович Вартапетян 1—79
- Гулян Эдуард Хачатурович 2—77
- Оганисян Шаген Саркисович (к 70-летию со дня рождения) 6—72
- Т. Ш. Татевосян, Б. М. Меликсетян. Выдающийся ученый-петролог и педагог (К столетию со дня рождения В. Н. Лодочникова) 3—73
- Тер-Степанян Георгий Исаевич 2—75

"TRANSACTIONS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE
ARMENIAN SSR, EARTH SCIENCES" VOLUME XL CONTENTS

- A great jubilee (In commemoration of the seventieth anniversary of the Great October Socialist Revolution) 6—3
- S. B. Abovian, R. G. Mkhitarian. On the Minor Caucasus ophiolite belts mafic-ultramafic intrusive complexes rocks corona textures 5—17
- S. H. Achikguezian, B. H. Bezirganyan. The role of hydrothermal metasomatites and geochemical aureoles in the estimation of the Kaphan ore deposit deep horizons perspectives 5—38
- V. A. Aghamallan. The Armenian SSR Tzaghkuntats mountain range Mesozoic accretion complex (aparan series) 2—13
- Sh. H. Amirian, A. Z. Altunian, M. S. Azizbekian. The Voskepar copper-molibdenum ore manifestation geological-structural, mineralogical-geochemical and genetic peculiarities 6—22
- Sh. H. Amirian, G. H. Pldjian, A. S. Faramazian. Mineralization stages and ores minerals of Teghut ore deposit 4—31
- Sh. H. Amirian, G. H. Pldjian, A. S. Faramazian. The Teghut ore deposit ores geochemical and genetic peculiarities 5—28
- A. T. Aslanian, M. A. Satian, A. Kh. Mnatsakanian, H. A. Khanzadlan. High-Mg pillow lavas of the Minor Caucasus Vedi ophiolite zone 1—9
- H. M. Avchian, N. Z. Ter-Davtian. The possibility of ignimbrite flows classification by the porosity and their formation conditions 6—49
- T. H. Babayan, G. P. Simentan. Tectonic peculiarities of the Zanguezoor strong earthquakes zones formation 2—60
- G. P. Baghdasarian, R. Kh. Ghukasian, K. A. Darbinian, E. A. Sarkisian, L. M. Khachaturian, M. M. Avoyan, M. M. Adamian. New data on the Armenian SSR some Meso-Cenozoic formations ages (according to K-Ar geochronometry data) 1—17
- G. P. Baghdasarian, R. Kh. Ghukasian, Yu. Ya. Potapenko, L. V. Sumin. On the age of Beskes massif granitoids (the Greater Caucasus) 2—31
- G. P. Baghdasarian, R. Kh. Ghukasian, K. A. Rashmadjan. On the age of some intrusive and metamorphic complexes of the Armenian SSR and the Greater Caucasus Bechasy zone by Rb—Sr and K—Ar geochronometry data (and their preliminary correlation) 3—13
- Yu. R. Baghdasarian. Connection between the Taurus-Caucasus region strong earthquakes 1—40
- R. T. Djerbashian, K. M. Muradian, S. H. Achikguezian, H. P. Guyamdjian, S. A. Zohrabian, A. I. Karapetian, H. G. Mirzoyan, E. M. Nalbandian, R. H. Sarkisian, R. A. Khorentan. Prolonged magmatic activity regions paleo-volcanic structures and endogenous mineralization (the Armenian SSR territory as an example) 4—23
- A. H. Gabrielian. The general results of scientific-research works in the field of Earth sciences during 1986 4—3
- V. S. Gasparian, S. N. Nazaretian. The Armenian SSR territory and adjacent regions seismic foci some parameters 3—49
- G. B. Grigorian. The regional landscape differentiation of the Armenian SSR territory (zoning) 1—48
- R. G. Guevorkian. The petrological-geochemical processes main features of the Armenia (Minor Caucasus) continental crust formation during Late Phanerozoic 1—3
- A. R. Ishkhanian, I. Ya Tzenter. The petromagnetic characteristic of the Alaverdi volcanic-tectonic structure Jurassic volcanic rocks (Minor Caucasus) 3—21
- A. S. Karakhanian. The Anatolia-Caucasus-Iranian region lineament systems and their geodynamical interpretation 6—11
- K. I. Karapetian, G. M. Solodovnikov. New dates on the Armenian SSR ignimbrites age and stratigraphy 2—24
- N. K. Karapetian. The Leninakan region earthquakes foci mechanism 1—33
- N. K. Karapetian. The Ardahan-Kars-Khorasan region seismic foci mechanism 2—50

<i>N. K. Karapetian.</i> The Adjarian-Trialetian region earthquakes foci mechanism	5-44
<i>N. K. Karapetian.</i> The Yerevan region earthquakes foci mechanism	6-40
<i>R. H. Khorenian.</i> On the Mensar-Guegharot volcanic-tectonic structure	5-8
<i>Kh. V. Kirakosian, V. B. Gamoyan.</i> A possible mechanism and displaying regularities of the earthquakes electric-telluric precursors on the Armenian SSR territory	3-43
<i>A. H. Kodjoyan, S. S. Mkertchian.</i> The Shahumian polymetallic ore deposit minerals paragenetic associations and conditions of their formation	6-
<i>N. S. Korchagulna.</i> The Armenian SSR territory asbestiferousness perspectives estimation and prospecting orientation	2-45
<i>M. A. Kukulian.</i> The mineralization latent mineralogical-geochemical zonality of the Mardjan polymetallic ore deposit (Armenian SSR)	1-26
<i>V. Kushler, A. V. Grigorian.</i> Using of the vertical sodar information for the atmospheric pollution potential evaluation	5-52
<i>E. M. Lulechian.</i> Development of the searching and prospecting methods for high-ohm bedform bodies in the workings interspace	3-37
<i>R. P. Martirosian, S. A. Pluzian.</i> Some aspects of the theoretical seismic microzoning	4-44
<i>V. V. Nahapetian.</i> Generation of dynamical magnetization in the rock samples of the Armenian SSR	2-57
<i>E. F. Romanko.</i> On the auriferousness of the Mediterranean folded belt Iranian region	3-31
<i>H. H. Sarkisian, A. A. Sadoyan, R. T. Djerbashian, F. D. Maysadze, N. Sh. Salukvadze, Kh. A. Aliyulla.</i> The facial-paleogeographical conditions of the Transcaucasus Late Eocene and Early Oligocene	2-3
<i>A. A. Tashchian.</i> The Armenian SSR central part oil and gas presence prospects geological criteria	3-3
<i>G. R. Toroyan, V. I. Khvorostianov.</i> A simulation model of orographic cloud seeding for precipitation enhancement in the Sevan lake basin	4-51
<i>A. V. Vardanian.</i> A correlation between tectonic structures and exogenetic-geological ones the Fioletovo anticline being an example	5-3
<i>L. P. Yushvily.</i> Some peculiarities of the Armenian SSR manganese ores various genetic types	2-38

SHORT REPORTS

<i>H. M. Avchian, T. A. Ismail-Zadeh, G. G. Markosian, S. N. Nazaretian.</i> The Azerbaijan some paleostructures axes directions and their foundation period geomagnetic field correlation	4-61
<i>H. M. Avchian, G. V. Markosian.</i> Prognosis of the rocks destruction orientation	1-63
<i>A. M. Avetisian, N. V. Hovhannisian.</i> Comparison of the model earthquakes coordinates determination results obtained by manual and computer methods	1-71
<i>A. M. Avetisian.</i> On the problem of net optimization during the earthquakes focus coordinates determination	4-73
<i>Yu. R. Baghdasarian.</i> The Armenian SSR and some adjacent territories earthquakes grouping	2-69
<i>Yu. R. Baghdasarian.</i> On the Tarus-Caucasus strong earthquakes seismic regime stationarity problem	6-60
<i>A. Kh. Baghramlan.</i> The Zagros seismic active zone structure and seismicity conditions	6-65
<i>A. Kh. Baghramlan.</i> The near-vertical disjunctive dislocations investigation by the surface waves amplitude spectra	5-77
<i>A. Kh. Baghramlan, E. I. Pataraya, P. O. Djidjeishvili, D. I. Sikharulidze, N. P. Tutberidze.</i> The Anatolia earthquakes foci mechanisms	3-63
<i>S. A. Baryshev, S. G. Muradlan.</i> The estimation of crust electric sounding seismic forecast effectiveness in the region of the Armenian AES	3-59
<i>R. V. Hakopian, R. S. Mejlumian, N. S. Nalbandian, L. G. Guevondian.</i> Synthesis and investigation of the cubic „P“ zeolite	1-56

<i>F. A. Hayrapetian.</i> Southern Armenia (Landjar) and northern Italy (Possagno) Upper Eocene sediments comparison	5-61
<i>E. Kh. Ghulian.</i> Some peculiarities of fluorine and chlorine behaviour in the Armenian SSR intrusive and postmagmatic formations	5-67
<i>M. A. Kukulian.</i> On the dufrenoyite and twinnite revealing in the ores of Mardjan ore deposit	2-67
<i>A. K. Matevosian.</i> The method of measurement the provoked polarization transitional characteristic highest derivatives	1-59
<i>S. R. Meschian, S. G. Hairoyan.</i> The creep strenght and regularity of the plumbing ground mixture at a displacement	4-76
<i>M. Kh. Mkoyan.</i> On the seismic waves dynamics direct problems approximate solution	4-70
<i>V. V. Nahapetian.</i> The Armenian SSR rock samples viscous residual magnetization investigation under pressure and temperature conditions	1-67
<i>M. A. Satian, H. A. Khanzatian.</i> The lamprolite series rocks in the Minor Caucasus Vedi ophiolite zone ophiolite section	5-64
<i>V. B. Seiranian.</i> The Teghut ore deposit turquoise-sulphide associations	6-57
<i>S. S. Simonian.</i> The seismic-electric effect dependence on the uniaxial pressure during saturation the samples by sodium chloride solutions	3-56
<i>T. A. Sirunian, E. P. Tonoyan, G. M. Hovhannisian.</i> The magnetometric method application during the search of earthquakes precursors in the Armenia seismic activity regions	5-73
<i>T. V. Tonoyan, Kh. D. Topchian.</i> The pyrophyllite seismoelectrical anisotropy investigation	4-66
<i>A. A. Vardanian.</i> The geomagnetic field paleosecular variations by Sevan lake sedimentary rocks (Norashen section)	4-64
<i>A. A. Vardanian.</i> The Lusaghbyure-1 section sediments natural residual magnetization character investigation	5-70
<i>E. G. Zavriyan.</i> An experience of measuring the stresses by the methods of dynamometric profile	3-66

REVIEWS

<i>A. I. Karapetian.</i> On the book „The Zanguezoor general ore deposits formation regularities“ by H. G. Ghazarian	3-67
<i>G. I. Nemkov.</i> On the monography „Nummulites and orbitoides of the Armenian SSR“ by S. M. Grigorian	6-68
<i>A. A. Sahakian.</i> On the report of A. Kh. Baghramian e. a. „Kinematic peculiarities of teleseismic P-waves by the Armenian SSR seismic stations records“	3-70

SCIENTIFIC CHRONICLE

The 3 rd seminar-school on the Caucasus geodynamics	1-75
The 5 th All-Union school-seminar „Theory and practice of the potential fields interpretation“	1-76
The 1 st leaving session of the USSR Academy of sciences Interdepartmental petrographic committee „The role of regional petrography in the global petrological problems solution“ dedicated to the 100 th anniversary of V. N. Lodochnikov	5-80
The jubilee scientific session dedicated to the 100 th anniversary of the eminent petrographer V. N. Lodochnikov	3-77

JUBILEE DATES

<i>Babken Semionovich Vartapetian.</i>	1-79
<i>Gueorgul Isaevlch Ter-Stepanian</i>	2-75
<i>Edward Khachatourovlch Ghulian</i>	2-77
<i>Shahen Sarkisovlch Hovhannisian</i> (to the 70 th anniversary)	6-72
<i>T. Sh. Tatevosian, B. M. Melksetian.</i> The eminent scientist-petrologist and teacher (on the 100 th anniversary of V. N. Lodochnikov)	3-73

