

ՀԱՄԱՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Տ. Ասլանյան (պատասխանատու խմբագիր), տեխն. գիտ. թեկն. Ս. Վ. Բաղդյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Գ. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գարրիբյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Է. Խ. Գուլյան, երկրա-հանք. գիտ. դոկտ. Է. Ա. Խաչատրյան (պատասխանատու խմբագրի տեղակալ), ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ. Հ. Գ. Մաղաֆյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ. Ա. Գ. Նազարով, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Կ. Գ. Շիրինյան, Է. Ս. Ռոստոմովա (պատասխանատու քարտուղար), երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Հ. Մ. Վանցյան, երկրա-հանք. գիտ. թեկն. Ա. Ս. Չա-րամազյան (պատասխանատու խմբագրի տեղակալ):

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Член-корр. АН Арм. ССР А. Т. Асланян (ответственный редактор), член-корр. АН Арм. ССР А. Б. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. П. Багдасарян, канд. техн. наук С. В. Бадалян, канд. геол.-мин. наук Г. М. Ван-цян, член-корр. АН Арм. ССР А. А. Габриелян, канд. геол.-мин. наук Э. Х. Гулян, акад. АН Арм. ССР И. Г. Магакьян, акад. АН Арм. ССР А. Г. Назаров, Э. С. Ростомова (ответственный секретарь), канд. геол.-мин. наук А. С. Фарамазян (заместитель ответственного редактора), докт. геол.-мин. наук Э. А. Хачатурян (заместитель ответственного редактора), канд. геол.-мин. наук К. Г. Ширинян.

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն

Издательство АН Армянской ССР

Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ
Հիմնված է 1943 թ.

Журнал выходит 6 раз в год
Основан в 1943 г.

Խմբագրության հասցեն՝
375019, Երևան 19, Բարեկամության 24ա.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Г. П. Тамразян. Этюды о закономерных тенденциях в распределении масс в Земле	3
А. А. Тащян. Геолого-геофизическая корреляция разрезов миоценовых отложений Араратской впадины и установление стратиграфического положения залежей каменной соли	13
А. Г. Мидян, А. Дж. Мнацаканян, Е. В. Самвелян. Рудоносность метаморфического комплекса Цахкуняцкого хребта Армянской ССР	24
Н. И. Магакян, С. О. Карагулян. Тектурные и структурные особенности руд Шаумянского месторождения	31
Ю. Г. Шопин, Н. Н. Громова, О. В. Мирошникова, Ш. В. Камалян, А. А. Халатян. Сейсмические исследования интрузивных массивов южной части Малого Кавказа	41
Н. К. Карапетян. Механизм очага Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года	50
Д. Р. Назаретян. О вкладе русских ученых и путешественников в изучение природы Армянского нагорья	55
А. С. Айриянц, Ю. С. Костин. Первые результаты внедрения в Армении современных методов направленного бурения скважин	63

Краткие сообщения

Р. А. Мкртчян. К характеристике разрывных тектонических нарушений Зодского месторождения	70
Г. А. Саркисян. Саринарское медное рудопроявление в Присеванской офиолитовой зоне	74
Г. З. Элбакян. К вопросу континентальности климата	79
Г. М. Мкртчян, М. Я. Мартиросян. Проблемные вопросы аналитических исследований в современной геологии (основные параметры аналитических методов и специфика геологических исследований)	83

Научная хроника

Г. С. Авакян. О Всесоюзном семинаре «Геология, генезис и использование природных цеолитов»	88
--	----

**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**

№ 3

հատոր XXXI

1978

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Գ. Պ. Թավրազյան. Ուսումնասիրություններ Երկրագնդի մեջ զանգվածների տեղաբաշխման օրինաչափ հակումների վերաբերյալ	3
Ա. Ա. Տաշչյան. Արարատյան իջվածքի միոցենի ապարների կտրվածքների երկրաբանական-երկրաֆիզիկական հարաբերակցությունը և աղային տարրեր շերտախմբերի ստրատիգրաֆիկական դիրքի որոշումը	13
Ա. Գ. Միդյան, Ա. Զ. Մնացականյան, Ե. Վ. Սամվելյան. Հայկական ՍՍՀ Սաղկունյաց լեռնաշղթայի մետամորֆային կոմպլեքսի հանքայնացումը	24
Ն. Հ. Մադաբյան, Ս. Հ. Կաբազովյան. Շահումյանի հանքավայրի հանքանյութերի տեքստուրային և ստրուկտուրային առանձնահատկությունները	31
Յու. Գ. Շոպին, Ն. Ն. Դրոմովա, Օ. Վ. Միրոշնիկովա, Շ. Վ. Քամալյան, Ա. Ա. Խալաբյան. Փոքր Կովկասի հարավային մասի ինտրուզիվ զանգվածների սեյսմիկ հետազոտությունները	41
Ն. Կ. Կարապետյան. 1973 թ. հունիսի 16-ի երևանյան երկրաշարժի ռելիեֆի մեխանիզմը	50
Դ. Ռ. Նազարեթյան. Հայկական լեռնաշխարհի բնության ուսումնասիրման գործում ուսգիտնականների և ճանապարհորդների ներդրումների մասին	55
Ա. Ս. Հայրիյանց, Յու. Ս. Կոստին. Հայաստանում հորատանցքերի ուղղորդված հորատման ժամանակակից մեթոդների ներդրման առաջին արդյունքները	63

Համառոտ հաղորդումներ

Ռ. Հ. Մկրտչյան. Զոդի հանքավայրի խզումնային տեկտոնական խախտումների բնութագրման վերաբերյալ	76
Հ. Հ. Սարգսյան. Մերձսևանյան օֆիոլիտային գոտում գտնվող Սարինարի պղնձի հանքերնակումը	74
Գ. Զ. Էլքակյան. Յսմաքային կլիմայի հարցի վերաբերյալ	79
Գ. Մ. Մկրտչյան, Մ. Յա. Մարտիրոսյան. Ժամանակակից երկրաբանության մեջ անալիտիկ հետազոտությունների պրոբլեմային հարցերը (անալիտիկ մեթոդների հիմնական պարամետրերը և երկրաբանական հետազոտությունների յուրահատկությունը)	83

Գիտական խրոնիկա

Հ. Ս. Ավագյան. «Բնական ցեոլիտների երկրաբանությունը, ծագումը և օգտադործումը» համամիութենական սեմինարի մասին	88
--	----

УДК 551.24 (100)

Г. П. ТАМРАЗЯН

ЭТЮДЫ О ЗАКОНОМЕРНЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ
В РАСПРЕДЕЛЕНИИ МАСС В ЗЕМЛЕ1. Тенденции к концентрации масс на определенных уровнях,
вырисовывающих почти геометрическую прогрессию

Масса представляет главнейшее физическое понятие природы. Она—основополагающая в процессах взаимодействия во всем мироздании. Остановимся, прежде всего, кратко на распределении масс вещества в нашей Земле (табл. 1).

Таблица 1

Распределение масс в различных сферах Земли и в солнечной системе в целом

Сфера концентрации вещества	Масса вещества (г)
Масса Солнца	$1,99 \times 10^{33}$
Масса всех планет, спутников, малых планет, метеорной материи	$2,68 \times 10^{30}$
Масса Земли	$5,98 \times 10^{27}$
Масса гидросферы	$1,42 \times 10^{24}$
Масса воды, выделившейся вообще из Земли	$3,4 \times 10^{24}$
Масса атмосферы	$5,30 \times 10^{21}$
Масса биосферы (живого вещества и неразложенного органического вещества)	$4,1 \times 10^{18}$

В ряду атмосфера—гидросфера—геосфера (твердая Земля) каждое следующее состояние вещества превышает предыдущее примерно на три порядка (в 1000 раз). Это касается только порядка величины и в этом отношении дело обстоит достаточно четко. Весьма надежно определенная масса Земли (6×10^{27} г) почти точно в 10^6 раз превосходит массу достаточно неплохо определенной массы атмосферы ($5,3 \times 10^{21}$ г). Масса океанов, морей, ледников, озер, рек определена в целом уверенно и надежно и не вызывает сомнений, составляя в общем около $1,42 \times 10^{24}$ г, и порядок этого числа в целом отвечает вышеотмеченному соотношению: масса гидросферы на три порядка (10^3) больше массы атмосферы и на столько же (в 10^3) меньше массы Земли. Однако в деталях наблюдается какой то недостаток массы гидрооферы. Если же учесть не только количество воды, находящейся выше земной поверхности (океаны, льды и т. д.), но и количество воды, выделившейся вообще из Земли ($3,4 \times 10^{24}$ г по Калпу [5]), то тогда общая масса воды будет еще

лучше отвечать вышеотмеченному возрастанию массы в рассмотренной последовательности.

Можно рассмотреть также и биосферу, масса которой поддается определению весьма трудно. Масса живого вещества и неразложено-го органического вещества составляет, по Руби [8, 9], около $4,1 \times 10^{18}$ г. Следовательно, намеченный ряд примерно тысячекратного изменения (увеличения или уменьшения) массы различного состояния вещества нашей планеты пополняется еще за счет биосферы, которая может занять соседнюю ступень, левее атмосферы.

Эта особенность (увеличение массы примерно в 10^3 раз при переходе к следующей более массивной концентрации вещества) выдерживается и при переходе от массы Земли к массе всех планет солнечной системы и, далее, к массе самого Солнца (рис. 1). Масса Солнца (2×10^{33} г) на три порядка превышает совместную массу всех планет солнечной системы ($2,7 \times 10^{30}$ г) и на шесть порядков превышает массу Земли (6×10^{27} г).

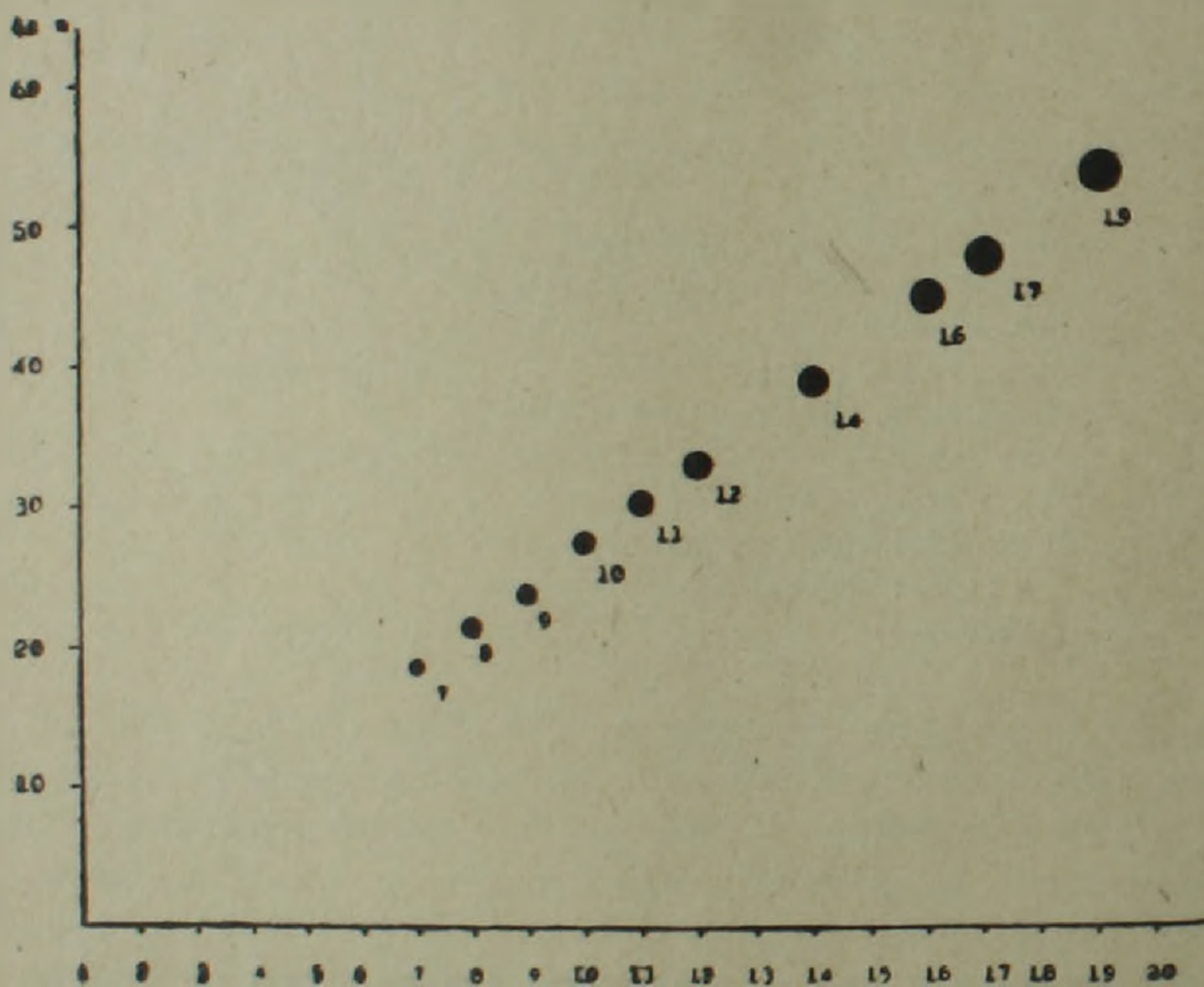


Рис. 1. Тенденции к концентрации масс вещества на определенных уровнях (в структурных узлах), отличающихся друг от друга по массе обычно на три порядка (10^3). Уровни концентрации масс: ..., 7—живое и неразложенное органическое вещество, 8—атмосфера, 9—гидросфера, 10—геосфера (Земля ниже гидросферы или атмосферы), 11—совместно все планеты, спутники, малые планеты и метеорная материя, 12—Солнце, ..., 14—громадные сгустки в галактиках (свечение их обусловлено ионизованным газом), ..., 16—квазары, галактики и местные группы галактик, 17—сверхгалактики, ..., 19—все доступные обнаружению галактики (наблюдаемая Вселенная). По горизонтали отложена последовательность концентрации вещества в отдельных структурных узлах, по вертикали—масса узлов концентрации вещества (в $\lg m$, где m —масса вещества в г).

В целом можно, в качестве этюда, констатировать следующую интересную особенность: при переходе от одной концентрации масс (от одного состояния вещества) к следующей в ряду отчетливой последовательности ее пространственной локализации (причем каждый член ряда достаточно отчетлив и самостоятелен) сами массы возрастают на одинаковый порядок величин, а именно в 10^3 раза. На рис. 1 это видно достаточно отчетливо, где в логарифмической шкале массы биосферы, атмосферы, гидросферы¹, твердой Земли, совместно всех планет солнечной системы и, наконец, Солнца располагаются почти по одной линии, демонстрируя какую-то природную закономерность, обуславливающую изменение масс в геометрической прогрессии, в которой ее знаменатель выражается почти постоянно одним² числом 10^3 , а члены этой последовательности представляют конкретные и типичные концентрации вещества, доминирующие над другими или даже являющиеся единственными в этом ранге. Тем самым в рассмотренном масштабе природы намечается ряд уровней концентрации масс.

Можно эту последовательность проследить в направлении ее возрастающей и убывающей ветвей. Но это специальный вопрос. Заметим, что в этой последовательности уже 7-й после Солнца (2×10^{33} г) ее член (на диаграмме № 19) должен как будто иметь массу порядка $n \times 10^{54}$ г, а это уже масса всех доступных обнаружению галактик, т. е. вся масса наблюдающейся части Вселенной и тем самым предел существующим ныне знаниям о мироздании.

Солнце—это рядовая звезда-карлик, по массе средняя или скорее всего ниже, чем средняя звезда. Самые массивные звезды (класса О) по массе в 50—75 раз больше массы Солнца, а самые малые звезды имеют массы в 10—12 раз меньше солнечной [4]. У средней «стандартной» звезды масса в 2—2,5 раза больше солнечной массы и это (около 5×10^{33} г) лучше отвечает 12-му члену последовательности на диаграмме (рис. 1).

На диаграмме (рис. 1) неплохо находят свое место (№ 16) квазары, галактики и местные группы галактик ($n \times 10^{45}$ г), а также сверхгиганты (10^{48} г; № 17 на рисунке), сгустки (свечение коих обусловлено ионизованным газом, а не звездами) в галактиках (10^{39} г; № 14 на рисунке) и т. д.

Интерес представляет также убывающая ветвь уровней концентрации масс. Где-то на нисходящем пороге убывающей ветви этого ряда, возможно, располагается совокупная масса тех мельчайших «ячеек информации» мозга мыслящих существ, для моделирования работы

¹ На рис. 1 показана минимальная масса гидросферы ($1,4 \times 10^{24}$ г) и поэтому отвечающий ей кружок немного опущен. Учет полной массы воды ($3,4 \times 10^{24}$ г) поднимет кружок на 1 мм, приведя и его в соответствие с линейным расположением дискретных концентраций масс в природе.

² Однако знаменатель прогрессии, по-видимому, не совсем постоянен и в космологическом аспекте, вероятно, изменяется по какой то прогрессии (в которой ощущается присутствие коэффициента около 0,8).

которого принимается, что число таких «ячеек» должно быть порядка 10^{12} — 10^{15} , имеющих, однако, чрезвычайно малую массу.

Еще далее на убывающей ветви ряда уровней концентрации масс находится микромир, которому также не чуждо стремление подчиниться все той же вышеотмеченной закономерности ряда уровней такой концентрации масс. Так, например, масса электрона составляет $0,91 \times 10^{-27}$ г, а масса «соседнего» протона составляет $1,67 \times 10^{-24}$ г, т. е. на три порядка больше. Тем самым электрон и позитрон (по $0,91 \times 10^{-27}$ г), с одной стороны, и протон и нейтрон (по $1,67 \times 10^{-24}$ г)—с другой также подчиняются указанному закономерному стремлению вещества сосредотачиваться на определенных уровнях концентрации масс, отличающихся друг от друга на три порядка. Быть может по соседству с электроном следующее место займет нейтрино, масса которого очень мала.

В общем над иерархией распределения концентрации разных масс во Вселенной властвует тенденция их подтягивания в структурные узлы, отличающиеся друг от друга по массе на три порядка. Геологические события охватывают концентрации масс на уровнях от электроно-позитронного ($0,91 \times 10^{-27}$ г) до теллурического (6×10^{27} г), особенно интенсивно проявляясь как раз в промежуточной части этого интервала уровней.

2. Использование соотношения между земной поверхностью и строением Земли для зондирования строения Луны

Ранее было показано, что «все основные особенности строения Земли до ее центра четко и однозначно отражаются в цифровой характеристике земной поверхности. Между ними находится теснейшая связь. Путем анализа деталей гипсографической кривой земной поверхности можно расшифровать строение всей Земли. Лик Земли—это завуалированное отражение всего ее строения (вплоть до центра). Этот вывод кажется, может быть, парадоксальным, однако он следует из твердых фактов, выясняющихся при статистическом анализе числовых данных» [2, стр. 6—7].

Появился соблазн использовать выявленную связь между гипсометрической кривой земной поверхности и глубинным строением Земли для выяснения строения Луны. Кропотливо анализируя имевшиеся крайне недостаточные и отрывочные данные о лунной поверхности и имея в виду вышеуказанную связь между особенностями строения поверхности планеты и ее недр, нами была сделана попытка выяснить этим путем строение Луны; результаты этой работы были опубликованы в Англии [10] в апрельском номере журнала за 1967 г., т. е. задолго до посадки первых астронавтов на Луне и установления там сейсмической аппаратуры для исследования лунных недр (вторая половина 1969 г.).

Теперь, когда человечество вступило на поверхность Луны, установило там сейсмоаппаратуру и выявило в первом приближении строе-

ние ее недр, представляется интересным и полезным сопоставить полученные результаты с теми, что было намечено задолго до этого на основе этюдов о численном соотношении устройства поверхности и недр планеты и процессах преобразования состояния и строения недр планеты в ходе ее исторического развития.

Опубликованная в 1967 г. схема строения Луны воспроизведена на рис. 2 [10]. В Луне, как видно, был выделен ряд сферических разделов на глубинах (км): 0—100—300 (350)—450 (500)—800 (850)—1300—



Рис. 2. Гипотетическая схема строения Луны, по Г. П. Тамразяну, 1967 г. [10]. На рисунке внутри Луны выделен ряд разделов на глубинах (км): 0, 100, 300 (350), 450, 500, 800 (850), 1250. Эти разделы ограничивают отдельные слои. В целом Луна имеет трехслойную модель: кора (0—100 км), состоящая в своей значительной нижней части из результатов выплавки верхов подстилающей оболочки и вещества первичной лунной коры, из излияния глубинных лав и вверху внелунного (метеорного) вещества; оболочка (100—850 км), состоящая из ряда слоев, причем нижний слой (500—850 км) наиболее тектонически активный (сейсмоактивный); ядро (850—1737 км), состоящее из внешнего ядра (850—1250 км, на рисунке показано частой штриховкой), наиболее радиоактивного и близрасплавленного, возможно прерывисто, поясами и внутреннего ядра (1250—1737 км, на рисунке показано в клетку), наиболее плотного и, вероятно, твердого.

1737. При этом были выделены три основные сферы: лунная кора на глубине до 100 км, оболочка на глубине 100—800 (850) км, ядро на глубинах более 800 (850) км (до центра Луны на глубине 1737 км).

Лунная кора двухслойная с существенным горизонтальным расчленением, не говоря о вертикальном расслоении. Лунная кора состоит из двух слоев: основного нижнего, представленного результатом выплавки вещества верхов подстилающей мантии-оболочки Луны (на рисунке это показано непрерывным ободком точек), и верхнего, более тонкого, наиболее разнородного, состоящего из продуктов выплавки первичного вещества коры и верхов подстилающей оболочки (показано точками), излияния лав, идущих из глубоких недр (штриховка), и вне-лунного (метеоритного) вещества (символизированного на рисунке наружной для всей Луны окружностью).

Оболочка Луны, на глубине 100—800 (850) км, состоит из ряда слоев-сфер. Верхняя сфера, на глубине 100—300 (350) км, более однородна (из нее выплавилась лунная кора или преобладающая часть последней, она на рисунке показана преимущественно штриховкой с подчиненными точками, символически перешедшими в значительной мере в лунную кору, главным образом в ее нижнюю часть. Промежуточная сфера, на глубине 300 (350)—500 км, менее всего подверглась плавке и здесь наименее измененный первичный состав Луны (на рисунке это показано примерно равномерным чередованием штриховки и точек). Нижняя сфера, на глубине 500—800 (850) км, сохраняя, примерно, тот же состав, что и промежуточная сфера, динамически наиболее активная с повышающейся температурой. Нами было отмечено, что «на глубине 500—850 км происходит изменение общего состава лунного вещества и это один из существенных сейсмических участков-разделов Луны» [10, стр. 79]; на рисунке нижняя сфера оболочки обозначена штриховкой (без точек).

Таким образом, еще в 1967 г. было отмечено вероятное наличие в Луне на глубине 500—850 км сейсмического раздела (активной зоны), что подтвердилось впоследствии сейсмическими исследованиями, столкнувшимися неожиданно с этой загадкой лунных недр.

Лунное ядро состоит из двух участков: внешнего ядра (на глубине 800—1300 км) и внутреннего ядра (1300—1737 км). Внешнее ядро находится в близрасплавленном состоянии (расплавленное состояние возможно распространяется не повсеместно, а отдельными поясами, меняясь по гипсометрии, вырисовывая горизонтальную и вообще пространственную неоднородность). Внутреннее ядро является наиболее плотным и, вероятно, твердым.

Луна прошла стадию расплавленного состояния и соответствующей дифференциации примерно по той же схеме, что и Земля [1]. Согласно этой схеме, отверждение началось с центральных участков Луны и направлялось наружу. Поскольку центральные участки отвердели прежде всего и быстрее, чем другие участки, то дифференциация в них была непродолжительной и они отвечают более всего первичному составу лунного вещества. Чем дальше от центра Луны, тем дифференциация происходила дольше и тем самым более значительно, в результате чего легкоплавкие и радиоактивные компоненты быстро поднимались кверху. Однако вскоре отверждение началось и с поверхности, и два фронта отверждения направились навстречу друг другу (один от центра Луны, а другой—с поверхности ее). Поскольку тепло излучалось в окружающее пространство через лунную поверхность, то фронт отверждения, шедший от поверхности Луны внутрь ее, продвигался очень медленно, тогда как идущий от центра фронт отверждения продвигался быстро и они вскоре встретились, сомкнулись где-то недалеко от лунной поверхности (в низах лунной коры или скорее всего в верхах подстилающей мантии). Это обусловило накопление наибольшего количества радиоактивных веществ вблизи лунной коры (в ней и под нею). Именно поэтому измерен-

ный поток тепла из лунных недр значителен, гораздо больше, чем ожидали в прошлом при построении различных малообоснованных или вообще ошибочных схем-моделей строения Луны.

Ниже верхов Луны (лунной коры и непосредственно подстилающих участков мантии) количество радиоактивных веществ минимальное во всей Луне, а далее с глубиной оно немного возрастает, достигая максимальных величин во внешнем ядре, где количество радиоактивных веществ все же значительно уступает тому, что сконцентрировано в верхах спутника.

Впоследствии начался повторный разогрев центральных участков Луны, где радиоактивных веществ было сравнительно больше, ввиду быстро прошедшего здесь отвердения, при котором радиоактивные компоненты при дифференциации не успели в значительной части подняться в верхние участки небесного тела. В результате разогрева центральные участки Луны вновь расплавились и началась повторная, длительная и более полная дифференциация вещества. При этом наиболее тяжелые и геохимически более «плотные» компоненты опускались к центру Луны, возможно создав какое то небольшое, быть может преимущественно железное, ядро. Радиоактивные вещества в расплавленном растворе поднимались выше, в верхние участки ядра (аналогично тому, что происходило в Земле).

Хотя Луна и Земля имеют примерно одинаковый возраст (около 5 миллиардов лет) и были в первично-расплавленном состоянии, вероятно, почти одновременно или в очень близкое время, однако потеря ими тепла происходила по-разному. Это связано с тем, что с увеличением радиуса шара его объем увеличивается быстрее, чем его поверхность, и на единицу поверхности приходится все больше объема. Соотношение радиусов Земли и Луны составляет 3,7 и это означает, что Луна остывала значительно быстрее, чем Земля при всех прочих одинаковых условиях (одинаковое содержание радиоактивных веществ, одинаковое время выделения радиогенного тепла и т. д.)¹.

В целом и внешняя часть лунного ядра, повторно расплавившаяся и отдавшая значительную часть радиогенного тепла наружу, повторно начала отвердевать и ныне представляет частично расплавленную область (полурасплавленную, полужидкую, полужатвердевшую массу).

Луна и Земля в среднем имеют одинаковое или близкое содержание радиогенных компонентов. Однако быстро и более полно прошедшая дифференциация в Луне перебросила главную часть радиоактивных элементов в ее верхние участки, где, с одной стороны, выделявшееся тепло относительно быстро отдавалось в окружающее пространство, а с другой—продолжающееся тепловыделение настолько значительно, что может создать ныне ложное впечатление о том, что Луна якобы содержит больше радиоактивных веществ, чем Земля. Однако в лунной коре

¹ Дело не в объеме Луны и Земли, а в соотношении объема к поверхности тела, через которую происходит теплоизлучение.

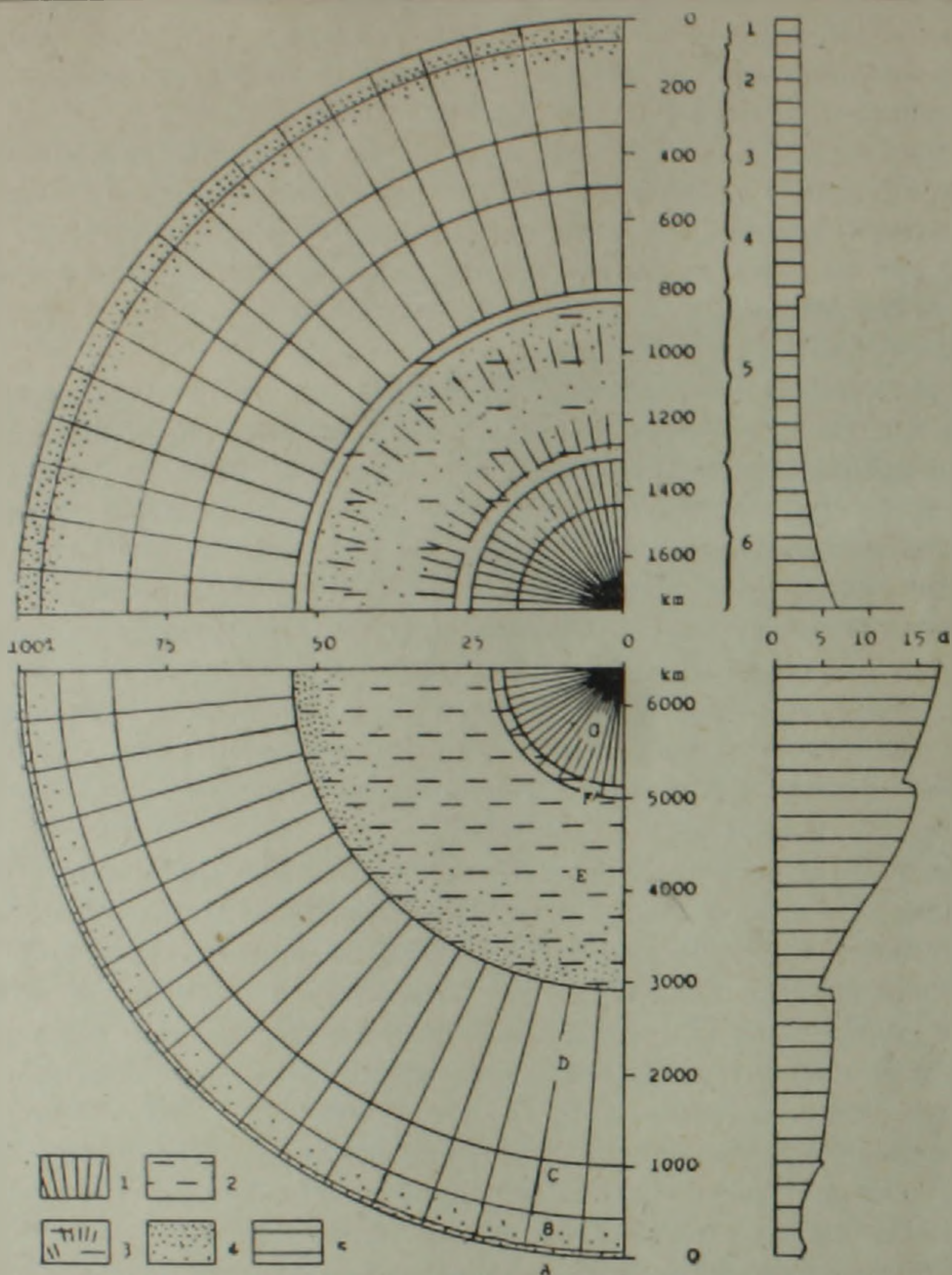


Рис. 3. Схема строения Земли (внизу) и Луны (вверху), с учетом сейсмозондирования. По горизонтали отложены (в %) расстояния от центра Земли и Луны (радиус их принят за 100%), по вертикали—отложены (в км) расстояния от поверхности Земли и Луны по направлению к их центру. Для Земли показаны общезвестные ее слои (А—кора, В, С и D—мантия, Е—внешнее ядро, F—переходная зона, G—внутреннее ядро). Для Луны выделены: кора (до 100 км); мантия (100—850 км), причем подразделяется она на верхнюю (100—350 км), промежуточную (350—500 км) и нижнюю (500—850 км) мантию; ядро (глубже 850 км), причем выделяются внешнее ядро (850—1300 км) и внутреннее ядро (1300—1737 км). 1—твердое состояние вещества, 2—жидкое состояние вещества (Земля), 3—полужидкое, полурасплавленное или частично и местами полурасплавленное-полутвердевающее состояние вещества (Луна), 4—концентрация радиоактивных веществ, 5—изменение плотности вещества (в г/см³) по радиусу Земли и Луны. Луна по своему строению напоминает Землю. В обоих телах радиоактивных веществ больше всего, во-первых, в коре и верхах подстилающей верхней мантин. и, во-вторых, в внешнем ядро (главным образом в его верхах). Однако лунная кора содержит радиоактивных веществ больше, чем земная кора; внешнее ядро содержит радиоактивных веществ больше в Земле и меньше в Луне.

и непосредственно подстилающих участках радиоактивных веществ, вероятно, больше, чем в земной коре и ее подстилающих участках. В глубоких же недрах, наоборот, радиоактивных веществ меньше в Луне и больше в Земле (в последней они ныне сконцентрированы во внешнем жидком ядре).

Во всей Луне наибольшая концентрация радиоактивных веществ и соответственно наиболее высокие температуры должны отмечаться, во-первых, в нижней части лунной коры и в непосредственно подстилающих участках верхней мантии и, во-вторых, во внешнем ядре. В остальных участках, в особенности в средней мантии, температура будет более низкой. Плотность лунного вещества наибольшая во внутреннем ядре, затем в нижней и средней мантии и наименьшая во внешнем ядре и в особенности в верхней мантии.

Выделенная нами в 1967 г. трехслойная модель Луны в целом подтвердилась и соотношение этой модели и по существу такой же трехслойной модели Земли (кора, мантия, ядро) показано на рис. 3, на котором приведено сопоставление с более дробной 5-слойной моделью Луны, кстати также намеченной еще в 1967 г. (рис. 2). Эволюция Луны привела к современному ее состоянию, кратко намеченному и обрисованному ранее [10]. Если ранняя кратковременная стадия эволюции Луны (эпоха быстрого первичного отвердения) и не причастна к намагниченности пород лунной поверхности, то впоследствии, при повторном расплавлении центральных участков планеты (спутника) и накопления здесь в центральных участках маленького железного ядра, возникли условия действия магнитного динамо в центре Луны на породы лунной поверхности, которые могли этим путем быть намагничены. Но такое магнитное динамо еще отсутствовало на первой стадии эволюции Луны, а возникло впоследствии, при повторном расплавлении и дифференциации центральных участков планеты. Магнитное поле, достигнув какого-то максимума, впоследствии, по мере затвердения внутреннего ядра и перехода внешнего ядра от полностью расплавленного состояния к полурасплавленному или частично расплавленному состоянию, начало ослабляться и ныне, поэтому, очень слабое. Температура внутреннего ядра невысокая и намного ниже, чем во внешнем ядре.

Таковы основные результаты зондирования строения Луны ранее на основе найденных числовых соотношений (на примере Земли и экстраполяции их на Луну), а затем, после установления на ней сейсмоаппаратуры, по данным сейсмического изучения, подтвердившего проведенное задолго до этого этюдное решение вопроса, оказавшееся очень удачным, что подчеркивает значение использования подобных числовых зондирований для изучения природы.

Գ. Պ. ԹԱՄՐԱԶՅԱՆ

ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԱԴՆԴԻ ՄԵՋ ԶԱՆԴՎԱԾՆԵՐԻ
ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ՕՐԻՆԱԶԱՓ ՀԱԿՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

• Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բացահայտված է նյութի զանգվածների համակենտրոնացման հակումը որոշակի մակարդակների վրա (ստրուկտուրային հանգույցներում), որոնք թվային տեսակետից միմյանցից տարբերվում են երեք կարգի չափով: Քննարկված են լուսնի կառուցվածքի թվային ղոնդացման արդյունքները (Երկրի համար գտնված համահարաբերակցությունների հիման վրա), որոնք հետազայում հաստատվել են լուսնի վրա տեղադրված սեյսմոսարքերի օգնությամբ տարված հետազոտություններով:

G. P. TAMRAZIAN

STUDIES ON THE REGULAR TENDENCIES OF THE MASS
DISTRIBUTION IN THE EARTH

The tendency of the substance mass concentration on definite levels (in the structural knots) differing in the numerical correlation for three-orders is found out. The results of the Moon structure numerical sounding (on the basis of the correlations found for the Earth) which were corroborated by the further investigations carried out on the basis of the seismic apparatus established on the Moon.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тамразян Г. П. К вопросу о строении Земли. Известия АН Туркм. ССР, № 1, 1957.
2. Тамразян Г. П. Некоторые главнейшие планетарные тектонические закономерности и их причинные связи. Геология и разведка, № 11, 1967.
3. Тамразян Г. П. Глобальные особенности Мирового океана. Известия АН Арм. ССР, Наукн о Земле, № 5, 1974.
4. Allen C. W. Astrophysical quantities. London, 1955.
5. Kulp J. L. Origin of the hydrosphere. Bull. Geol. Soc. Amer., 62, 1951.
6. Nakamura Y., Lammlen D., Latham G., Ewing M., Dorman J., Press F., Toksöz N. New seismic data on the state of the deep lunar interior. "Science", 181, № 4094, 1973.
7. Nakamura Y., Latham G., Lammlen D., Ewing M., Duennebier F., Dorman J. Deep lunar interior inferred from recent seismic data. "Geophys. Res. Lett.", 1, № 3, 1974.
8. Poldervaart A. Chemistry of the earth's crust. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper, 62, 1955.
9. Rubey W. W. Geologic history of sea water. Bull. Geol. Soc. Amer., 62, 1951.
10. Tamrazyan G. P. Some sketches on the structure of the Earth, Moon and Mars. Inter. Lunar Soc., Vol. 3, № 4, pp. 72—85, № 5, p. 2, 1967.
11. Tamrazyan G. P. The structural evolution of the Moon's surface. Amer. Astronomical Soc., Vol. 25, 1971.

УДК—551.7.02(083.4)

А. А. ТАЦЯН

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗРЕЗОВ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АРАРАТСКОЙ ВПАДИНЫ И УСТАНОВЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ КАМЕННОЙ СОЛИ

Согласно общепринятой схеме расчленения миоценовых отложений Араратской межгорной впадины, нижняя свита пестроцветных молассов этих отложений относится к верхнему олигоцену-нижнему миоцену, средняя—соленосно-гипсоносная свита—к среднему миоцену и верхняя—разданская свита—к верхнему миоцену [сармату]. Исключение составляет более полный разрез миоценовых отложений Октемберянской депрессии, представленный разнообразными орогенными осадками, которым трехчленная стратиграфическая схема расчленения не подходит. Здесь, над размытой поверхностью карбонатно-терригенного эоцена с *Nummulites millescarpi* залегает мощная толща молассоидов, включающая две свиты пестроцветных отложений. Одна из этих свит подстилает и фациально замещает нижние слои серых молассоидов, именуемых здесь октемберянской свитой, а другая—фациально замещает верхние слои последней и называется верхней пестроцветной свитой. Отложения верхней пестроцветной свиты, в свою очередь, фациально переходят в гипсоносно-соленосные образования, которые перекрываются серыми глинисто-алевритовыми породами с характерными для карагана остракодами *Ilyocypris brodyi* Sars, *Potamocypris* Sp.? *Limnocythere octemberianica* Bub. [определение С. А. Бубикян].

Описываемый разрез в северных краевых частях Октемберянской депрессии и на Кармрашенском поднятии наращивается еще фолადовыми слоями конка, которые перекрывают как караганские слои, так и отложения октемберянской свиты с фауной чокракского горизонта *Spirialis subtarchanensis* Zhichenko [определение П. М. Асланяна]. Наконец, разрез миоценовых отложений северо-западной части Араратской впадины венчается мактровыми слоями верхнего сармата, которые в свою очередь замещаются пепловыми туфобречкиями склонов горы Арагац.

Подобное различие в миоценовых разрезах восточной и западной частей Араратской впадины создает различные представления о взаимоотношениях разных литологических комплексов пород, в том числе и залежей каменной соли. Поэтому на основании региональных сопоставлений одни исследователи верхние пестроцветные и соленосные отложения Кюхбской мульды и Октемберянской депрессии относят к верхним частям разреза миоценовых отложений, а другие считают их синхронными с приереванскими пестроцветными и соленосно-гипсоносными свитами, что материалами бурения не подтверждается.

Послойной корреляцией пробуренных в Араратской котловине 110 скважин и обнаженных разрезов выяснилось, что большинство горизонтов и свит миоценового комплекса отложений залегает линзовидно или замещается другими литологическими разностями пород. В силу этого не всегда удастся региональным сопоставлением выявить сложное взаимоотношение лишенных фауны свит и прогнозировать истинное их стратиграфическое положение. Вопрос осложняется и тем, что сходные по литологическому составу, но различные по возрасту комплексы пород, какими являются гипсоносно-соленосные и пестроцветные отложения Араратской впадины, почти повсюду перекрыты мощным покровом четвертичных лав.

В настоящей статье кратко изложены результаты наших многолетних исследований и предложена новая послойная схема корреляции миоценовых отложений Араратской впадины. Надеемся, что эта детальная схема расчленения будет полезной для выявления истинных взаимоотношений различных комплексов пород миоценовой толщи, выяснения их фациальных особенностей и стратиграфического положения, а также ряда спорных вопросов, касающихся палеогеографии и тектоники региона.

Ниже приводим краткую характеристику 14 пачек пород, выделенных в наиболее полном сечении разреза миоценовых отложений с помощью 15 геолого-геофизических маркирующих горизонтов [3], позволяющих проследить ряд выдержанных пачек на всей территории Араратской впадины и определить фациальное замещение одних типов пород другими (рис. 1).

Первая пачка пород представлена высокоомными [более 50 ом] пестроцветными туфобрекчиями, туфоконгломератами и гравелотуффитами мощностью 300 м. Присутствует она только в центральной, наиболее прогнутой части Октемберянской депрессии, где в ингрессивном залегании перекрывает породы среднего эоцена [слой б]. Эта пачка в восточной и северной краевых частях депрессии выклинивается, а к западу выдержанной мощностью прослеживается за пределами государственной границы.

Вторая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии связана с первой пачкой постепенным переходом и складывается чередующимися низкоомными [4—18 ом] серыми и коричневыми туфогенными песчаниками и глинами мощностью 400 м. В пределах Маркара-Карамрашенского поднятия и Зейва-Ранчпарской депрессии, где первая пачка отсутствует, она в грубой фации и сокращенной мощности ингрессивно перекрывает различные горизонты палеоцена и порфириты мезозоя. В пределах Тазагюхского горста и Ереванского прогиба эта пачка отсутствует.

Третья пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии складывается ритмично чередующимися слоями серых и серовато-зеленых, в основном низкоомных [4—12 ом] гастроподовых песчаников и красно-бурых глин мощностью 450 м. В краевых частях депрессии и

за ее пределами она также представлена грубозернистыми красно-бурыми маломощными песчаниками. В Октемберянской и Зейва-Ранчпарской депрессиях и на Маркаринском поднятии эта пачка залегает на предыдущей пачке, а в разрезах скважин №№ 114, 115 и 15-Раздан она ингрессивно перекрывает образования эопалеозоя, эоцена и олигоцена. В Ереванском прогибе третья пачка отсутствует.

Четвертая пачка пород в Октемберянской депрессии представлена чередующимися серовато-зелеными туфопесчаниками, алевротуффитами и туфопелитами, мощностью 400—450 м, выраженными сильно дифференцированными кривыми КС с сопротивлением от 2—4 до 20 ом. Пачка характерна содержанием унионид и остатков обугленной растительности. За пределами Октемберянской депрессии эта пачка не отличается от третьей. Обе они сложены красно-бурыми, плохо отсортированными глинистыми песчаниками, гравелитами и глинами, фиксирующимися на диаграммах слабо дифференцированными кривыми КС и ПС. В пределах Ереванского и Фонтанского прогибов и Егвардского поднятия, где первые три пачки отсутствуют, четвертая пачка разными своими слоями покрывает размытую поверхность шорахбюрской свиты.

Пятая пачка пород является наиболее выдержанной в разрезе миоценовых отложений Араратской впадины. В пределах Октемберянской депрессии и Маркаринского поднятия представлена она относительно высокоомными [до 30 ом] серовато-зелеными туфогенными чередующимися алевролитами и глинами общей мощностью 200—300 м. Она здесь характеризуется содержанием гастропод и обугленной растительности, которая в кровле пачки образует выдержанный прослой углефицированного сланца. В пределах Зейва-Ранчпарской депрессии, Тазагюхского поднятия и Ереванского прогиба пятая пачка складывается также выдержанными пластами красно-бурых песчаников и гравелитов с прослоями серых глин общей мощностью 60—80 м. Эта пачка на каротажных диаграммах скважин регистрируется относительно высокоомными [до 20 ом] песчаными породами, пики которых на кривой КС разделены узкими низкоомными сегментами, отвечающими глинистым разделам. Этим она четко отличается от подстилающих и перекрывающих пачек на всей территории Араратской впадины и служит региональным геолого-геофизическим маркирующим горизонтом в толще миоценовых отложений.

Шестая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии представлена темно-серыми глинами и алевролитами с прослоями мелкозернистых песчаников общей мощностью 180—220 м. В краевых частях депрессии мощность и число глинистых пластов сокращается, и пачка складывается уже преимущественно песчаными породами гораздо меньшей мощности [60—100 м]. Эта пачка отличается наличием крышечек *Bithynia ventricosa* Gray в глинистых ее прослоях и обугленной растительности в песчаных. Ввиду неоднородности слагающих пачку пород, соответствующая ей кривая КС изменяется от слабо извилистой

в центральной части депрессии до сильно дифференцированной в краевых ее частях.

Седьмая пачка пород в наиболее прогнутой части Октемберянской депрессии складывается светло-серыми, на ощупь жирными глинами мощностью 150—300 м, выраженными на каротажных диаграммах почти сглаженными кривыми КС и ПС. В ее основании залегает пласт темно-серой глины с большим количеством крышечек *Vivipagus novogossicus* Sinz., а под ним прослеживается пласт светло-серого песчаника, фиксирующегося обособленным пиком на кривых КС всех скважин. Как предыдущие, так и эта пачка в пределах Зейва-Ранчпарской депрессии, Тазагюхского горста и Ереванского и Фонтанского прогибов претерпевает литологическое изменение. Седьмая и шестая пачки представлены здесь сходными и не разграничивающимися между собою, чередующимися слоями красно-бурых и серых низкоомных [2—10 ом] песчаников, алевролитов и глин, общей мощностью всего лишь 100—200 м. Однако на каротажных диаграммах эти пачки резко отграничиваются от подстилающих и перекрывающих, относительно высокоомных гравелитов и грубозернистых песчаников пятой и седьмой пачек.

Восьмая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии также представлена светло-серыми жирными глинами мощностью 300 м, которым соответствуют сглаженные кривые КС и ПС. Здесь в основании пачки залегают чередующиеся прослойки тонкозернистого песчаника и темно-серого алевролита, заметно отличающиеся от подстилающих светло-серых глин предыдущей пачки как внешне, так и на каротажных диаграммах. В кровле пачки имеется выдержанный по всей Октемберянской депрессии пласт темно-серой, листоватой глины, содержащей большое количество макроскопически заметных остракод. В краевых частях депрессии слагающие восьмую пачку глины постепенно замещаются маломощными прослоями алевролитов и песчаников, которые, в свою очередь, за пределами Октемберянской депрессии, фациально переходят в красно-бурые разности песчано-глинистых пород.

Девятая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии представлена в основном темно-серыми глинами и алевролитами с прослоями пепельно-серых песчаников, общей мощностью 150—200 м. В краевых частях депрессии она также замещается большей частью песчаниками, ритмично чередующимися с алевролитами и маломощными глинами, где их общая мощность сокращается до 50—70 м. Эта пачка в верхней части разреза октемберянской свиты выделяется сильно дифференцированной кривой КС и содержанием гастроподовой фауны, которая во многих песчаных ее пластах изобилует, образуя порою пропластки ракушечника.

Десятая пачка пород представлена в центральной части Октемберянской депрессии ритмично чередующимися темно-серыми глинами, алевролитами и зеленовато-серыми песчаниками с доминирующим значением глин. К краевым частям депрессии значительная часть глин за-

мещается туфопесчаниками, иногда красно-бурой окраски. Прослойки красно-бурых глин отмечены также в обнаженных в ущелье р. Аракс разрезах девятой и десятой пачек. Мощность десятой пачки колеблется от 180 до 270 м в центральной части депрессии и до 80—100 м—в краевых ее частях. Пачка выражена на диаграммах дифференцированными кривыми КС и ПС. Слагающие как десятую, так и предыдущие две пачки сероцветные породы в пределах Зейва-Ранчпарской депрессии и Тазагюхского горста замещаются внешне сходными между собою, ритмично чередующимися красно-бурыми и серыми, плохо отсортированными низкоомными [4—8 ом] песчаниками, алевролитами и глинами, общей мощностью 100—200 м. В Ереванском и Фонтанском прогибах эти терригенные осадки фациально переходят в мощную толщу чередующихся слоев каменной соли, ангидрита, гипса и глин с доминирующим значением первых.

Одиннадцатая пачка пород слагается многократно чередующимися слоями туфогенных песчаников, алевролитов и глин, общей мощностью 100—180 м. В Октемберянской депрессии она имеет серую и серовато-зеленую, а на Маркаринском поднятии и в обнажениях ущелья р. Аракс пестроцветную окраску. В пачке имеются три пласта рыхлых песчаников, богатых раковинами *Unio mactrella* Vog. и другими унионидами. Эти пласты на кривых ПС фиксируются глубокими отрицательными значениями естественных потенциалов до 50 мв, чем и четко отличаются на каротажных диаграммах от песчаных пластов других пачек описываемого разреза. Терригенные осадки пачки за пределами Октемберянской депрессии также замещаются высокоомными галогенными образованиями.

Двенадцатая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии представлена мощностью 150 м серыми и серовато-зелеными туфогенными песчаниками, алевролитами и глинами, содержащими, в отличие от предыдущей и последующей пачек, только обугленные растительные остатки. К краевым частям депрессии в пачке появляются сначала единичные, затем и частые прослойки красно-бурых глин, встречающихся в обнаженном ее разрезе у развалин с. Асар и, по данным А. М. Марголиуса, Кохбской мульды [5]. В пределах Маркаринского поднятия пачка представлена гипсоносными глинами, замещенными в Зейва-Ранчпарской депрессии и Приереванском районе залежами каменной соли.

Тринадцатая пачка пород в центральной части Октемберянской депрессии размыта плиоценовой эрозией. В краевых ее частях она представлена чередующимися пластами серовато-зеленых и красно-бурых туфопесчаников, алевротуффитов и глин с гастроподовыми ракушечниками и обугленной растительностью. Далее, в самых краях Октемберянской депрессии (скважины №№ 5-к, 2-р и обнаженный разрез Кохбской мульды), они большей частью замещены гипсоотно-соленосными осадками, содержащими в Кохбской мульде гастроподовую фауну и обуг-

гленную растительность (данные А. М. Марголюса). Чередованием каменной соли и глин слагается эта пачка также в Зейва-Ранчпарской депрессии, где она по более высокоомным сопротивлениям солей и частотой глинистых разделов отличается от других частей разреза соленосной толщи.

Четырнадцатая пачка пород представлена серыми глинами и алевролитами с прослоями тонкозернистых зеленовато-серых песчаников. В Октемберянской депрессии, на Маркаринском поднятии и в разрезах скважин №№ 30-к и 17-Кош она прослеживается над свитой солей, а в обнажениях ущелья р. Аракс перекрывает гастроподовые пестроцветные слои октемберянской свиты. В Ранчпарской депрессии эта пачка включает прослой каменной соли, а в разрезах скважин №№ 17-Кош, 30-к, 59, 58 и др.—характерные для караганского горизонта указанные выше остракоды и харовые водоросли. В Ереванском и Фонтанском прогибах пачкам 13 и 14 соответствуют, на наш взгляд, глины нижних слоев разданской свиты.

Резюмируя краткое изложение фактического материала бурения, иллюстрированного на корреляционной схеме разрезов миоценовых отложений Араратской межгорной впадины (рис. 2), можно заключить,

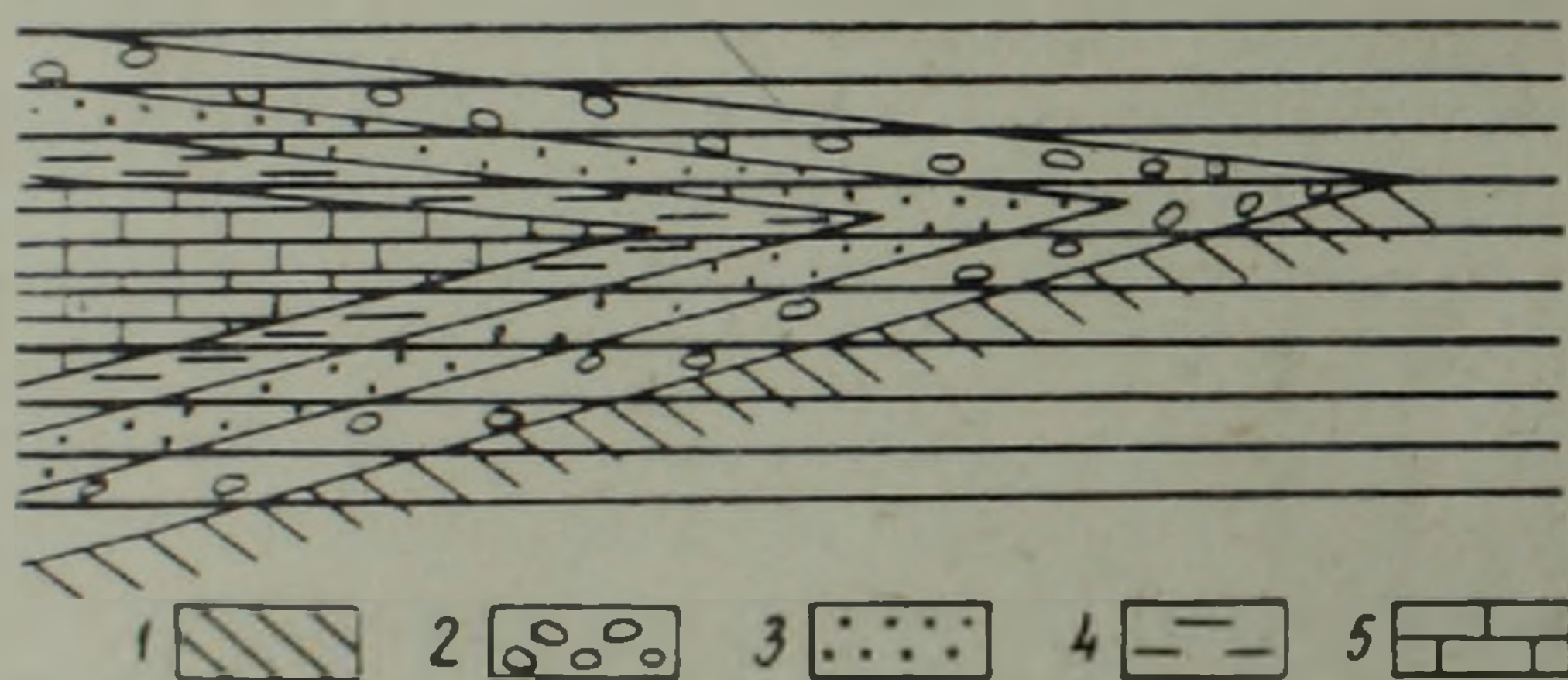


Рис. 2. Схема образования слоев при перемещении береговой линии: 1—подстилающие породы; 2—галечники; 3—песок; 4—глина; 5—известняк.

что все охарактеризованные пачки отлагались в едином бассейне, но на различных его глубинах и вырисовывают картину известной схемы образования слоев при перемещении береговой линии (рис. 2) [6]. Из корреляционной схемы явствует, что в один и тот же век образовались различные по цвету и литологическому составу породы или, наоборот, многие их горизонты и пачки, внешне сходные по цвету, литологическому составу и содержанию микрофауны, образовались в совершенно различные периоды времени миоценовой эпохи. В западной части впадины (Октемберянская депрессия) толща в целом сложена сероцветными, преимущественно глинистыми, относительно глубоководными, мощными осадками, отдельные пачки которых связаны между собою постепенным переходом. При этом, все пачки с устойчивым литологическим составом и выдержанной мощностью, по данным скважин №№ 20, 21, 27 и

8—Ахурян, прослеживаются до государственной границы и, возможно, достигают центральной части Карсского прогиба. Между тем, в центральной и восточной частях Араратской впадины эти осадки фациально замещаются крупно-, порою грубозернистыми, большей частью красноцветными прибрежными отложениями, затем и в верхней половине разреза галогенными образованиями. Смена фаций происходит не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлениях. Так, если нижняя половина разреза всех депрессий и поднятий снизу начинается брекчиями и конгломератами, переходящими кверху в пестроцветные, затем в сероцветные песчано-глинистые и глинистые отложения, то верхняя их часть, наоборот, начинается глинистыми или мелкообломочными терригенными, относительно глубоководными осадками, переходящими кверху в крупнообломочные, пестроцветные, затем и галогенные образования.

Подобная смена фаций бесспорно указывает в первом случае на ингрессивную, а во втором на регрессивную природу образования рассматриваемой толщи. Вместе с тем повсеместный переход глинистых пород седьмой пачки в песчаные или галогенные отложения восьмой пачки пород вырисовывает место инверсии в разрезе толщи, которое на корреляционной схеме показано прямой линией. Ингрессивные и регрессивные явления в процессе образования миоценовых отложений фиксируются также другими факторами. Так, красноцветные грубообломочные породы нижней части разреза толщи в пределах Маркаринского поднятия и Зейва-Ранчпарской депрессии, а также Тазагюхского горста и Ереванского прогиба имеют равные мощности. Такое соотношение их мощностей свидетельствует о том, что при постепенном расширении межгорного залива с запада на восток территории Маркаринского и Тазагюхского поднятий, а также соответственно Зейва-Ранчпарской депрессии и Ереванского прогиба затапливались одновременно.

Как отмечалось, пестроцветные маломощные отложения Маркаринского поднятия на западе фациально замещены мощными, сероцветными осадками Октемберянской депрессии, а на востоке—мощной толщей каменной соли Зейва-Ранчпарской депрессии. Детальное фациально-литологическое изучение этих образований дало возможность выяснить, что причина сокращения мощности пестроцветных пород кроется в циклических размывах ранее отложенных верхних частей микроритмов. Поскольку пестроцветные слои отлагались в прибрежных условиях, пульсационные колебательные движения береговой линии бассейна вызвали межпластовые размывы регрессивной части каждого микроритма и сокращение общей мощности пестроцветных отложений. Наряду с многочисленными фактами это подтверждается еще и тем, что пестроцветные слои по числу частично размывших микроритмов совпадают с числом пластов каменной соли, а перемежающиеся с солями глинистые прослои представляют собою продолжение глинистых частей микроритмов пестроцветных пород. Видимо, эти глинистые про-

слон образовались одновременно, когда расположенный в пределах Маркаринского поднятия подводный барьер оказался в погруженном под водой состоянии, а примыкающий к нему солеродный бассейн в это время снабжался свежей порцией воды.

Из корреляционной схемы следует, что когда область накопления осадков с ингрессивного режима перешла на регрессивный, Приереванский солеродный бассейн посредством Тазагюхского, растущего тогда горста, раньше других депрессий отчленился от общего водоема, где и начался процесс солеобразования. Между тем, в Зейва-Ранчпарской и Октемберянской депрессиях продолжалось еще осаждение соответственно пестроцветных песчаников и сероцветных однообразных глин. Позже посредством Маркаринского поднятия от общего водоема отчленяется и Зейва-Ранчпарский солеродный бассейн, а в гораздо поздний период времени воды миоценового залива покидают также пределы Октемберянской депрессии совместно с Кохбской мульдой. Поэтому гипсоносно-соленосные осадки здесь образовались лишь за тот период времени, когда солеобразование в Ереванском прогибе уже прекращалось [рис. 3].

Таким образом, анализ фактического материала бурения свидетельствует, что разработанные ранее схемы расчленения миоценовых отложений Араратской впадины не отвечают истинной картине взаимоотношений литологических комплексов пород орогенной толщи. Поскольку в этих схемах границы выделенных по цвету и литологическим признакам свит и подсвит являются не стратиграфическими уровнями, а представляют собою фациальные контакты. Однако из имеющихся схем, схема А. Т. Асланяна, разработанная еще в 1950 г., до начала буровых работ в Араратской долине, во многом подтвердилась материалами бурения [1]. К числу сделанных ранее выводов указанного исследователя относятся, например: а) различные стратиграфические положения соленосно-гипсоносных и подстилающих их пестроцветных отложений Кохбской мульды и Приереванского района; б) миоценовый возраст октемберянской свиты, которую другие исследователи относили либо к эоцену, либо считали аналогом шорахбюрской свиты [2]; в) среднемиоценовый возраст пестроцветных отложений Приереванского района; г) фациальный переход сарматских терригенных отложений в пепловые брекчии и ряд других высказываний относительно геологического строения Араратской впадины.

Касаясь вопроса возрастных взаимоотношений выделенных в нашей схеме пачек пород, отметим, что имеющиеся фаунистические данные, хотя и в совокупности с другими геолого-геофизическими методами позволили разрешить многие вопросы, все же элементы условности в ряде случаев по-прежнему остались не устраненными. Так, две нижние немые пачки орогенного комплекса отложений мы относим к нижнему миоцену, возможно, и верхнему олигоцену, присоединяясь к высказанному ранее мнению А. А. Габриеляна [4]. К гельветскому ярусу, также условно, относим породы от третьей до седьмой пачек, поскольку они

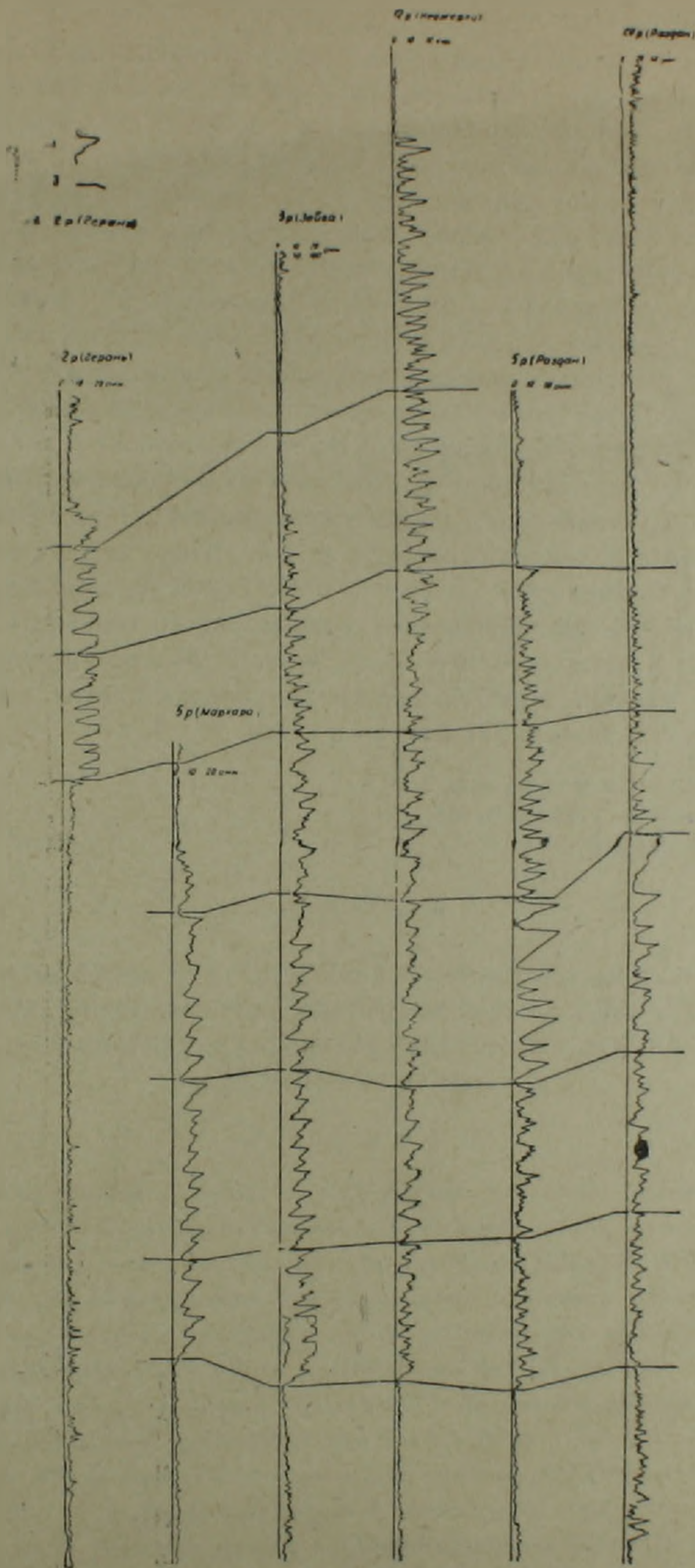


Рис. 3. Схема сопоставления залежей каменной соли Октемберянской, Зейва-Ранчпарской депрессий и Ереванского прогиба: 1—кривая зонда 0 0,5 М 2 2,0 Н; 2—границы пачек; 3—2-р номера скважин.

принадлежат к ингрессивной серии осадконакопления, переход которой в регрессивную скорее всего мог быть, связанным с штирийской фазой складчатости. Тархан-чокракский возраст пород от восьмой до тринадцатой пачки обосновывается нами палеонтологически: *Limnocythere cf. tschokrakensis* Susin (определение Т. Лубенниковой) и *Spiralis sub-targhanensis* Zhichenko. (определение П. М. Асланяна), найденных в породах соответственно седьмой и одиннадцатой пачек. Наконец, отмеченные выше остракоды, характерные для карагана, позволяют нам согласиться с мнением С. А. Бубикян [7] и отнести к караганскому горизонту четырнадцатую пачку пород нашей схемы. Эта пачка в ряде мест перекрывается фоладовыми слоями конкского горизонта.

Таким образом, коррелируя разрезы всех скважин, мы пришли к выводам, что пестроцветные отложения Приереванского района относятся к верхам гельветского яруса, а перекрывающие их соленосно-гипсоносные образования—к нижнему тортону. Между тем, залежи каменной соли Октемберянской депрессии и Кохбской мульды принадлежат к переходным частям чокракского и караганского горизонтов. Что касается мощной толщи каменной соли Зейва-Ранчпарской депрессии, то, по нашему мнению, здесь непрерывное соленакопление происходило в течение чокракского и караганского веков.

Геолого-геофизическая экспедиция
Управления геологии Совета Министров
Армянской ССР

Поступила 18.XI. 1977.

Ա. Ա. ՏԱՇԶՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԻԶՎԱԾՔԻ ՄԻՈՑԵՆԻ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԿՏՐՎԱԾՔՆԵՐԻ
ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ-ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՐԱՔԵՐԱԿՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԵՎ ԱՂԱՅԻՆ ՏԱՐՔԵՐ ՇԵՐՏԱԽՄԵՐԻ ՍՏՐԱՏԻԴՐԱՖԻԱԿԱՆ
ԴԻՐՔԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Արարատյան դաշտավայրում նավթի ու գազի որոնման հետ կապված հորատված բոլոր հորատանցքերի մանրամասն համադրման միջոցով հեղինակը մշակել է միոցենի նստվածքների մանրամասն ստորաբաժանման սխեմա: Հորատումից ստացված երկրաբանական-երկրաֆիզիկական փաստական նյութի հիման վրա ապացուցվում է, որ նախկինում անջատված առանձին լիթոլոգիական կոմպլեքսների սահմանները ոչ թե ստրատիգրաֆիական մակարդակներ են, այլ ապարների մեկը մյուսին ֆացիալ անցման կոնտակտներ:

Հոգվածում փորձ է արված նաև որոշել միոցենի նստվածքները կազմող առանձին շերտախմբերի հասակը և հաստատել մերձերևանյան ու Հոկտեմբերյանի շրջանների աղերի ու վերին խայտաբղետ շերտերի հասակային տարբերությունը: Միոցենի նստվածքներում հեղինակը անջատել է մի ընդհանուր շերտ, որի օգնությամբ հնարավոր է ամբողջ Արարատյան իջվածքի համար կառուցել միասնական տեկտոնա-կառուցվածքային քարտեզներ և այլ սխեմաներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. «Айастан», 1958.
2. Аракелян Р. А., Мелик-Бархударов К. Б., Толмачевский А. А., Тацян А. А. Перспективы нефтегазоносности олигоценых и миоценовых отложений Армении и дальнейшее направление геологоразведочных работ. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1967.
3. Арутюнян А. Р., Тацян А. А., Егиазарян Г. М. Геолого-геофизическая корреляция разрезов третичных отложений северо-западной части Араратской впадины. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1976.
4. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1964.
5. Марголиус А. М. Материалы для геологии Кавказа, серия III, кн. 8, Тбилиси, 1909.
6. Рухин Л. Б. Основы литологии. Госнаучтехиздат, Ленинград, 1961.
7. Саакян Н. А., Мартиросян Ю. А., Бубикян С. А. Биостратиграфическое расчленение третичных отложений ЮЗ части Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1967.

УДК 553.2:551.251(479.25)

А. Г. МИДЯН, А. Дж. МНАЦАКАНЯН, Е. В. САМВЕЛЯН

РУДОНОСНОСТЬ МЕТАМОРФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
ЦАХКУНЯЦКОГО ХРЕБТА АРМЯНСКОЙ ССР

Самыми древними породами в Армении являются метаморфические сланцы, метаморфизованные магматические и осадочные образования, которые, в основном, выступают в пределах Цахкуняцкого и Зангезурского блоков, имеющих антикавказское строение [8].

Изучением метаморфического комплекса занимались В. Н. Котляр [4], К. Н. Паффенгольц [8], А. Т. Асланян [3], Р. А. Аракелян [2], В. А. Агамалян [1] и другие.

Этими исследователями выделено несколько свит метаморфических сланцев. В расчленении метаморфических сланцев мы придерживаемся схемы А. Т. Асланяна [3]. Арзаканская свита—кварц-слюдистая, анкаванская—амфибол-эпидотовая и апаранская—свита метаморфизированных магматических пород [3].

В пределах метаморфических сланцев расположено несколько интрузивных комплексов: гранито-гнейсовый, гранитовый, плагиогранитовый, ультраосновной-основной и гранодиоритовый.

Интрузии гранодиоритового комплекса выступают в районе сел. Анкаван, Циц-кар, Агверан, Чкнах и в бассейне р. Мармарик. Они внедрились в юре-мелу, т. е. в период формирования Севанской тектонической зоны [7, 8].

Возраст древних интрузивов Цахкуняцкого хребта А. Т. Асланян относит к верхнему докембрию—нижнему силуру [3].

Следует отметить, что в отдельных свитах преобладает определенный древний интрузивный комплекс кислого состава.

К арзаканской свите, в основном, приурочена гранито-гнейсовая интрузия, к анкаванской—плагиогранитовая, к апаранской—гранитовая. Основные интрузии выступают во всех свитах, а интрузии гранодиоритового комплекса расположены только в пределах анкаванской свиты.

Наши исследования показали, что плагиогранитовая интрузия самая молодая в комплексе древних интрузивов, так как она сечет все гранитные интрузивные породы доюрского возраста.

До наших исследований о металлогении древнего комплекса Цахкуняцкого хребта имелось мало данных. В результате шлихового опробования и поисковых работ выявлены ореолы рассеяния касситерита, рутила, золота, молибденита. Одновременно выявлен ряд рудных формаций железа, титана, меди и золота. Ниже приводится краткое описание рудных формаций Цахкуняцкого хребта.

Кварц-магнетитовая формация. Промышленные железорудные месторождения в Армении связаны с контактово-метасоматическими и гид-

ротермальными рудами (Абовян, Раздан и др.). Одной из перспективных является также метаморфогенная кварц-магнетитовая формация. Нами выявлено несколько проявлений руд этой формации: Меградзорское, Такарлинское, Мармарикское и района детского санатория. Все они размещены в Арарат-Цахкун-Алавердской тектонической зоне [6, 7].

В геологическом строении проявлений участвуют амфибол-эпидотовые метаморфические сланцы, прорывающиеся лейкократовыми и гранодиоритовыми интрузиями. Эти образования перекрываются плиоценовыми липаритами, перлитами, обсидианом и четвертичными андезит-базальтами.

В минералогическом составе руд участвуют кварц, магнетит, гематит, реже пироп-альмандин. Содержание железа в руде 25—35%. Рудные тела представлены пластами, жилами, гнездами и совпадают с общим строением метаморфических сланцев.

Выявленные нами проявления расположены в пределах магнитометрических и аэромагнитных аномалий, которые ранее ошибочно связывались с базальтовыми покровами. Кроме того, нами выявлены многочисленные железные шлаки с остатками кварц-магнетитовой руды во всех правых притоках р. Мармарик от с. Такарлу до с. Мармарик, некоторые из них на высотах 2200—2300 м над уровнем моря, т. е. в пределах контуров максимальных аномалий. Если эта аномалия связана с четвертичными магматическими породами, то аналогичная аномалия возможна в западной и восточной частях Цахкуняцкого хребта. При магнитометрических измерениях отчетливо наблюдаются те профили, которые проходят по руслам рек, и в них отмечаются самые высокие точки аномалий, в то время как по отрогам, где мощность базальтов увеличивается, высокие точки аномалий отсутствуют.

Эти факты указывают на то, что в центральной части Цахкуняцкого хребта магнитная аномалия связана с магнетитовым месторождением, расположенным в пределах метаморфических сланцев.

Скарновая магнетитовая формация в Апаранском районе (в пределах анкаванской свиты) нами выявлена в районе сел. Мравян. Рудные тела представлены гнездами и линзами. Минеральный состав представленgrossуляром, магнетитом, гематитом. Обнаружение промышленных месторождений в этой формации не ожидается, так как в метаморфических сланцах карбонатные породы маломощны и имеют ограниченное развитие.

Наиболее примечательной особенностью минерального состава метаморфических сланцев является их обедненность магнетитом. Нужно добавить, что то же касается практически всех связанных с метаморфическим комплексом древних метаморфических пород. Между тем, наличие метаморфических типов магнетитовых руд в пределах Меградзорской аномалии выдвигает вопрос о возможном локальном развитии кварц-магнетитовых песчаников, за счет которых можно и предположить образование метаморфических руд данного типа.

В пределах арзаканской и анкаванской свит, в результате поисков, выделяется рутиловая формация (метаморфогенная). В этой формации можно выделить следующие типы руд: кварцит-рутиловый, роговообманково-рутиловый, актинолит-рутиловый.

Кварц-рутиловый тип приурочен к основанию амфибол-эпидотовых сланцев. Рудопроявление расположено в 0,5 км севернее с. Арзакан. Рудное тело имеет пластообразную форму мощностью от 1 до 10 м, при простирании на 400 м с падением на юго-запад. Оруденение вкрапленное, неравномерное с содержанием TiO_2 от 2 до 10%. В минералогическом составе участвуют рутил, реже сфен, лейкоксен, анатаз.

Породы массивного сложения, белого, серого и иногда розового цвета, вследствие обогащенности красным рутилом.

Кроме титановых минералов, в породе присутствуют апатит, пироксен, актинолит, хлорит, биотит, мусковит, пирит, гетит, пиролюзит, полевые шпаты и карбонат. Очень редко определяются магнетит и гематит.

Приуроченность пласта кварцитов с рутиловой минерализацией к границе между анкаванской и арзаканской свит и волнистый характер контура показывают, что между отложением анкаванской и арзаканской свит имел место перерыв. Над кварцитами залегают гранатовые сланцы без рутила, далее роговообманково-хлоритовые сланцы, бедные рутилом. До метаморфизма кварциты представляли собой кварцевые песчаники, богатые титаном. В результате регионального динамометаморфизма кварцевый песчаник превратился в кварцит, богатый рутилом.

Роговообманково-рутиловый тип. Перспективное проявление расположено в Апаранском районе, около северной окраины с. Чкнах. В геологическом строении участвуют роговообманковые и кварц-слюдистые сланцы, которые прорываются плагиогранитовыми и основными интрузиями. Оруденение представлено вкрапленниками; среднее содержание TiO_2 —2%. По данным детальных минералогических исследований, проведенных Е. В. Самвелян [10], руды представлены рутилом, лейкоксеном, анатазом, брукитом, ильменитом, титаномagnetитом, очень редко встречается сфен. Кроме роговой обманки, в рудном теле встречаются эпидот, кварц, полевые шпаты, очень редко—авгит; из гранатов—гроссуляр и пироп—альмандин.

Актинолит-рутиловый тип. Рутиловое проявление обнаружено в 0,5 км севернее с. Арзакан в актинолитовых сланцах анкаванской свиты, которые залегают стратиграфически выше роговообманково-хлоритовых сланцев. Мощность сланцев доходит до 15—20 м. Простирание северо-восточное. Среднее содержание TiO_2 —2%. Минералогический состав: кварц, полевой шпат, роговая обманка, актинолит, рутил, очень редко эпидот, ильменит, турмалин, флюорит, апатит, магнетит [10].

На Цахкуняцком хребте в пределах метаморфических сланцев кроме метаморфических руд выявлены гидротермальные руды, связанные с древними и юрскими интрузивными комплексами.

Медно-молибден-пирротиновая формация руд. Эта формация впер-

вые выделена А. Т. Асланяном [3]. Рудное месторождение находится на правом борту р. Мармарик, против сел. Меградзор.

В геологическом строении участвуют амфибол-эпидотовые сланцы, прорывающиеся лейкократовыми габбро-пироксенитовыми интрузиями. Оруденение приурочено к габбро-пироксенитам, гидротермально-измененным дайкам и гидротермально измененным зонам, имеющим почти меридиональное простирание с падением на запад. Оруденение вкрапленное и, в редких случаях, гнездообразное. Минералогический состав руд: пирротин, халькопирит, магнетит, пирит, молибденит, вульфенит, лимонит. Из акцессорных минералов встречаются апатит, рутил. Последовательность образования минералов: магнетит, пирит, пирротин, халькопирит и молибденит. Содержание меди—0,2—0,5%; молибдена—0,01—0,02%; серебра—10—12 г/т; золота—0,5—1 г/т; мышьяка—0,01%; никеля—0,01%. Оруденение генетически связано с габбро-пироксенитами.

Нам кажется, что одной из перспективных медных формаций в пределах метаморфических пород является медно-молибден-пирротиновая формация.

Медноколчеданная формация руд представлена исключительно жилами, находящимися в районе с. Дзораглух. В геологическом строении участвуют эпидот-роговообманковые метаморфические сланцы, прорывающиеся габбровыми, габбро-диоритовыми, пироксенитовыми интрузиями. В данном рудном поле отсутствуют лейкократовые интрузии. Рудные тела имеют северо-восточное простирание и падают на юго-запад. Минералогический состав руд: пирит, халькопирит, а из вторичных минералов—азурит, медная зелень, лимонит; жильные минералы представлены кварцем. Наши исследования показали, что в метаморфических комплексах часто встречаются кварцевые жилы с неравномерным медным оруденением. В кварцевых жилах (в виде отдельных гнезд) оруденение целиком представлено халькопиритом и пиритом.

Медное оруденение распространено также в районе сел. Мармарик, на левом и правом берегах р. Мармарик. Медное оруденение связано с кварцевыми и магнетит-кварцевыми жилами.

Золото-сульфидная формация руд установлена около с. Сараландж. В геологическом строении участвуют метаморфизированные туфобрекчии, прорванные гранитом. Непосредственно шлиховой съемкой в среднем течении р. Сараландж выявлены также перспективные ореолы рассеяния золота. В геологическом строении ореола участвуют кварц-мусковитовые, амфиболовые сланцы, глинистые песчаники, прорывающиеся интрузией гранитного комплекса, а также лейкократовыми интрузиями. Минералогический состав руд: золото, пирит, халькопирит, гематит. Аналогичная золоторудная формация (доюрского возраста) расположена на северном экзоконтакте Анкаванской интрузии, на участке Оджах-дзор.

В геологическом строении участвуют амфиболовые и эпидотовые метаморфические сланцы, которые прорываются лейкократовой интрузией.

зей. Золото-сульфидные жилы приурочены к северо-восточным разрывным нарушениям. Минералогический состав руд: золото, пирит, гематит, лимонит.

Медно-молибденовая формация. Промышленные медно-молибденовые месторождения, перспективные проявления и ореолы рассеяния молибденита расположены в антикавказских тектонических зонах—Зангезур-Ишханасарской, Арарат—Цахкун-Алавердской [7, 8]. В пределах метаморфических сланцев известно Анкаванское медно-молибденовое месторождение, в геологическом строении которого участвуют амфибол-рутиловые сланцы, прорываемые лейкократовой и кварц-диоритовой интрузиями. Рудовмещающими породами являются гидротермально измененные кварц-диориты, в них форма рудных тел прожилково-вкрапленная. Минералогический состав руд: молибденит, халькопирит, золото, пирит, энаргит, теннантит, шеелит, золото; реже встречаются галенит, сфалерит и висмутин. Впервые медно-молибденовую формацию руд выделил И. Г. Магакьян [5]. Промышленные месторождения на территории республики он связал с третичным гранодиоритовым комплексом, расположенным в пределах медно-молибденового пояса. Нами впервые [6] высказано мнение, что промышленные месторождения можно ожидать также в юрских и палеозойских интрузивных комплексах, расположенных в различных тектонических зонах. А. Г. Мидяном [7, 8] отмечено, что в Алавердском рудном районе промышленные медно-молибденовые месторождения можно ожидать в пределах Кохбской, Цахкашатской и Чочканской интрузии.

В пределах гидротермально измененных зон форма рудных тел жильная. Минералогический состав руд: золото, монтанит, висмутин, молибденит, халькопирит, вольфрамит, шеелит, галенит, сфалерит, пирит и кварц.

Нужно отметить, что в этой формации встречаются все рудные минералы, встречающиеся в медно-молибденовых и контактово-метасоматических рудах, расположенных в пределах Анкаванского рудного поля.

Полиметаллическая формация представлена Агверанским проявлением. В геологическом строении участвуют амфибол-эпидотовые сланцы, прорываемые Агверанской гранодиоритовой интрузией и покрытые миоплиоценовыми породами. Полиметаллическое оруденение приурочено к гидротермально измененным породам. Рудные тела представлены жилами и линзами. Минералогический состав руд: сфалерит, галенит, халькопирит, теннантит, пирит, а из вторичных минералов—церуссит, медная зелень, азурит и лимонит.

Марганцевая формация выявлена на территории Армении в пределах верхнемеловых вулканогенно-осадочных образований, которые расположены в Арарат—Цахкун-Алавердской тектонической зоне [7]. В этой тектонической зоне в пределах арзаканской свиты в районе села Тту-джур нами выявлено марганцевое проявление.

В геологическом строении участвуют кварц-слюдистые сланцы северо-восточного простирания. На эти сланцы налегают амфибол-рутиловые сланцы, которые покрываются миоценовыми липаритами, перлитами и обсидианом. Форма рудных тел жильная, прожилково-вкрапленная. Мощность жил 0,5—1 м, совпадает с общим простиранием метаморфических сланцев. Содержание MnO —15—20%. Минералогический состав: манганит, псиломелан, редко встречаются вернадит, гематит, гетит, лимонит, кварц. Перспективы выявленных марганцевых проявлений требуют дальнейшего изучения.

Исходя из вышеизложенного, можно прийти к следующим выводам:

1. В Цахкуняцком блоке можно выделить метаморфогенные и гидротермальные рудные формации.

2. Гидротермальные рудные формации генетически связаны с юрско-меловыми гранодиоритовым и палеозойским гранитовым комплексами.

Управление геологии Совета
Министров Армянской ССР

Поступила 4.I.1977.

Ա. Գ. ՄԻՂՅԱՆ, Ա. Զ. ՄԱՅԱԿԱՆՅԱՆ, Ե. Վ. ՍԱՄՂԵՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԾԱՂԿՈՒՆՅԱՑ ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՅԻ ՄԵՏԱՄՈՐՖԱՅԻՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՈՒՄԸ

Ա. մ փ ո փ ո ի մ

Հոդվածում նկարագրվում է Մաղկունյաց լեռնաշղթայի մետամորֆային կոմպլեքսի հանքայնացումը և միաժամանակ անջատվում են մետամորֆային ու հիդրոթերմալ հանքային ֆորմացիաները՝ քվարց-մագնետիտային, ուտիլ-հոռնբլենդային, քվարց-ոուտիլային, ոուտիլ-ակտինոլիտային, պղինձ-մոլիբդենային, պիրոտինային, սիդիտ սուլֆիդային, ոսկի-քվարցային, պղինձ-մոլիբդենային, ոսկի-բիսմութային, բազմամետաղային և մանգանային:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агамалян В. А. Строение и состав осадочных, вулканогенно-осадочных и метаморфических формаций. «Геология Арм. ССР», т. 5. Литология. Изд-во АН Арм. ССР. 1974.
2. Аракелян Р. А. Стратиграфия древнего метаморфического комплекса Армении. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 5—6, 1957.
3. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. «Айпетрат», Ереван, 1962.
4. Котляр В. Н. Памбак. Геология, интрузивы и металлогения Памбакского хребта и смежных районов Армении. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван 1958.
5. Магакьян И. Г. Рудоносные магматические комплексы и рудные формации Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. 43, № 4, 1966.
6. Мидян А. Г. Генетическая связь молибдена с интрузивными циклами Армении. Тр. Арм. Геол. Управления, 1957.
7. Мидян А. Г. Роль метаморфического фундамента Малого Кавказа в размещении и формировании рудных месторождений и проявлений. Научн. труды НИГМИ, № 9, Ереван, 1971.

8. Мидян А. Г., Мнацаканян А. Дж., Микаелян Л. Е. О некоторых закономерностях размещения рудных полезных ископаемых на территории Армянской ССР. Тр. Арм. геол. о-ва, вып. 1, Ереван, 1977.
9. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Изд-во АН Арм. ССР, 1947.
10. Самвелян Е. В. Элементы-примеси в рутилах из метаморфических пород Цахкуняцкого хребта Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1975.

УДК 553.1:539.2 (479.25)

Н. И. МАГАКЯН, С. О. КАРАГУЛЯН

ТЕКСТУРНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
РУД ШАУМЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Изучение текстурно-структурных особенностей руд необходимо для разработки рациональной технологической схемы их обогащения. Этот фактор приобретает особенно большое значение для комплексных руд, когда необходимо обеспечить максимальное извлечение всех полезных компонентов, требуемое качество товарных продуктов и, по возможности, исключить взаимные потери компонентов в разноименных концентратах.

С этой целью нами проводилось систематическое исследование золото-полиметаллических руд Шаумянского месторождения. Характеризуются они многокомпонентным составом. В рудах месторождения установлено около 30 минеральных видов (табл. 1). Из них 6 являются широко распространенными¹, 13 в малых количествах встречаются повсеместно, а 10 отмечаются в единичных случаях—спорадически.

По морфогенетическим признакам выделяется ряд генераций основных рудообразующих минералов: пирит, сфалерит и халькопирит—три генерации, галенит—две генерации.

Установлены различные формы нахождения благородных элементов:

Таблица 1

Качественный состав руд Шаумянского месторождения

Широко распространенные	Менее распространенные	Спорадически встречающиеся
Пирит Сфалерит Халькопирит Кварц Карбонат Серицит	Галенит Теннантит Гессит Алтант Золото самород. Серебро самород. Лимонит Рутил Доломит Хлорит Барит Диксит Ангидрит (гипс)	Пирротин Станноидит Вюрцит Теллуризмутит Петцит Теллур самород. Сильванит Мелонит Калаверит Гематит

¹ К широко распространенным отнесены минералы, слагающие не менее 1—2% жильной массы.

1. Самородное золото.
2. Дисперсное (субмикроскопическое) золото.
3. Золото в виде теллуридов.
1. Самородное серебро.
2. Серебро в виде теллуридов.
3. Серебро в виде изоморфной примеси.

Следует отметить, что носителями (матрицами) благородных металлов почти в равной степени являются все основные рудные минералы, частично и кварц.

Изучение фактического материала позволило выделить минеральные ассоциации, представляющие результат одновременного или последовательного выделения минералов в пределах определенной стадии рудоотложения. Выделяются следующие минеральные ассоциации, отвечающие установленной последовательности стадий:

1. Кварц-пиритовая.
2. Халькопирит-сфалеритовая.
3. Кварц-полиметаллическая.
4. Кварц-пирит-халькопиритовая (колломорфная)
5. Золото-теллуридная
6. Кварц-карбонатная.
7. Ангидритная (гипсовая).

Основными полезными компонентами являются цинк, медь, свинец и благородные металлы. Наибольший интерес из попутных компонентов представляют теллур и кадмий [1, 2].

Разработанная Армнипроцветметом флотационная схема обогащения (Акмаева С. С.) позволяет получить кондиционные цинковый, медный, свинцовый, а также пиритный концентраты.

Руды Шаумянского месторождения отличаются не только многокомпонентным составом, но и значительным разнообразием сложения рудной массы (текстурами), особенностями строения минеральных агрегатов и внутренней структурой кристаллических форм.

Отмечаются следующие текстуры: массивная, пятнистая, вкрапленная, прожилковая, полосчатая, брекчиевидная, кокардовая, брекчиевая и друзовая.

Массивная текстура. Характеризуется сплошным и равномерным выполнением пространства рудными минералами без макроскопически наблюдаемых закономерностей в распределении составных частей руды, каких-либо пустот и прожилков. Указанная текстура чаще всего отмечается для сравнительно мощных кварц-рудных жил, в которых значительные участки сложены сплошной рудной массой, представленной сфалеритом, отчасти, халькопиритом и галенитом. Массивной текстурой характеризуются также гнездообразные тела, сложенные халькопиритом и галенитом. Эта текстура обычно наблюдается на изгибах рудных жил как по простиранию, так и по падению, на участках сочленения или пересечения разноориентированных дорудных структур.

Характерные примеры массивной текстуры руд отмечаются на 780 гор. в жилах № 5-Сев. (сплошное выполнение жилы крупнокристаллическим сфалеритом), № 6 (гнезда галенита и халькопирита в сфалерите), №№ 11, 17 и др.

Пятнистая текстура. Развита локально. Представляет своеобразный переход от массивной текстуры к вкрапленной. «Пятнистый» узор образуется округлыми агрегатами халькопирита размером 1—5 см в жильном кварце, сфалерите и вмещающей породе.

Вкрапленная текстура. Характеризуется наличием рассеянных зерен рудных минералов или их агрегатов в жильном кварце и во вмещающей породе. Широко развита в призальбандовых частях рудных жил и на участках их выклинивания. Вкрапленники размером от сотых долей мм до 1 см представлены всем набором рудных минералов, однако преобладающим минералом является пирит второй генерации. Формы вкрапленников также различны—от идиоморфных кристаллов до ксеноморфных выделений, выполняющих небольшие поры и пустотки.

Прожилковая текстура. Характеризуется сочетанием рудных агрегатов, выполняющих трещины во вмещающей породе, в жильном кварце и ранее отложенной руде. Развита широко в зонах дробления, сопровождающих трещины отрыва, на приразломных участках, на участках пережимов стержневых жил. Отмечаются две разновидности прожилковых текстур: а) образованные системой субпараллельных прожилков; б) образованные пересекающимися прожилками. Выполнены прожилки кварц-рудным материалом и карбонатом. Мощность прожилков колеблется от долей мм до нескольких см.

Полосчатая текстура. Образуется чередованием в руде относительно тонких полос (1—10 см), различающихся по минеральному составу, реже по структуре и цвету одноименного минерального выполнения. Полосчатая текстура довольно широко развита в рудных жилах. Полосы сложены главным образом сфалеритом, кварцем, карбонатом, реже халькопиритом. Характерной ее разновидностью является симметрично-полосчатая текстура. На Шаумянском месторождении часто отмечается кварц-карбонатное выполнение центральной части жил с призальбандовыми полосами сфалеритового состава.

Брекчиевидная текстура. Такой текстурный рисунок образуется в результате избирательного замещения рудными минералами либо обломков, либо цемента туфобрекчий, а также при наличии нерудных обломков (ксенолитов), сцементированных жильной массой (рис. 1). Разновидностью брекчиевидной является кокардовая текстура, характеризующаяся чередованием полос минеральных агрегатов, последовательно отложившихся вокруг обломков боковых пород. В туфобрекчиях андезито-дацитовых кварцевых порфиритов брекчиевидная текстура чаще всего проявляется в результате их интенсивной пиритизации. Для зон дробления характерна пиритизация обломков, сцементированных рудными и жильными минералами.

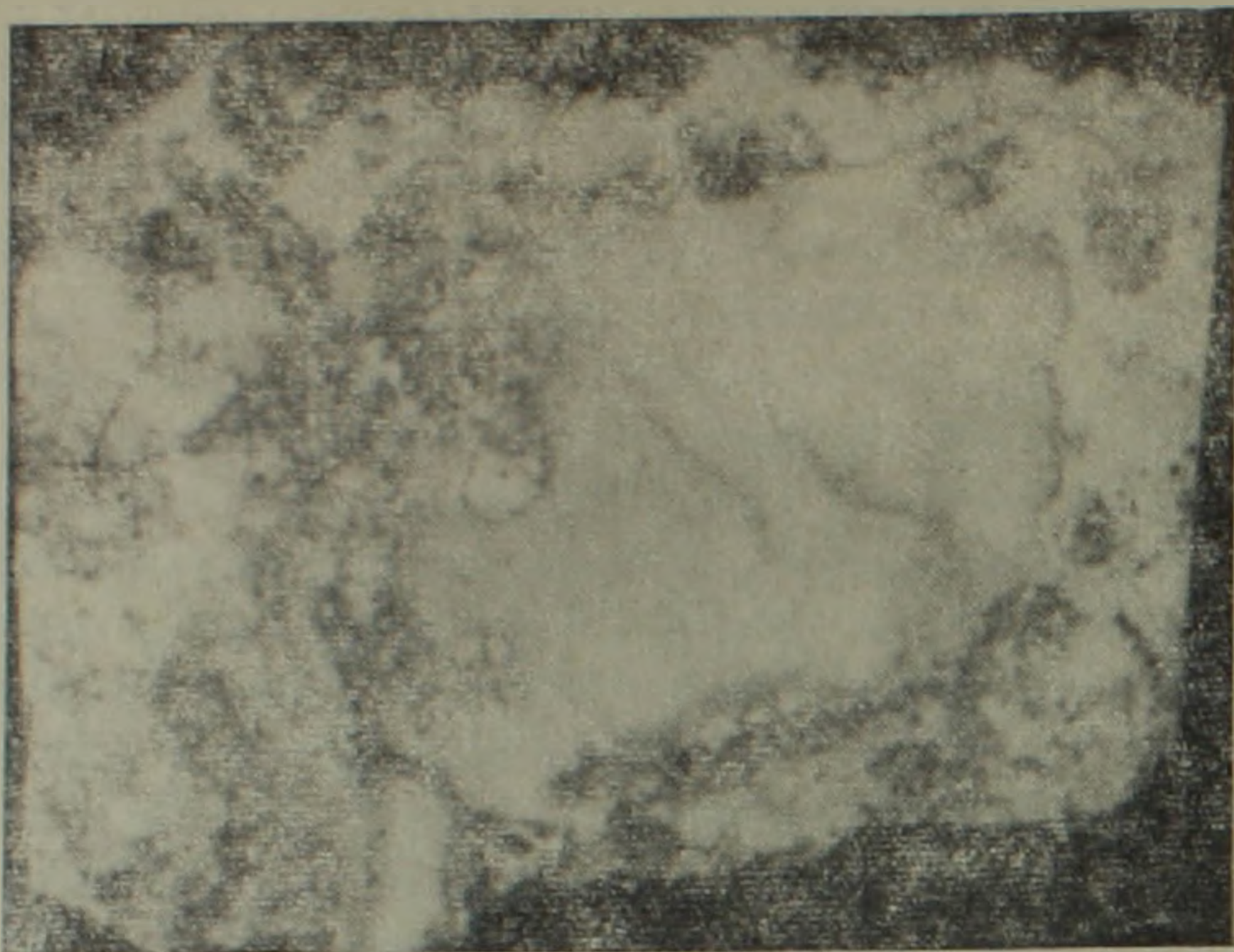


Рис. 1. Брекчиевидная текстура. Нерудные обломки цементируются жильной массой. Штуф. Натур. величина.

Брекчиевая текстура (текстура давления). Образована в результате межстадиальных тектонических подвижек. Характеризуется наличием угловатых обломков ранних минеральных выделений, сцементированных продуктами более поздних стадий рудообразования (рис. 2). Эти текстуры хорошо наблюдаются в полированных шлифах



Рис. 2. Брекчиевая текстура. Обломки кварца цементируются сфалеритом, халькопиритом, галенитом. Штуф. Натур. величина.

и могут быть названы микротекстурами. Чаще всего наблюдается цементация раздробленных зерен пирита кварцем и катаклазированных агрегатов кварца—сфалеритом, халькопиритом и другим. Брекчиевая текстура имеет подчиненное значение, но проявлена повсеместно.

Друзовая текстура. Характеризуется наличием пустот, по стенкам которых развиты кристаллические щетки, представленные кварцем и халькопиритом. На Шаумянском месторождении встречается довольно редко.

Следует отметить, что внешний облик рудного выполнения часто характеризуется наложением различных текстурных рисунков.

Структуры полиметаллических руд Шаумянского месторождения не менее разнообразны.

Отмечаются следующие структуры: зернистая, распада твердых растворов, метаколлоидная, замещения (коррозионная), перекристаллизации, интерстициальная, пересечения, катакластическая.

Зернистая структура. Полнокристаллическое строение характерно для всех разновидностей руд Шаумяна. Однако в результате различных условий рудообразования на разных стадиях минерализации выделяются равномернозернистая, неравномернозернистая, идиоморфнозернистая, идиоморфнометазернистая, аллотриоморфнозернистая, порфирометазернистая и др.

В кристаллах пирита, сфалерита, галенита и др. выявляется структура внутреннего строения. Проявляется она для анизотропных минералов при наблюдении в скрещенных николях, а для остальных—с помощью структурного травления. Часто элементы внутреннего строения минерала—«хозяина» выявляются также по распределению микровключений. Для пирита характерно зональное строение. Особенно ярко оно проявляется в пирите II, где даже без травления четко наблюдается смена участков (зон) с включениями и без них.

Внутреннее строение сфалерита отчетливо выявляется по выделениям халькопирита (рис. 3).

Структуры распада твердых растворов. Отмечаются в ассоциации сфалерита I—халькопирита—I. Здесь наблюдаются «эмульсионные» выделения халькопирита в сфалерите, петельчатые и решетчатые формы. Как отмечалось, выделения халькопирита часто выявляют элементы внутреннего строения сфалерита—зоны роста (рис. 3), направления спайности. В свою очередь в ассоциации сфалерит—II—халькопирит—II наблюдаются скелетные, звездчатые, дендритовые выделения сфалерита в халькопирите (рис. 4). Структуры распада твердых растворов отмечаются также в ассоциации халькопирита—II с теннантитом.

Наличие описанных структур свидетельствует об изменении физико-химических условий, существовавших в момент отложения руды.

Метаколлоидная структура. Характерна для ассоциации—халькопирит—III, пирит—III, галенит—II, вюртцит. Агрегаты метаколлоидного строения наблюдаются в виде округлых выделений раз-

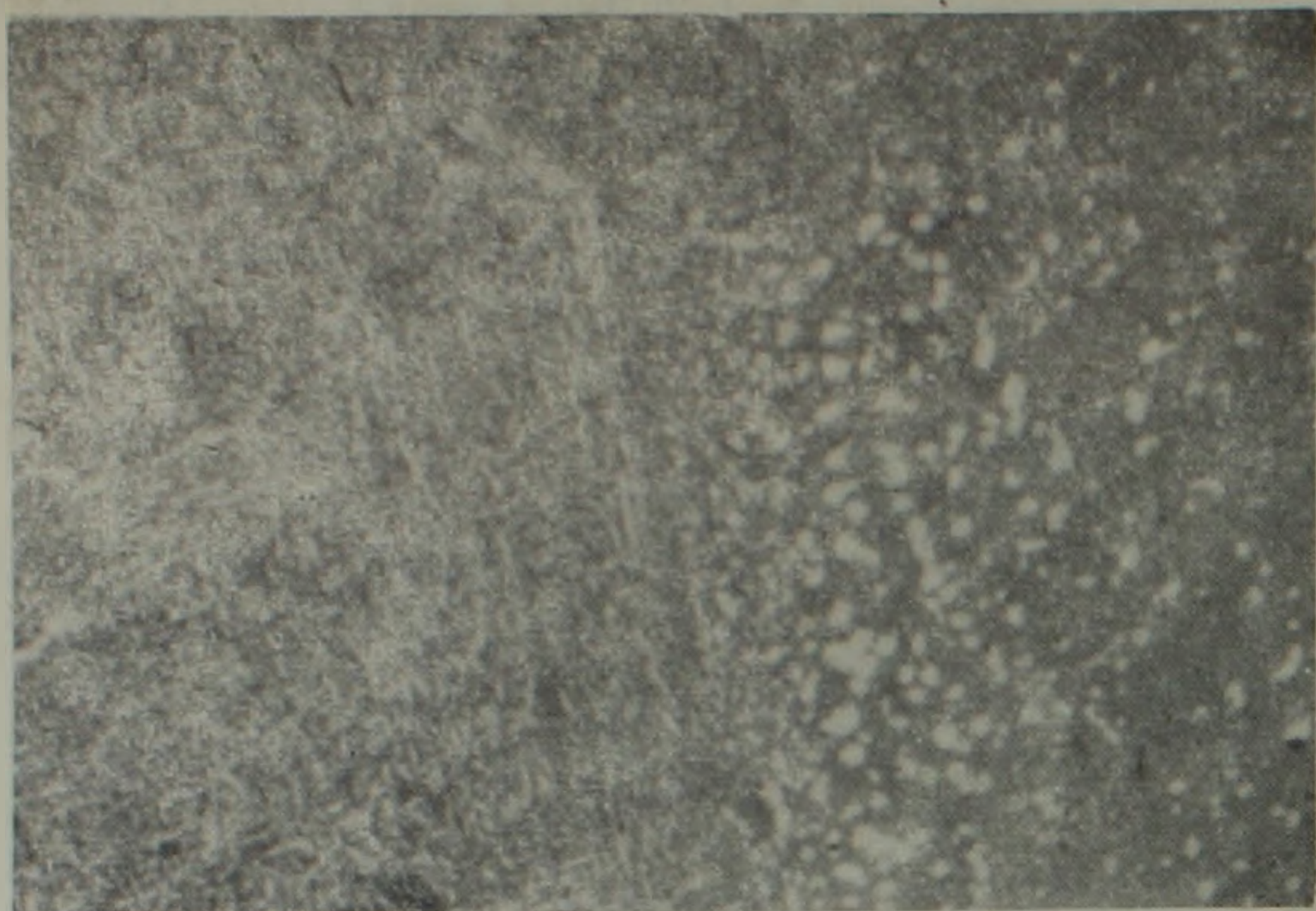


Рис. 3. Структура распада твердых растворов. Халькопирит (белое) выявляет внутреннюю структуру сфалерита. Полир. шлиф. Увел. 800х.

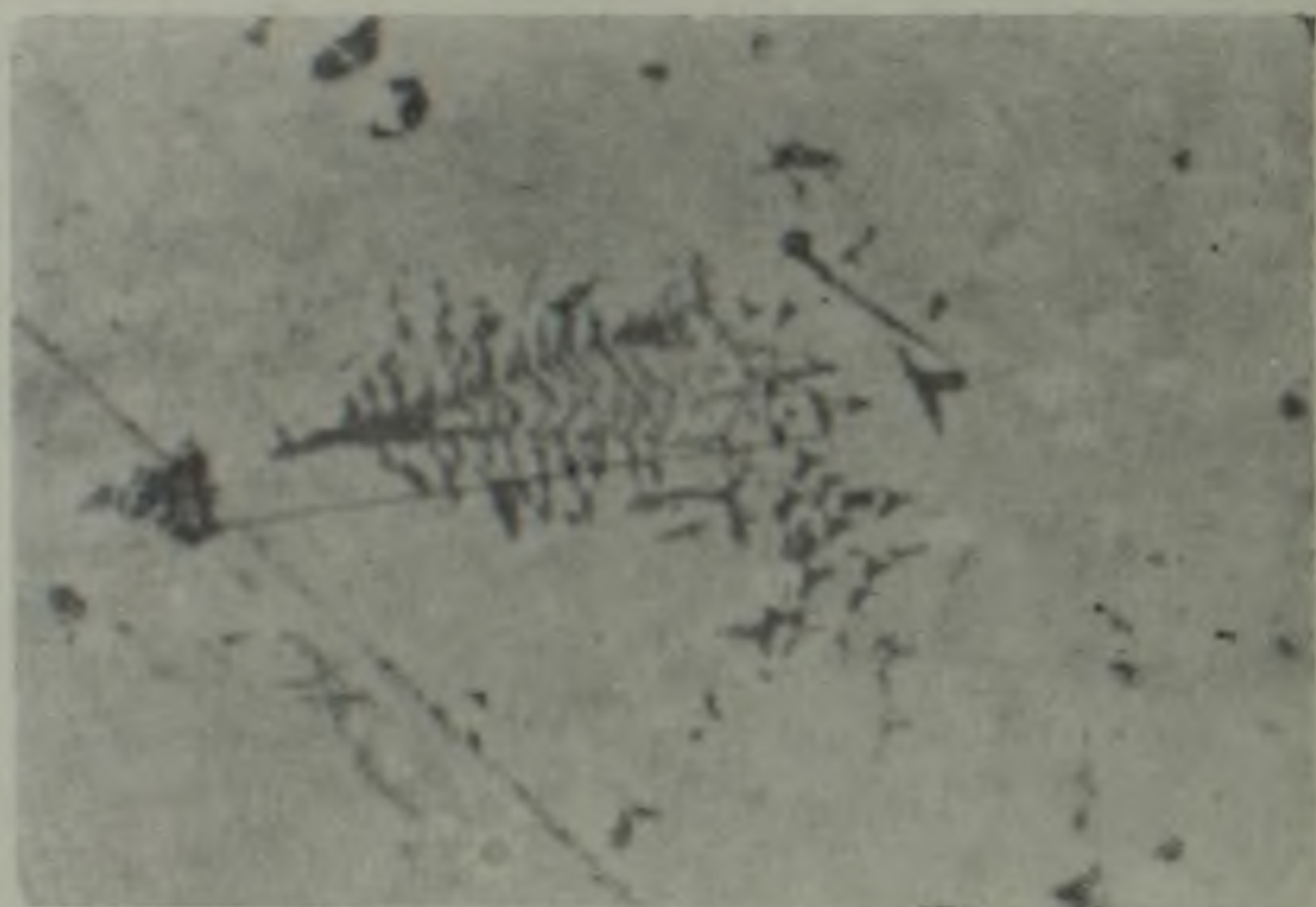


Рис. 4. Структура распада твердых растворов. Дендритовые выделения сфалерита в халькопирите. Полир. шлиф. Увел. 500х.

мером до 1 мм и иногда характеризуются концентрически-зональным строением. Метаколлоидная структура является результатом раскристаллизации гелей. Эта структура проявлена повсеместно.

Колломорфная структура характерна для вюртцита (рис. 5) и лимонита.

Структура замещения (коррозионная). Широко распространена на месторождении. Отмечаются полностью или частично за-

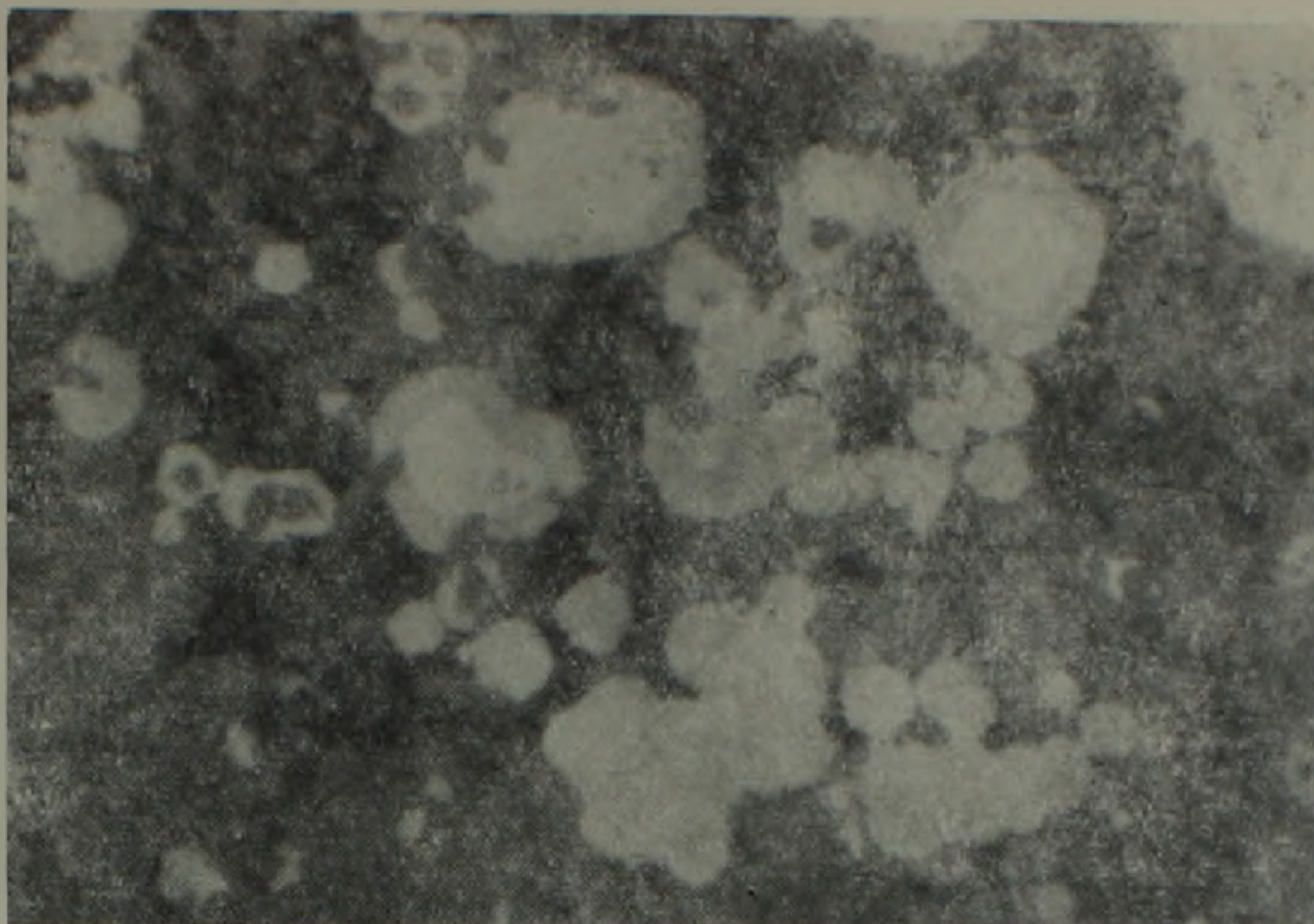


Рис. 5. Колломорфная структура. Каемки и шаровидные выделения вюртцита вокруг халькопирита и в кварце. Полир. шлиф. Увел. 200х.

мещенные кристаллы пирита—халькопиритом, теннантитом, галенитом, теллуридами; сфалерита—халькопиритом, теннантитом. Замещение ранних минеральных форм поздними часто проявляется по ослабленным зонам—границам, зонам роста, трещинам. Часты каемки халькопирита на контакте сфалерита и теннантита, алтанта на контакте галенита и кварца, теннантита на контакте сфалерита и кварца. В результате разъедания раздробленных зерен пирита галенитом, последний образует своеобразные дендритовидные формы. Характерны также метасоматические микропрожилки сфалерита, халькопирита, галенита, теннантита в пирите и др.

Интерстициальная структура. Образуется при выполнении межзерновых полостей ранних минералов поздними: кварца—сульфидами и теллуридами, сфалерита—халькопиритом и др. Развита повсеместно (рис. 6).

Структуры перекристаллизации. Очень характерны для пирита (рис. 7). Явления перекристаллизации отмечаются повсеместно, но наиболее широко развиты на горизонте 780 м.

Структура пересечения. Возникает в результате преимущественного выполнения микротрещин (без существенного замещения). Характерны микропрожилки халькопирита в пирите и сфалерите, прожилки теллуридов и золота в пирите; прожилки золота в теллуридах и др. (рис. 8).

Катакластическая структура. Характерна для ранних генераций кварца, пирита, сфалерита, халькопирита и др.

Как и текстуры, различные структуры руд часто проявляются совместно. Одновременно встречается катакластическая структура со струк-

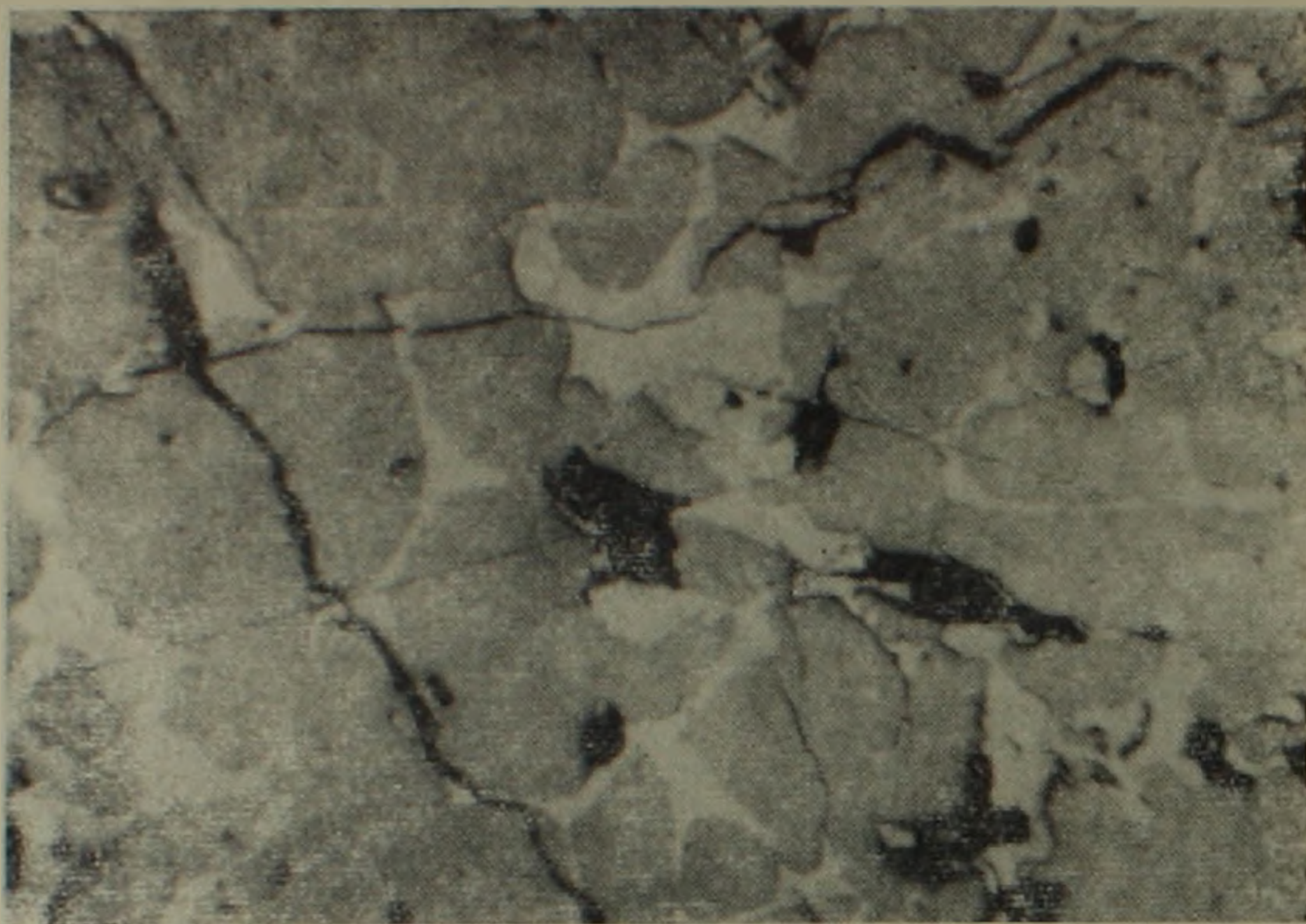


Рис. 6. Интерстициальная структура. Промежутки между зернами сфалерита выполнены халькопиритом. Полир. шлиф. Увел. 375х.

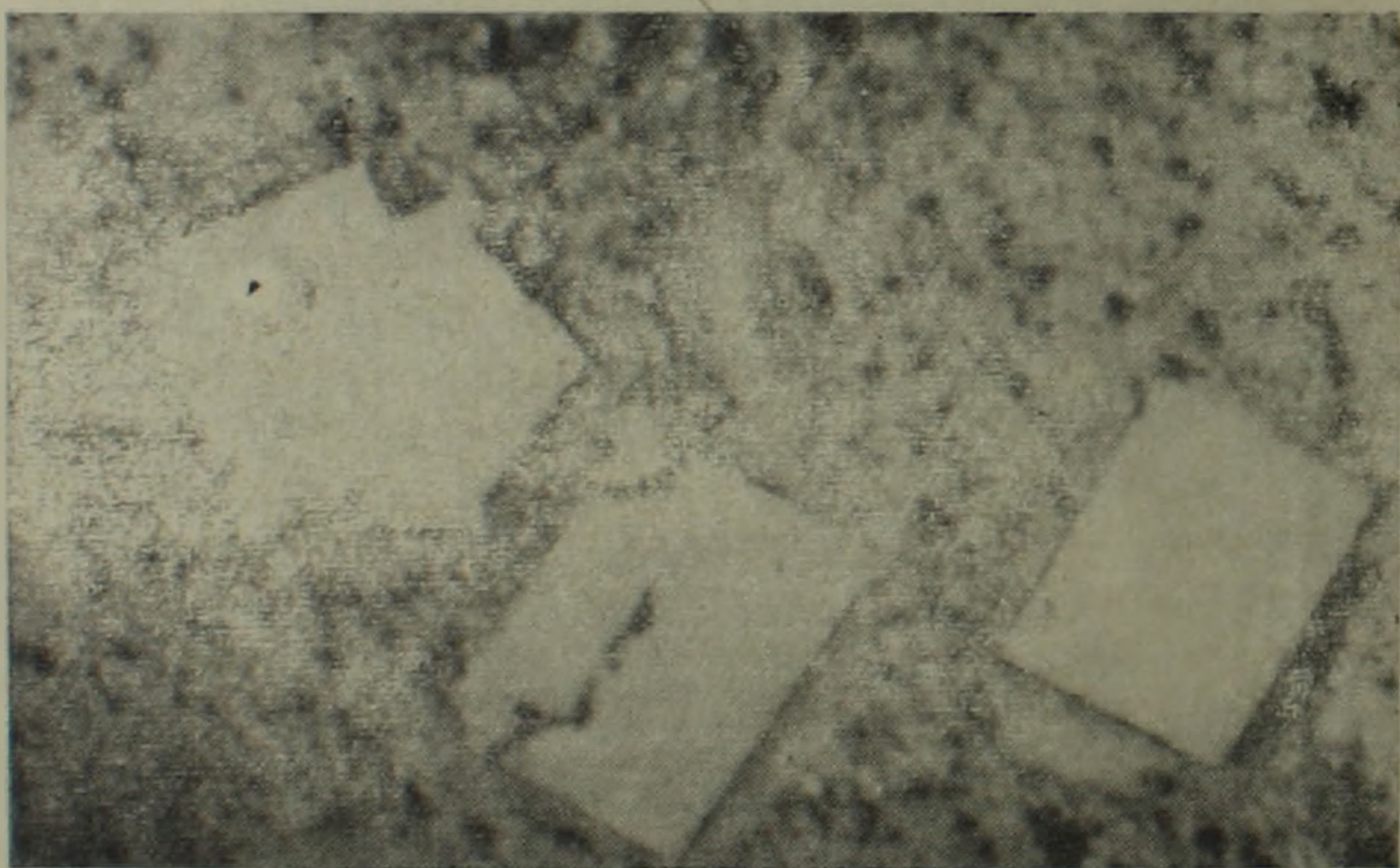


Рис. 7. Структура перекристаллизации. Метакристаллы пирита в халькопирит-пиритовой массе. Полир. шлиф. Увел. 150х.

турами пересечения и замещения. Раскристаллизация гелей сопровождается перекристаллизацией ранее отложенного вещества. Все типы структур накладываются на структуру распада твердого раствора.

Как указывалось, текстурно-структурные особенности руд существенно влияют на результаты обогащения. В частности, наличие взаимных прорастаний и весьма тонких выделений тесно ассоциирующих минералов (структуры распада сфалерита и халькопирита, гелевая структура и

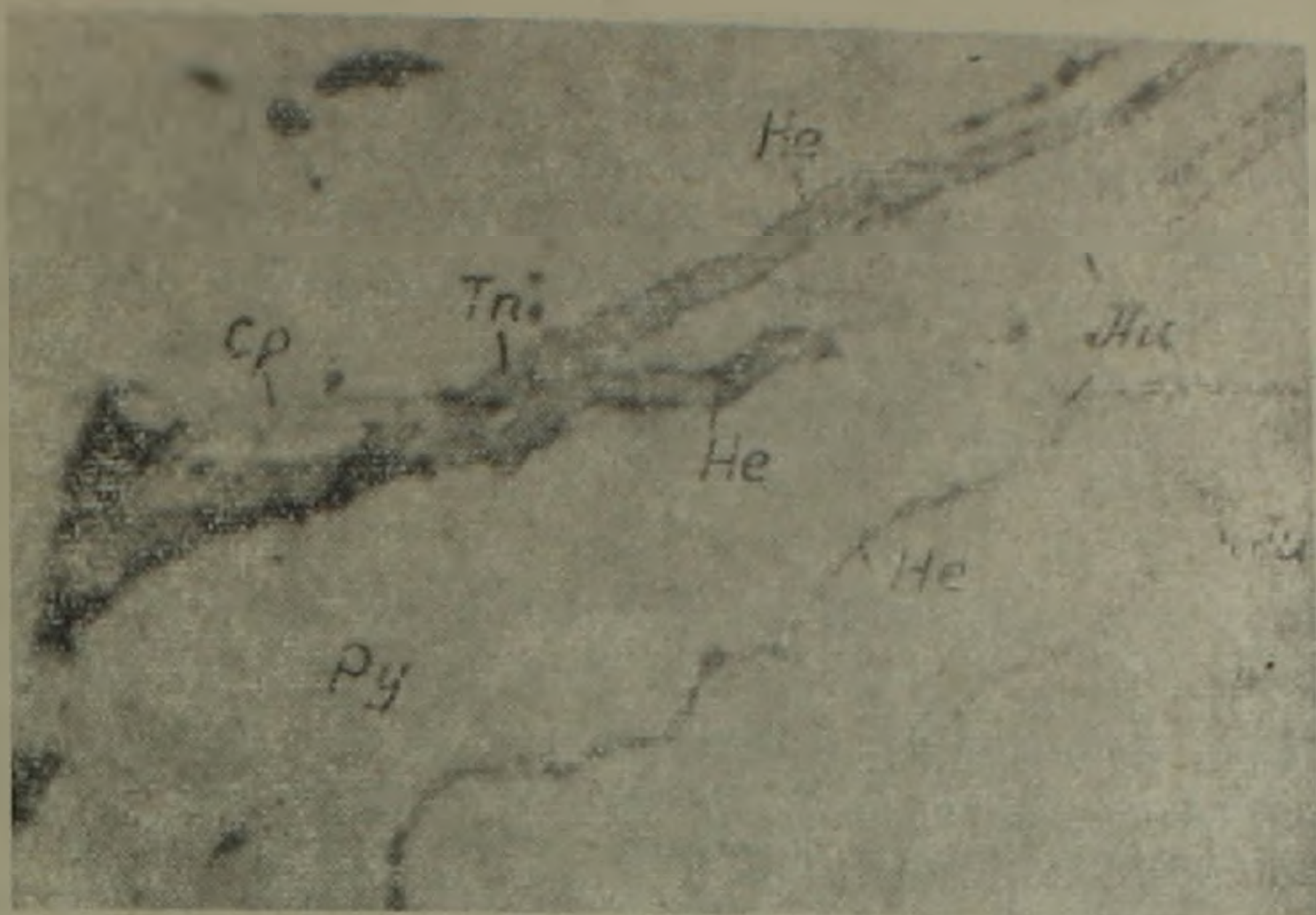


Рис. 8. Структура пересечения. Прожилки теннантита, халькопирита, гессита и золота в пирите. Полир. шлиф. Увел. 375х.

др.) препятствует полному «раскрытию» минералов в процессе измельчения руды. Это вызывает ощутимые взаимные потери меди и цинка в разноименных концентратах — потери, неизбежные при принятой (флотационной) технологии. Повышение извлечения всех компонентов возможно при применении комплексной флотационно-гидрометаллургической схемы переработки руд.

Армнипроцветмет

Поступила 18.XI.1977.

Ն. Հ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ, Ս. Հ. ԿԱՐԱԳՈՒՅԱՆ

ՇԱՀՈՒՄՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՏԵՔՍՏՈՒՐԱՅԻՆ ԵՎ ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Շահումյանի ոսկի-բաղամանտաղային հանքավայրի հանքանյութը բնորոշվում է բաղամակոմպոնենտ կազմով: Նրանում հայտնաբերված են մոտ 30 տարբեր միներալներ: Հիմնական հանքային միներալներն են՝ պիրիտը, սֆալերիտը և խալկոպիրիտը: Փոքր քանակությամբ հանդիպում են գալենիտ, տենանտիտ, քնածին ոսկի ու արծաթ, ինչպես նաև թելուրիդներ:

Հանքանյութը բնորոշվում է տեքստուրաների և ստրուկտուրաների նշանակալի բաղմադանությամբ: Տարբերվում են հոծ, խալավոր, ցանավոր, երակակային, շերտավոր, բրեկչիանման, բրեկչիային և դրուզային տեքստուրաներ:

Ստրուկտուրաներից ամենաբնորոշներն են՝ հատիկավոր, պինդ լուծույթների տրոհման, մետակոլոիդային, կոլոմորֆ, տեղակալման, միջհատիկային, վերաբյուրեղացման, չարդման և հատման:

Հանքաքարի տեքստուր-ստրուկտուրային առանձնահատկություններն էապես ազդում են հարստացման արդյունքի վրա: Փոխադարձ հարաճումների և զուգակցվող միներալների բավականին նուրբ անջատումների ներկայությունը արգելակում է միներալների լրիվ «բացահայտմանը» և հարստացման ընթացքում առաջացնում է պղնձի ու ցինկի նշանակալի կորուստներ: Նման հանքանյութերի համար ավելի նպատակահարմար է կիրառել կոմպլեքսային հարստացման հիդրոմետալուրգիական մշակման սխեման:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Магакян Н. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С., Амирян Ш. О., Карапетян А. И., Пароникян В. О., Зарьян Р. Н., Меликсетян Б. М., Акопян А. Г. Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР, Ереван, 1972.
2. Акмаева С. С., Акопян А. Г. Теллуриды в рудах Шаумянского месторождения, их минералогические и флотационные особенности. Научные труды НИГМИ, вып. IX, 1970.

УДК 550.834:519.281

Ю. Г. ШОПИН, Н. Н. ГРОМОВА, О. В. МИРОШНИКОВА,
Ш. В. КАМАЛЯН, А. А. ХАЛАТЯН

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТРУЗИВНЫХ МАССИВОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА

В размещении оруденения на Малом Кавказе устанавливается ряд закономерностей, одна из которых заключается в приуроченности полезных ископаемых к приконтактовым областям интрузивных массивов. В соответствии с этим возникает необходимость получения сведений о глубинной структуре приконтактовых областей, морфологии и внутреннем строении крупных массивов, а также их связи с отдельными выходами интрузивных пород. Большую роль в решении этой задачи играют комплексные геофизические исследования, которые в настоящее время используются на всех этапах поисков и разведки полезных ископаемых [1, 3, 4, 8, 9]. Эффективность комплекса геофизических исследований во многом возросла с момента включения в него сейсмических методов разведки¹, позволяющих осветить глубинную структуру Цавского и Лякатахского интрузивов, а также приконтактовую область Мегри-Ордубадского плутона в районе с. Дырныс.

Материалы комплексных исследований скоростных параметров (плотность и скорость упругих волн) интрузивных пород, включающих лабораторные определения, наземные и скважинные сейсмические наблюдения, свидетельствуют о сложной зависимости их от большого количества физико-геологических факторов. Наиболее существенным из них является степень их основности, проявляющаяся в закономерном увеличении значений упругих параметров от кислых разностей пород к основным и ультраосновным [7, 8, 9]. Зависимость упругих параметров от химизма пород четко устанавливается при рассмотрении многофазных интрузий (Лякатахской, Цавской, Мегри-Ордубадской и др.), обладающих хорошо выраженной петрографической зональностью. Скоростная модель таких интрузий разбивается на отдельные блоки с различным распределением упругих параметров. Так, в верхней части Мегри-Ордубадского плутона в районе с. Дырныс сейсморазведкой отмечены лейкократовые граниты и адалеллиты, скоростная дифференциация которых составляет 0,3—0,5 км/сек. Неоднородность скоростного строения интрузивов во многом определяется сложной системой тектонически ослабленных зон, в пределах которых скорость упругих волн может уменьшаться по сравнению с неизмененными разностями пород на 0,5—1 км/сек.

¹ Геофизические исследования в Ордубадском районе проводились Азгеолуправлением совместно с ВИРГом (1967—1969 гг.), в Кафанском районе—Армгеолуправлением совместно с ЛГИ (1971—1976 гг.).

Приконтактные области интрузивов (экзоконтакты) в сейсмическом отношении являются в общем случае «толстыми» градиентными или однородными скоростными слоями. Если контакт интрузива контролируется тектоническими нарушениями, то в этой области намечается слой пониженных скоростей или пачка «тонких» слоев, отличающихся резким изменением скоростных параметров. Наличие интервалов пониженной скорости или пачки «тонких» слоев в области контактов является благоприятным условием образования на них интенсивных отраженных волн. Последнее является особенно важным при изучении интрузивов, слабо отличающихся от вмещающих вулканогенно-осадочных пород упругими параметрами.

Нередко из-за наличия сильно измененных приконтактным метаморфизмом пород или вертикально-слоистой структуры вмещающих пород в приконтактных частях интрузивов наблюдается изменение скорости в вертикальном и горизонтальном направлениях. Такая закономерность установлена, в частности, в приконтактной области Мегри-Ордубадского плутона (в районе с. Дырныс), где в интервале 1 км происходит нарастание в сторону интрузива величины скорости упругих волн от 3,5 до 4,5 км/сек и плотности от 2,8 до 2,85 г/куб. см.

Повышенными значениями упругих параметров отличается приконтактная область Лякатахского интрузива, где вмещающие вулканогенно-осадочные породы (туфобрекчии) ороговикованы, окварцованы и местами полностью превращены в роговики и вторичные кварциты. Непосредственно в зоне контакта интрузива на графиках скорости упругих волн намечается зона пониженных значений. Благодаря этому вся приконтактная область на сейсмогеологическом разрезе профиля VIII выделяется серией отражающих площадок с углами наклона 40—45°, уходящих на глубину до 2 км (рис. 1).

Весь комплекс данных геофизических методов хорошо согласуется с геологическими представлениями о принадлежности рассматриваемого интрузива к Лякатахской кальдере, в состав которой входят еще два однотипных интрузива [5]. Над интрузивом наблюдается заметное повышение уровня магнитного и гравитационного полей, захватывающее также приконтактную область его (рис. 1). Контуры локальных магнитных аномалий, в целом, подчиняются коническим и радиальным разломам, отражая нечетко выраженные радиально-концентрические структуры.

Сложный характер сочленения Дырнысского интрузива с Мегри-Ордубадским плутоном устанавливается данными геофизических наблюдений на маршруте, расположенном в районе с. Дырныс (рис. 2). На сейсмогеологическом разрезе Дырнысский интрузив диорит-порфиритового и габбро-диоритового состава имеет форму штокообразного тела с сечением 0,7—0,8 км и падением в сторону плутона под углом 30—40°. К обоим контактам интрузива приурочены зоны тектонических нарушений, имеющих согласное с ним залегание и прослеженных по отражающим площадкам до глубин 1,5 км. Интрузив находит

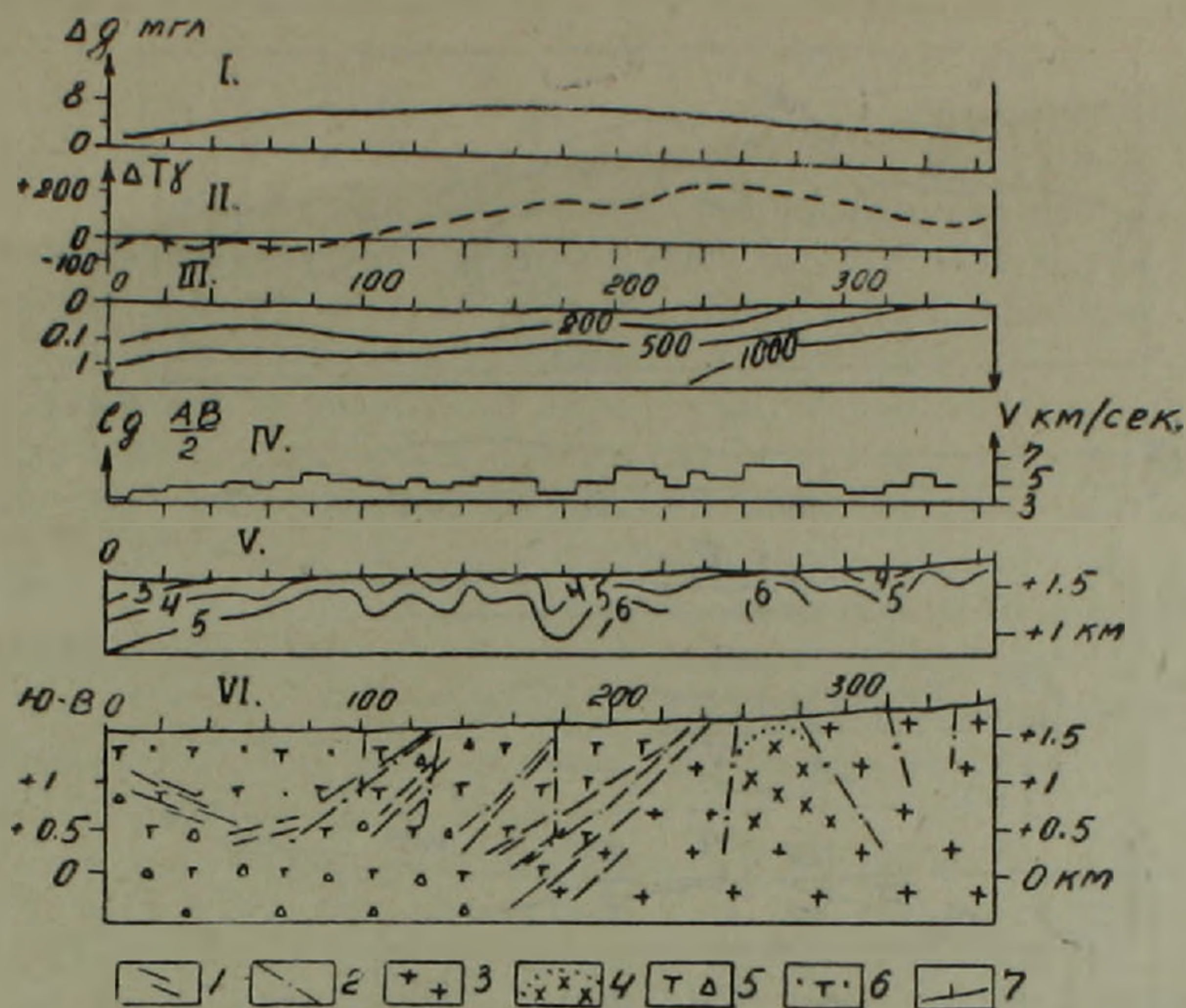


Рис. 1. Результаты геофизических работ на профиле VIII, расположенном в приконтактовой области Лякатахской интрузии Ордубадского рудного района. I. График гравитационного поля. II. График аэромагнитной съемки. III. Разрез кажущихся электрических сопротивлений, IV—V. График значений скорости упругих волн и поле скоростей, построенные по данным рефрагированных волн. VI. Сейсмогеологический разрез профиля. 1—отражающие площадки, 2—зоны тектонических нарушений, выявленные сейсморазведкой, 3—сиенит-диориты, 4—монцонит-диориты, 5—туфобрекчии (низы среднего эоцена), 6—туфоаргиллиты и известковистые песчаники (верхи среднего эоцена), 7—пикеты геофизических наблюдений.

свое продолжение на сравнительно небольшой глубине под вулканогенно-осадочными породами в виде куполообразного поднятия, рассеченного серией крутопадающих отражающих границ, которые отождествляются с зонами разломов и мощного дайкового комплекса пород, картируемого на дневной поверхности.

Погружение экзоконтакта Мегри-Ордубадского плутона, представленного монцонитовой фазой внедрения (диорит-сиениты, габбро-диориты), прослеживается по отражающим площадкам, меняющим углы наклона от $40-50^\circ$ у поверхности до $20-30^\circ$ на глубинах свыше 0,5 км. Вследствие выполаживания контакта на глубинах 1,3—1,5 км образуется синклиналиальная складка, которая затем переходит в поднятие интрузивных пород, апофизой которого является выход Дырнысского интрузива даечного типа, представленного такими же разностями пород монцонитовой фазы внедрения, как и краевая часть Мегри-Ордубадского плутона. Сходство этих пород отмечается и в равенстве значений упругих параметров, значительно более высоких, чем у вмещающих по-

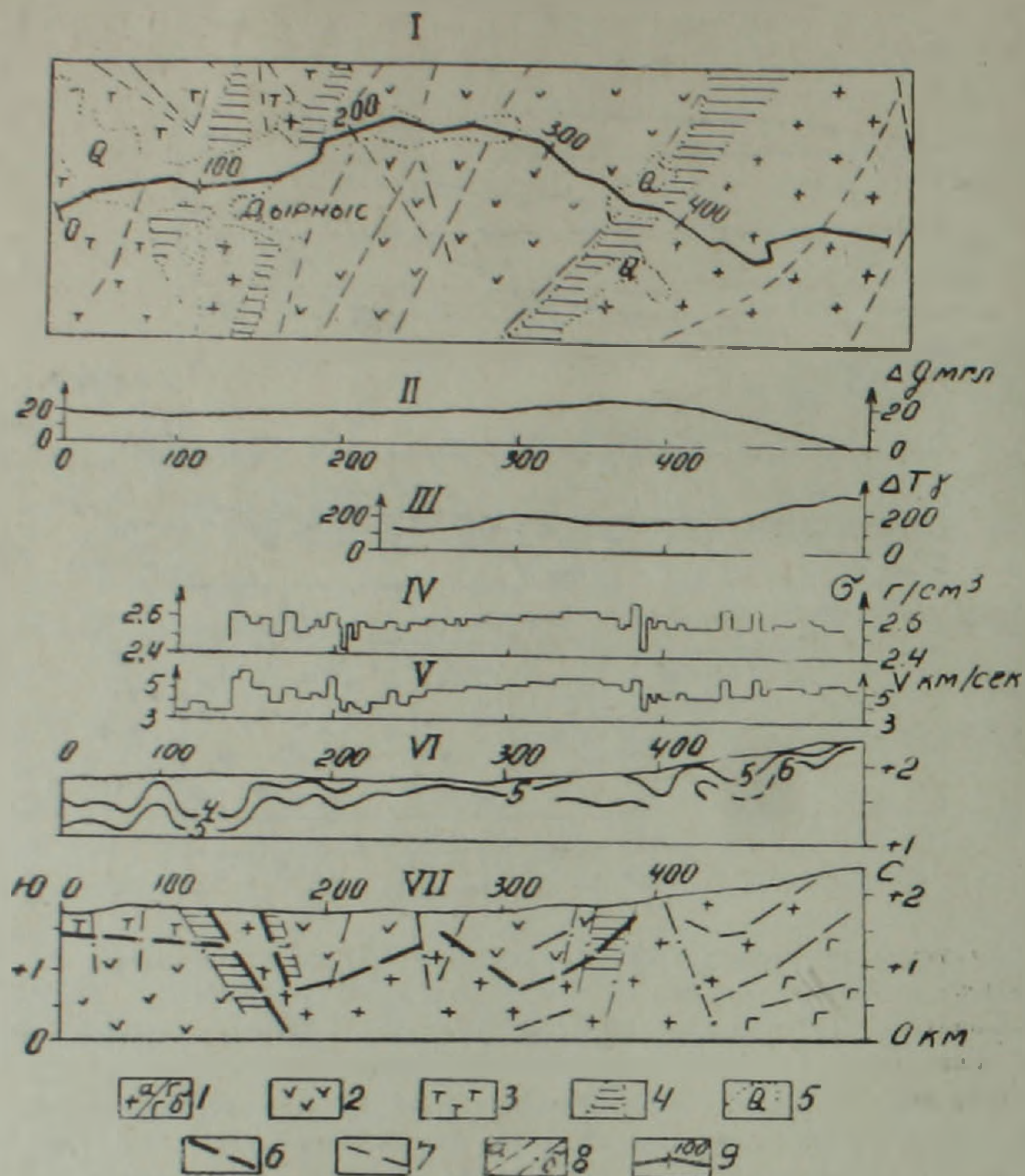


Рис. 2. Установление структурной связи Дырнысской интрузии с Мегри-Ордубадским плутоном (профили IV—VII, Ордубадский рудный район). I Схема расположения маршрута геофизических наблюдений на геологической основе, II—III. Графики гравитационного (Δg) и магнитного (ΔT) полей, IV—V. Данные лабораторных определений плотности (σ) и скорости упругих волн (V) в породах, взятых из обнажений в пределах профиля. VI. Поле скоростей, построенное по рефрагированным волнам, VII. Сейсмогеологический разрез профилей. 1. Интрузивные породы монцонитовой (а) и адамеллитовой (б) фаз внедрения, 2—порфириды и, реже, туфобрекчии и туфы нижнего эоцена (нижняя часть), 3—туфобрекчии и туфоконгломераты нижнего эоцена (верхняя часть), 4—приконтактные зоны метаморфизма (вторичные кварциты), 5—четвертичные отложения, 6—отражающие площадки, отождествляемые с поверхностью интрузивов, 7—отражающие площадки, связанные с внутренней слоистостью пород, 8—зоны разломов по данным геологического картирования (а) и сейсморазведки (б), 9—положение профилей и пикетов геофизических наблюдений.

род. Все это позволяет считать куполообразное поднятие и Дырнысский интрузив принадлежащими единому геологическому элементу, являющемуся продолжением внешнего контакта плутона.

Мощная зона (около 1 км) контактово-метаморфических пород, сильно разбитых тектоническими нарушениями, выделяется в экзоконтакте плутона единым слоем повышенных значений упругих параметров,

согласно залегающим с контактом интрузива. Наличие градиента скорости в приконтактовой области Мегри-Ордубадского плутона увеличивает интенсивность и, соответственно, надежность прослеживания отраженных волн от крутопадающих границ [2].

В зоне эндоконтакта плутона прослежены отражающие границы с обратным падением по отношению к внешнему контакту, образуя с ним положительную структуру. Можно предположить, что появление такого рода структуры связано с глубинным поднятием пород вдоль зоны Главного Ордубадского разлома. В этом случае становится более понятной природа наблюдаемой здесь положительной гравитационной аномалии. Три протяженные сейсмические границы, залегающие на глубинах 0—0,6, 0,5—1 и 1,3—1,5 км соответственно, можно связать с габброидной фазой внедрения, породы которой выходят на поверхность в 0,5 км от северного конца маршрута. Внутренняя неоднородность плутона проявляется в многочисленных локальных искажениях поля скоростей и регистрации непротяженных осей синфазности отраженных волн и, реже, дифрагированных волн.

Цавский массив, сложенный габбро, габбро-диоритами, диоритами, гранитами, граносиенитами и др., по данным сейсморазведки имеет пластообразную форму с общим падением на северо-восток под углами в верхней части разреза 40—50°, а на глубинах свыше 1 км происходит постепенное выполаживание границ до 15—20°. Результаты сейсмических наблюдений на разных участках выходов интрузивных пород свидетельствуют об аналогичном характере изменения углов падения с глубиной для северного и южного бортов массива.

Внутреннее падение контакта массива на восток устанавливается на сейсмогеологическом разрезе маршрута (профили XI—XVI—XII), проходящего по вытянутой оси его (рис. 3). Наиболее четко прослежен контакт от выхода интрузивных пород на дневную поверхность до глубин 2 км (профиль XI). Нарушение непрерывного трассирования контакта в диапазоне глубин 2—4 км связано с небольшим (1,7 км) разрывом между профилями XI и XVI. Однако отождествление отражающих границ, соответствующих контакту массива по обе стороны разрыва, не представляет особой трудности, поскольку связанные с ними отражения имеют хорошо выраженные динамические и кинематические признаки.

Внутри массива отражающие площадки, в целом, располагаются согласно внешней форме его контакта. Кроме этих направлений, в верхней части разреза наблюдается большое количество крутопадающих границ, большинство которых связывается с зонами тектонических нарушений. В целом, внутренняя структура массива представляется в виде границ различной протяженности двух направлений, отвечающей слоистости и зонам тектонических нарушений, которые вследствие избирательности сейсмических наблюдений по-разному проявляются на сейсмогеологических разрезах: крутые—лучше в верхней части разреза, а пологие—на больших глубинах. Часть этих границ может быть отожде-

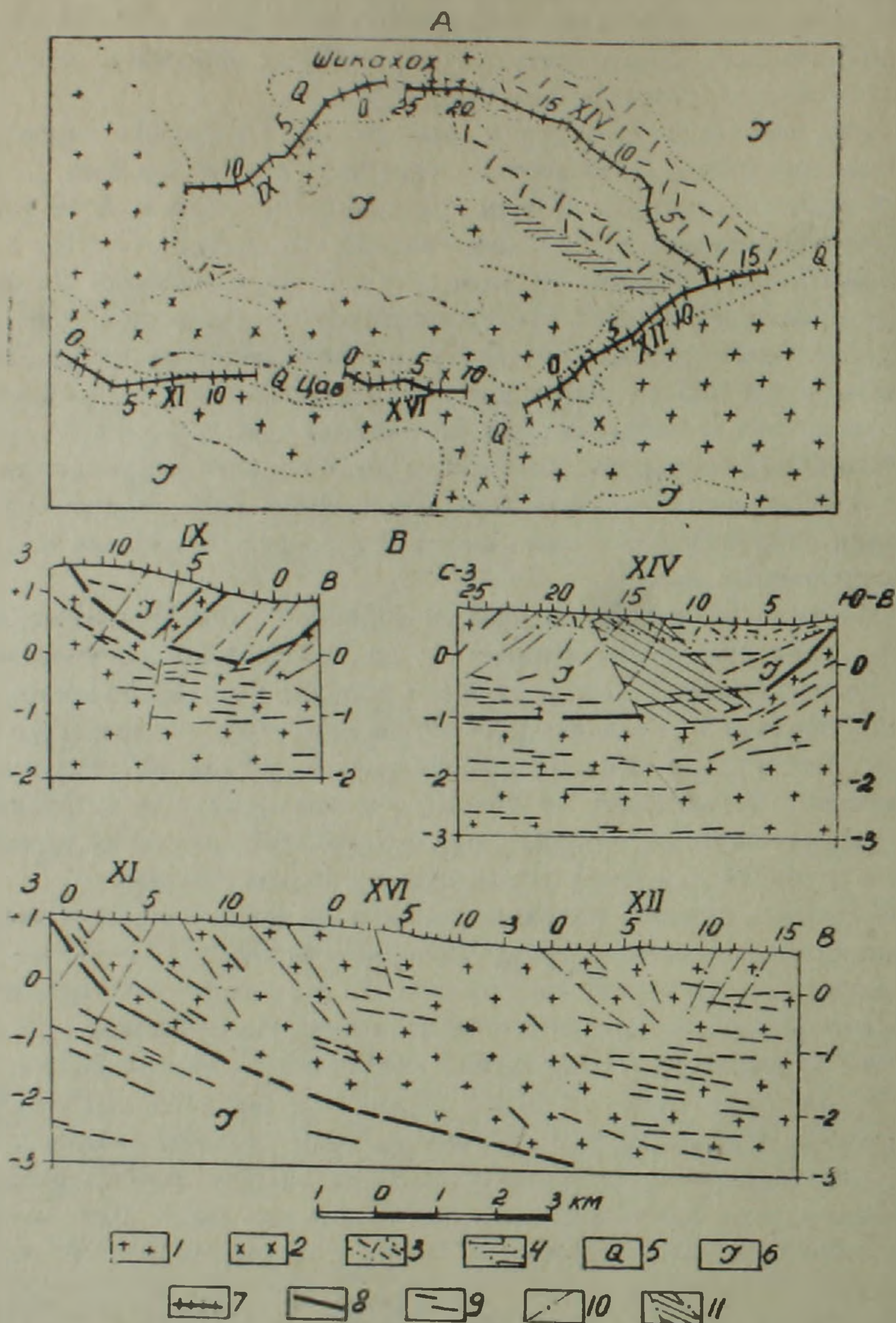


Рис. 3. Результаты сейсмических исследований приконтактной рудоносной области и внутреннего строения Цавского интрузива Кафанского рудного района. А. Схема расположения профилей сейсмических наблюдений на геологической основе. Б. Сейсмогеологические разрезы профилей 1—гранодиориты, 2—граниты, 3—гидротермально-измененные породы, 4—диабазовые порфиры, вмещающие рудоносные тела кварцевых диорит-порфиров, 5—четвертичные отложения, 6—вулканогенно-осадочные породы юрского возраста, 7—профили и пикеты сейсмических наблюдений, 8—отражающие площадки, отождествляемые с контактами интрузивных пород, 9—отражающие площадки, соответствующие слоистости пород, 10—зоны тектонических нарушений, выявленные сейсморазведкой, 11—предполагаемое положение рудоподводящего канала на профиле XIV по данным сейсморазведки.

ствлена с областями раздела петрографической неоднородности интрузивных пород. Так, в непосредственной близости от западного контакта массива (профиль XI) в интервале глубин от дневной поверхности до 1 км намечается устойчивая наклонная граница, совпадающая с контактом диоритов и гранодиоритов.

Как в области экзоконтакта, так и эндоконтакта массива, на всех маршрутах, пересекающих их, отмечаются согласные с ними протяженные отражающие границы, которые образуют слои мощностью 0,3—0,5 км. Следует отметить, что наличие слоя в экзоконтакте массивов, соответствующего контактово-метаморфическим породам, является типичным для большинства исследуемых интрузивов Малого Кавказа [2, 8, 9]. Труднее объяснить появление в области эндоконтакта слоя, физические параметры которого близки к параметрам вмещающих его интрузивных и вулканогенно-осадочных пород. Можно предположить, что образование устойчивых отражений на контактах этого слоя происходит за счет различия закономерностей распределения скоростных параметров.

На маршруте, пересекающем северный борт массива, устанавливается структурная связь его с двумя небольшими выходами интрузий гранодиоритов. Последние имеют пластообразную форму с падением в сторону массива и контролируются разломами, определяющими морфологическую связь с основным массивом. Выявленная в пределах профиля система разломов располагается согласно залеганию пластообразных тел малых интрузий.

Внешний контакт массива имеет резкий перепад углов падения от крутых к пологим по глубинным крутопадающим разломам. Видимо, по этим разломам происходили вертикальные смещения пород, сопровождающие формирование более поздних фаз массива, внедрение малых интрузивных тел, даек-апофиз.

Системой маршрутно-площадных работ в северной части массива детально изучена Шикахохская рудоносная зона, в пределах которой в настоящее время проводятся горные работы и поисково-разведочное бурение [6]. В верхней части разреза гидротермально-измененные породы ослаблены и вместе с четвертичными отложениями образуют зону пониженных скоростей.

Породы, слагающие зону пониженных скоростей, представляют измененную кору нижележащих продуктивных кварцевых диорит-порфиров. Подошва последних прослежена по данным МОВ и поисково-разведочного бурения на глубинах 0,4—0,5 км. Морфология, мощность и область распространения кварцевых диорит-порфиров и гидротермальных пород определяется разломами юго-восточного, восточного падения с простиранием, близким к меридиональному. В центральной части профиля XIV предположительно выделен подводящий канал, контролируемый двумя крутопадающими разломами, по которому, по-видимому, происходили основные инъекции гидротерм, определившие формирование зоны измененных пород.

Рассмотренные выше результаты сейсмических исследований массивов еще раз подтверждают сделанные ранее в работах [1, 2, 8, 9] выводы о необходимости их использования в комплексе с другими геолого-геофизическими методами в рудных районах Кавказа. Непрерывное прослеживание контактов массивов, с которыми, как правило, связано образование устойчивых групп отраженных волн, на значительные интервалы глубин, позволяет определить морфологию массивов и структурную связь с небольшими выходами интрузивных пород (Дырнесская интрузия и Мегри-Ордубадский плутон, выходы интрузивных пород в районе Цавского массива).

На примере Цавского массива можно видеть эффективность применения сейсморазведки не только при решении задачи изучения морфологии интрузивов и, в частности, прослеживания подошвы его на глубинах до 3—4 км, но и при исследовании внутреннего строения их. По характеру расположения отражающих элементов в сейсмогеологических разрезах маршрутов сейсмических наблюдений можно представить общую картину распределения в теле массивов систем тектонически ослабленных зон и петрографических разностей пород. Последнее может быть использовано для выявления возрастных соотношений отдельных фаз внедрения, определения типа интрузивного магматизма и других вопросов геологического строения исследуемых объектов.

Ленинградский горный институт

Управления геологии СМ

Армянской ССР

Поступила 31.VIII.1977.

Յու. Գ. ՇՈՊԻՆ, Ն. Ն. ԳՐՈՄՈՎԱ, Օ. Վ. ՄԻՐՈՇՆԻՉՈՎԱ,
Շ. Վ. ՔԱՄԱԼՅԱՆ, Ա. Ա. ԽԱԼԻՔՅԱՆ

ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ՄԱՍԻ ԻՆՏՐՈՒԶԻՎ ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐԻ ՍԵՏՍՄԻԿ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում ներկայացված են Օրդուբադի հանքային շրջանում գտնվող Լյաքատախի, Դրնսի և Մեղրի-Օրդուբադի ու Փոքր Կովկասի Ղափանի հանքային դաշտում գտնվող Մավի զանգվածների սահմաններում սեյսմոհետախուզության և երկրաֆիզիկական այլ մեթոդների կոմպլեքսի կիրառման արդյունքները:

Ցույց է տրված սեյսմոհետախուզության արդյունավետությունը զանգվածների մորֆոլոգիայի և ներքին կառուցվածքի ուսումնասիրության հետ կապված խնդիրների որոշման գործում, ինչպես նաև ինտրուզիվ ապարների փոքր ելքերի և հիմնական զանգվածների ստրուկտուրային կապի հիմնավորումը: Մավի ինտրուզիվի ներսահմանային մասում ճշգրտված է հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների գոտու մորֆոլոգիան, հետազոտված է քվարցային դիորիտ-պորֆիրիտների արդյունաբեր հորիզոնը և որոշված է ենթադրվող հանքաբեր ուղու դիրքը:

Yu. G. SHOPIN, N. N. GROMOVA, O. V. MIROSHNIKOVA,
Sh. V. KAMALIAN, A. A. KHALATIAN

SEISMIC INVESTIGATIONS OF PLUTONIC PLUGS OF THE MINOR CAUCASUS SOUTHERN PART

Some results of using seismic survey in the complex with other geophysical methods during the investigation of the deep structure of Lyakatakhian, Dirnisian and Megri-Ordubadian massives in the ranges of Ordubadian ore region and Tsavian massif—in the Kafan ore region of the Minor Caucasus are brought.

The seismic survey effectiveness in the problems' solution connected with the study of morphology and the massives' inner structure as well as with the establishment of the structural relation of small outcrops of intrusive rocks with the main massives is shown. In the contact regions of the Tsavian intrusive the morphology of the hydrothermal altered rocks zone is precised, the productive horlzone of quartz diorite—porphyrites is traced and the position of supposed ore—bringing channel is determined.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Громова Н. Н. Тектоника и магматизм Кедабекского рудного района Малого Кавказа по геофизическим данным Сб. «Геофизические методы при тектоническом и прогнозно-металлогеническом районировании рудных районов СССР», «Недра», Л., 1971.
2. Мирошникова О. В., Шопин Ю. Г., Марцинковская Н. Г. Кинематические и динамические характеристики волн, отраженных от наклонных границ для некоторых моделей неоднородных сред. Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн, «Наука», сб. XI, Л., 1971.
3. Мирошникова О. В. Сейсмические исследования глубинного строения Кафанского поднятия Армении. Сб. «Геофизические исследования при решении структурных и поисково-разведочных задач», Записки ЛГН, том 69, вып. 2, 1976.
4. Мирошникова О. В., Сепоян Р. П., Халатян А. А., Шопин Ю. Г. Основные элементы тектоники Кафанского рудного поля по геофизическим данным. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1976.
5. Рустамов М. И. Кальдеры с конфокальными гранитоидами—новый морфогенетический тип проявления магматизма на Малом Кавказе. Доклады АН СССР, том 228, № 6, 1976.
6. Хачатурян Э. А., Зарьян Р. Н., Давтян К. В. О геохимических особенностях оруденения Цавского рудного района. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1975.
7. Шопин Ю. Г., Мирошникова О. В., Громова Н. Н. Скоростная характеристика магматических пород северо-восточной части Малого Кавказа. Вопросы разведочной геофизики, вып. 9, «Недра», Л., 1969.
8. Шопин Ю. Г., Мирошникова О. В., Мамед-заде А. Ш., Громова Н. Н. Сейсморазведка при картировании вулканогенных и интрузивных пород Малого Кавказа, Сб. «Геофизические исследования при геологическом картировании», Алма-Ата, 1968.
9. Шопин Ю. Г., Мирошникова О. В., Громова Н. Н. Сейсморазведка при изучении морфологии интрузивных тел Малого Кавказа. Сб. «Геофизические методы при крупномасштабном прогнозировании сульфидных месторождений», «Недра», Л., 1970.

УДК 550.340.6.013.24(479.25)

Н. К. КАРАПЕТЯН

МЕХАНИЗМ ОЧАГА ЕРЕВАНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
16 ИЮНЯ 1973 ГОДА

16 июня 1973 года в 8 час. 56 мин. гринвического времени в районе г. Еревана произошло землетрясение, которое в г. Ереване ощущалось силой 5—6 баллов.

Это землетрясение было записано всеми сейсмическими станциями Кавказа и некоторыми телесеismicкими станциями Советского Союза и зарубежных стран. Наибольшая дальность регистрации составляет $25,1^\circ$ (станция Мокса). Самой близко расположенной к эпицентру станцией является сейсмическая станция «Ереван» ($\Delta = 9$ км).

Магнитуда Ереванского землетрясения, определенная по данным 8-ми Кавказских станций («Богдановка», «Бакуриани», «Гори», «Горис», «Кировабад», «Лагодехи», «Ленинакан», «Тбилиси») в среднем равна $M = 4,0$.

Среднее значение класса энергии этого землетрясения, определенное по данным 11-ти станций («Абастумани», «Ахалкалаки», «Бакуриани», «Богдановка», «Гори», «Горис», «Душети», «Лагодехи», «Ленинакан», «Они», «Ткибули»), оказалось равным $K = 11$.

Положение эпицентра и глубина залегания очага Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года нами определены по палетке годографов для территории Армянского нагорья, а также по годографу Левицкой-Лебедевой и методу Вадати. Использованы сейсмограммы всех сейсмических станций Кавказа. Определение координат эпицентра и глубины залегания очага землетрясения 16 июня 1973 года путем использования палетки годографов Н. К. Карапетян для территории Армянского нагорья для различных глубин очага показало, что наилучшее соответствие получается при использовании годографа для глубины залегания очага в 10 км, а затем несколько худшее для 20 км [3].

Для этих же глубин получилось лучшее соответствие также для величин моментов возникновения землетрясения 16 июня 1973 года, вычисленных как средние из времен пробега продольных волн согласно палетке годографов для различных глубин очага.

Следовательно, глубина залегания очага землетрясения 16 июня 1973 года находится между 10 и 20 км и ближе к 10 км.

Действительно, глубина очага этого землетрясения, определенная по временам пробега прямых волн до сейсмической станции «Ленинакан», получилась равной 12 км, а по известной формуле Н. В. Шебалина [4] — 9,4 км.

Эпицентр землетрясения принят в центре тяжести области пересечений засечек, полученных при использовании годографа для глубины за-

легания очага в 10 км. Эпицентр расположен в 9 км севернее г. Еревана. Координаты эпицентра при этом имеют следующие значения: $\varphi = 40^\circ 15'$, $\lambda = 44^\circ 31'$. Эпицентр Ереванского землетрясения, определенный нами по методу Вадати, имеет координаты $\varphi = 40^\circ 15'$, $\lambda = 44^\circ 23'$. Таким образом, определенный по методу Вадати эпицентр расположен на той же широте, но на 8 минут западнее эпицентра, определенного по палетке годографов для Армянского нагорья.

Следует отметить, что при определении эпицентра землетрясения по годографу Левицкой-Лебедевой для всего Кавказа получается больший разброс засечек, проведенных по эпицентральному расстоянию, а также величин момента возникновения землетрясения, вычисленных по временам пробега продольных волн.

Для Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года нами построены экспериментальные годографы наблюдаемых сейсмических волн и определены скорости их распространения. Полученные значения скоростей распространения сейсмических волн при землетрясении 16 июня 1973 года приведены в табл. 1. Величины этих скоростей примерно равны

Таблица 1

Скорости распространения сейсмических волн при
Ереванском землетрясении 16 июня 1973 года

Слой	Продольные волны	Поперечные волны
„Гранитный“	5,80 км/сек	3,33 км/сек
Первый промежуточный	6,40	
„Базальтовый“	6,56	
Подкорový	8,11	4,50 км/сек

средним значениям скоростей распространения соответствующих волн для всей территории Армянского нагорья, определенным нами ранее при построении годографов.

По начальным ординатам годографов диффрагированных продольных волн P_1^* , P^* , P , наблюдавшихся при Ереванском землетрясении, произведен расчет мощностей слоев земной коры Армении. Мощность суммарного осадочного и «гранитного» слоя оказалась равной 28 км, мощность первого промежуточного слоя—8 км и мощность «базальтового» слоя—15 км.

Исследование механизма очага Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года проведено по методу А. В. Введенской, основанному на теории дислокаций [1]. Модель очага землетрясения была принята в виде разрыва, сопровождающегося скольжением в плоскости разрыва.

Изучение напряженного состояния в очаге Ереванского землетрясения нами проводилось по распределению знаков смещений в первых вступлениях продольных волн. Для проведения нодальных линий использованы знаки смещений в продольных волнах на сейсмограммах 14 станций сейсмической сети Кавказа и одной телесеismicкой станции

«Свердловск» ($\Delta = 19,6^\circ$). Построения велись на сетке Вульфа для верхней полусферы [2].

Согласно методу А. В. Введенской, проведенные нодальные линии $y=0$ и $z=0$ в равной мере могут быть плоскостью разрыва в очаге землетрясения (рис. 1). Следовательно, для Ереванского землетрясения

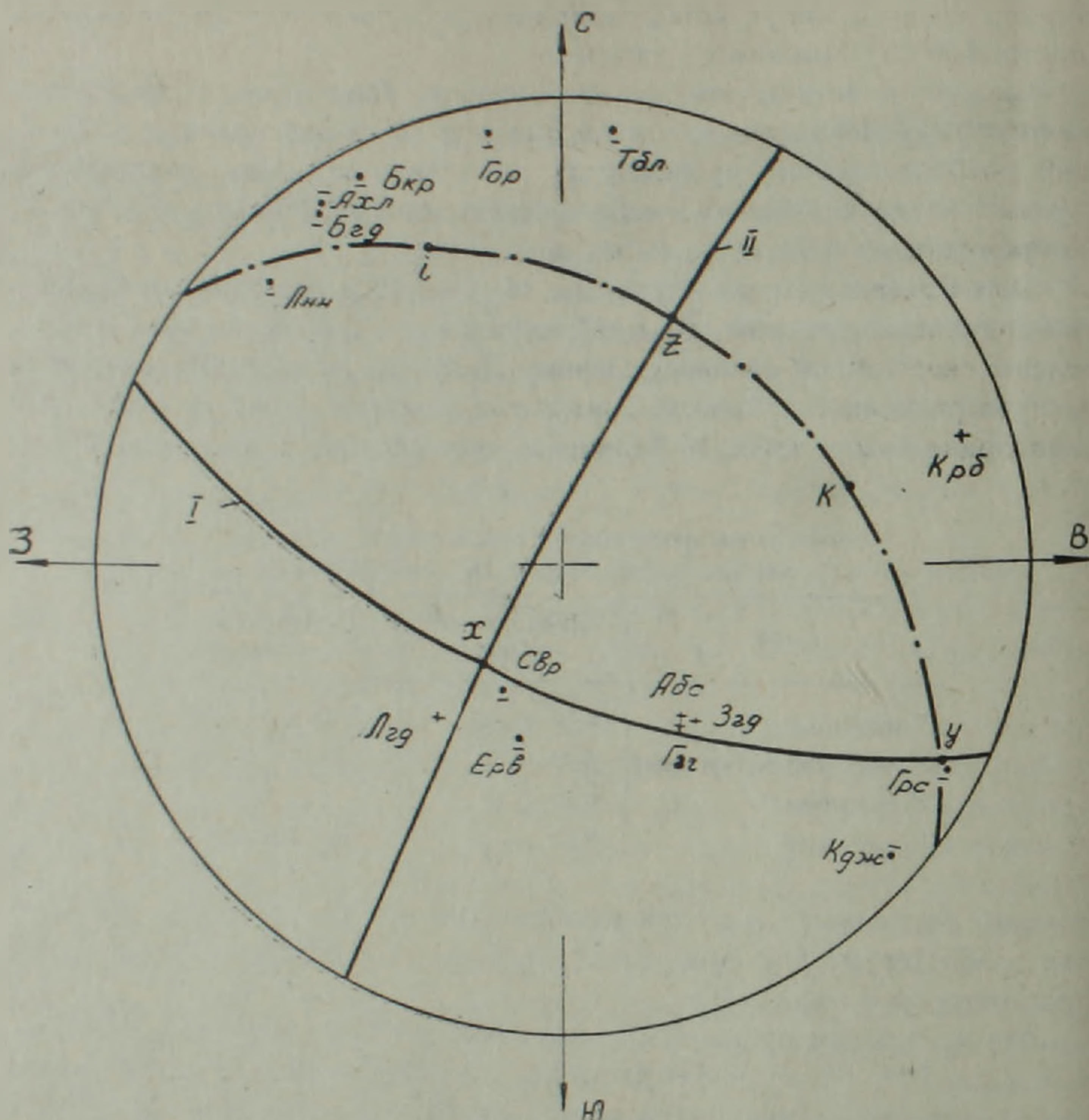


Рис. 1. Стереографические построения при изучении ориентации плоскостей разрывов и напряжений в очаге Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года.

плоскость разрыва в очаге имеет близширотное или же близмеридиональное направление. Эти возможные плоскости разрыва на рисунках 1 и 2а условно обозначены I и II.

Азимуты простираций плоскостей разрывов I и II имеют значения $A_I = 114^\circ \pm 0^\circ$ и $A_{II} = 28^\circ \pm 2^\circ$. Углы падения этих плоскостей, а именно углы, образованные плоскостями разрывов с горизонтальной плоскостью, равны, соответственно, $I_1 = 60^\circ$ и $I_{II} = 84^\circ$, то есть падение плоскостей разрывов в обоих случаях крутое. Первая плоскость разрыва па-

дает к северо-востоку, а вторая—к юго-востоку. Движение висячего крыла направлено вверх.

Определены направления осей главных напряжений в очаге Ереванского землетрясения. Ось сжатия ориентирована к северо-западу (рис. 2, б). Азимут оси сжатия составляет $A_1 = 337^\circ$. Угол падения этой

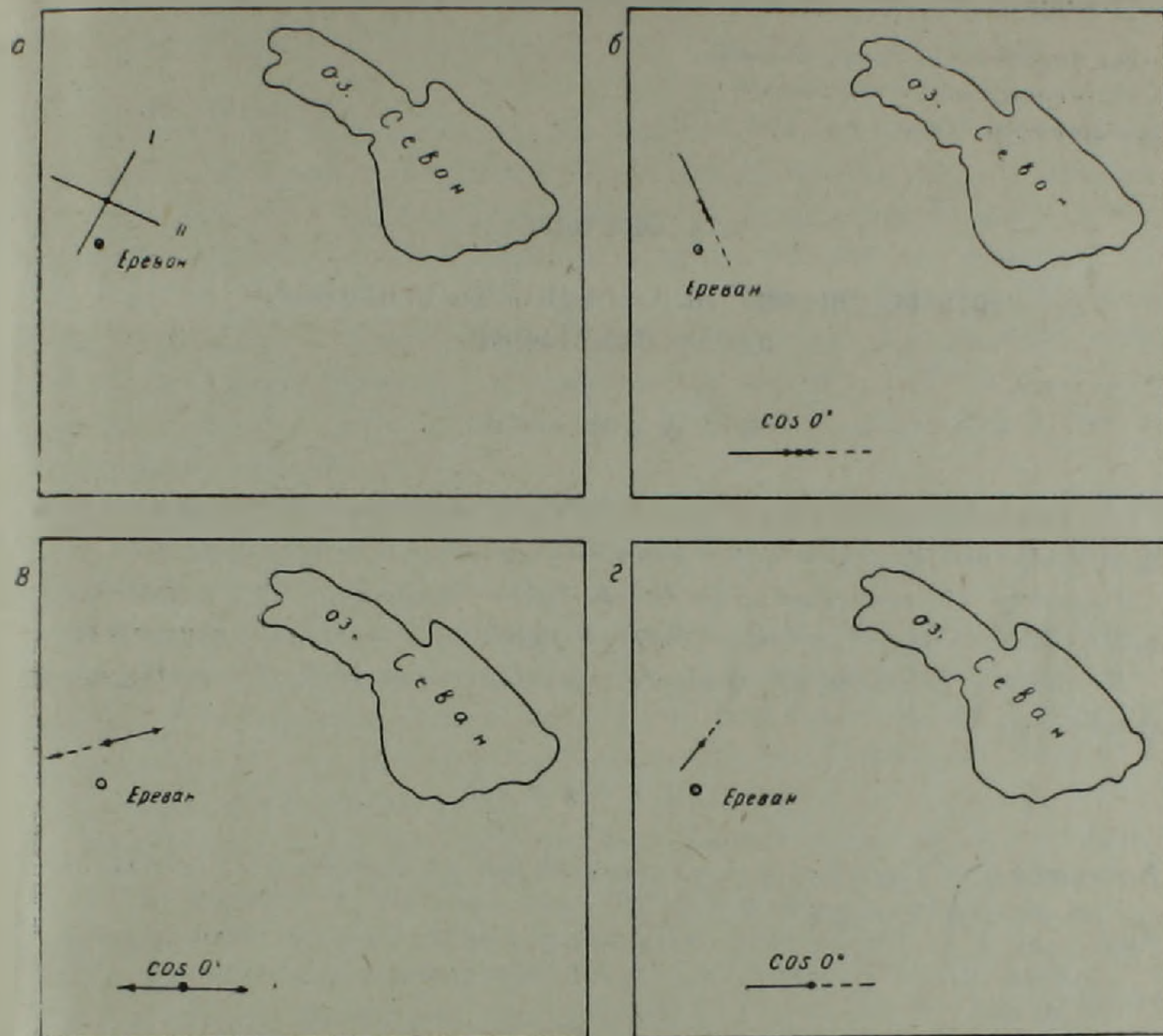


Рис. 2. Ориентация плоскостей разрывов и главных осей напряженного состояния в очаге Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года. а) Ориентация двух возможных плоскостей разрывов. б) Ориентация осей сжатия. в) Ориентация осей растяжения. г) Ориентация промежуточных осей.

оси, то есть угол, составленный с горизонтальной плоскостью, равен $I_x = 16^\circ$. Ось растяжения направлена к северо-востоку (рис. 2, в). Азимут этой оси равен $A_x = 76^\circ$, угол падения $I_k = 24^\circ$. Промежуточная ось или ось нулевых напряжений имеет азимут $A_x = 219^\circ$ и угол падения $I_x = 60^\circ$ (рис. 2, г). Таким образом, оси напряжений сжатия и растяжения, действовавших в очаге Ереванского землетрясения 16 июня 1973 года, ориентированы горизонтально, а ось нулевых напряжений ориентирована вертикально.

Компоненты подвижки по простиранию плоскости I разрыва составляют $+0,995$, а II разрыва— $-0,857$. Компоненты подвижки по падению

плоскости I разрыва равны $+0.105$, II разрыва — $+0.515$. Таким образом, в обоих случаях преобладают компоненты подвижки по простиранию плоскости разрыва. Следовательно, в очаге Ереванского землетрясения имели место движения типа сдвигов. При этом в случае I разрыва произошел чистый правосторонний сдвиг, а в случае разрыва II — левосторонний сдвиг, но с значительной долей взбросо-надвига.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной
сейсмологии Академии наук Арм. ССР

Поступила 29.IV.1977.

Ն. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

1973 թ. ՀՈՒՆԻՍԻ 16-Ի ԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ
ՕՋԱԽԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում բերվում են ծրանում 1973 թ. հունիսի 16-ին տեղի ունեցած երկրաշարժի օջախի մեխանիզմի ուսումնասիրության արդյունքները:

Տվյալներ են ստացված խզումների երկու հնարավոր հարթությունների կողմնորոշման և այդ հարթություններում շարժման ուղղության վերաբերյալ:

Ստացված է երկրաշարժի օջախում գլխավոր լարվածության առանցքների ուղղությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Введенская А. В. Определение полей смещений при землетрясениях с помощью теории дислокаций. Известия АН СССР, серия геофизич., № 3, 1956.
2. Введенская А. В. О применении сетки Вульфа при определении динамических параметров очагов землетрясений. Труды Геофизического института АН СССР № 20, 1957.
3. Карапетян Н. К. Годографы сейсмических волн для землетрясений Армянского нагорья. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1974.
4. Шебалин Н. В. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. В кн. «Сейсмическое районирование СССР», «Наука», М., 1968.

УДК 91 (091) + (91:92)

Д. Р. НАЗАРЕТЯН

О ВКЛАДЕ РУССКИХ УЧЕНЫХ И ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

Научное наследие русских исследователей занимает исключительное место в формировании и развитии географической науки в Армении.

В XVIII—XIX вв. территория Армении, вследствие своего стратегического и политико-экономического значения, привлекает внимание многих европейских стран. Сюда устремляются путешественники-одиночки, а затем и целые исследовательские группы, экспедиции. Их пребывание в стране, непосредственное знакомство с природой, экономикой и бытом народа оставили неизгладимый след в истории армянской культуры, географии, истории.

Развитие географических знаний и исследований в Армении связано с возникновением и ростом капиталистических отношений в государствах Европы и в первую очередь в России.

Начало XIX в. характеризуется весьма интенсивным развитием исследований в различных частях Закавказья, вошедшим или постепенно входившим в сферу русского влияния. К этому периоду относится публикация обстоятельных страноведческих сводок в целом по Закавказью и по Армении в частности [3].

Частичные географические исследования Армянского нагорья, проведенные до первой четверти XIX в., носили рекогносцировочный, а поэтому в значительной степени поверхностный характер; изучением природы страны занимались в основном отдельные лица, часто не специалисты, тем не менее они способствовали накоплению определенных знаний о регионе, подготовив в дальнейшем, более систематическое его изучение после присоединения Армении к России в 1828 году, обусловившим качественно новый этап в истории географического изучения Восточной Армении.

Для российского капитала наибольший интерес в Армении представляли прежде всего богатые месторождения медных руд, а также благоприятные природные условия, дающие возможность выращивать ценные сельскохозяйственные культуры на экспорт. Как намечалось, она должна была «приносить государству весьма важные выгоды произведениями южных климатов» [13].

Практические запросы определили и характер исследований, в основном имевших целью учет природных ресурсов и выяснение конкретных возможностей и форм их наиболее выгодной эксплуатации [13]. Это были прикладные, оценочные описания.

Наряду с такими исследованиями для данного периода характерно

и большое число военно-топографических и военно-статистических описаний. Все они однотипны, посвящены отдельным районам страны и составлены примерно по одному плану: общие географические данные, сведения о составе населения, о хозяйстве, торговле, политическом состоянии и т. д.

В истории географического изучения Армении оставила заметный след и деятельность ссыльных декабристов (Е. Лачинов, В. Вольховский, А. Гангеблов, Д. Искрицкий, А. Бестужев-Марлинский); они изучали природу страны и самобытную культуру ее народа.

Русские ученые всегда проявляли живой интерес к недрам Армении. В связи с поисками полезных ископаемых для развивающейся промышленности России начинается заметное оживление геологических исследований Армении, что существенно подвинуло познание ее природных условий и ресурсов.

В конце XVIII—начале XIX вв. Армению посещал А. А. Мусин-Пушкин, занимающийся изучением медных и полиметаллических месторождений Закавказья; одним из первых исследователей многих месторождений полезных ископаемых был и Н. А. Воскобойников [7]. В течение первой половины XIX в. благодаря плодотворной деятельности русских горных инженеров были заложены основы научных представлений о геологическом строении страны, использованные позднее Г. В. Абихом (1844—1875).

Обширные материалы о научной деятельности Г. В. Абиха позволили оценить его заслуги в изучении рельефа и геологии Закавказья, в частности Армянского нагорья, впервые так названного им [1]. Г. В. Абихом было начато геологическое картирование нагорья и составлена его первая сводная геологическая карта (1868). Ему же принадлежит первый опыт деления нагорья на геоморфологические области (1880), его заслуга—определение времени и маршрутов, наиболее удобных для восхождения на Арарат (вдоль северо-восточного склона). Незменными и деятельными участниками экспедиций Г. В. Абиха были горный инженер Соколов, топограф Нушугин, до сих пор, однако, не упоминаемые в литературе, хотя заслуги их неоспоримы. Соколов сообщает, что в окрестностях Эривани темно-серая лава может служить прекрасным строительным материалом, хотя мало употребляема (ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 3, д. 27).

Более планомерное и последовательное изучение природы восточной части Армянского нагорья связано с возникновением в России и в Закавказье ряда научных обществ и учреждений, связанных с изучением природных ресурсов—земельных и водных. Научные общества имели в своем составе передовых ученых и фактически стали организационными и методическими центрами.

Во второй половине XIX в. изучением недр Армении занимался коллектив геологов Кавказского горного управления, в состав которого в основном входили русские геологи (А. Коншин, Л. Конюшевский, Г. Смирнов и др.). Стали проводиться планомерные геологические съем-

ки, изучение месторождений полезных ископаемых—медных и полиметаллических месторождений северной части Армении, Зангезурских медных месторождений, соленосных образований Кульпы, Кагызмана, Нахичевана [21].

Результаты практических геологоразведочных работ и на их основе теоретических исследований публиковались в «Материалах по геологии Кавказа» (с 1868 г.).

Исключительно важное значение для изучения природы Армянского нагорья имела работа русских военных топографов. Уже в 1847—1863 гг. здесь была проложена первая триангуляционная сеть; для 1376 пунктов были определены географическое положение и высота над уровнем моря. Это дало возможность создать высококачественные карты, послужившие необходимой основой для детальных и более совершенных географических исследований [12]. Так, рост географических исследований Армянского нагорья сопровождается в этот период их дифференциацией, изучением отдельных слагаемых природной среды, продиктованной в основном практической необходимостью.

Основополагающую роль в исследованиях климата Армянского нагорья сыграли труды русских ученых А. И. Воейкова (1871, 1884, 1899), Г. И. Вильда (1875), А. В. Вознесенского (1895), И. В. Фигуровского (1912—1920) и др.

В области климатических исследований была разработана теория о важной роли антициклона, зарождающегося над нагорьем, в формировании климата всего Закавказья и Ближнего Востока [5], что подтвердилось позднейшими работами. И. В. Фигуровским впервые был проведен генетический анализ климатообразующих факторов, который послужил методической основой для дальнейшего развития соответствующего раздела климатологии.

При определении годовой амплитуды температур различных местностей А. И. Воейков (1884), опираясь на сравнительный метод, устанавливает, что нижняя ступень Армянского нагорья (Эривань, Аралых) сходна в этом отношении с Астраханью, средняя (Александрополь)—с окрестностями Москвы, верхняя (Карс)—с южной частью Вятской губернии [6].

И. В. Фигуровский, основываясь на личных исследованиях, а также на ботанико-географическом [11] и почвенном районировании [10], предложил первую схему членения Кавказа на физико-географические области (1916). В специальной работе о климате Армении [22] им дана первая типология климатов на основе детализированной схемы В. Кеппена.

Изучение климата Армянского нагорья дало основание уже в XIX в. отнести его к зоне континентальных степных климатов, что в дальнейшем было подтверждено и принято советской наукой.

Русский почвовед В. В. Докучаев исследовал почвенный покров Лорийского, Ахалкалакского, Ленинаканского и Карсского плато, долины р. Аракс, бассейна озера Севан (1898—1900).

Именно кавказские экспедиции и более того именно материалы по изучению почв Армянского нагорья дали В. В. Докучаеву возможность окончательно сформулировать учение о зонах природы [8], положенное в основу современного учения о высотной ландшафтной поясности.

С. А. Захаров (1905—1914), основываясь на климатических особенностях и на особенностях распределения растительного покрова по горным поясам, предложил обоснованное почвенное районирование для горных стран вообще [10].

В 1901—1912 гг. в Армении организуется ряд почвенных экспедиций для решения вопросов, непосредственно связанных с сельскохозяйственной практикой. Работы этих лет дали многое для познания засоленных почв Восточного Закавказья, для разработки методов их исследования и способов мелиорации.

Богатство флоры Армянского нагорья, обусловленное его естественно-историческими особенностями раньше, чем другие компоненты природы региона привлекли внимание ряда исследователей.

Растительный покров Армянского нагорья в данный период в основном исследуется членами Русского географического общества и сотрудниками Тифлисского Ботанического сада.

Итоги интенсивного изучения флоры нагорья, в основном его восточной части, привели к определению основных растительных зон и поясов, к выявлению закономерностей их развития и позволили выделить флористические области [11, 16]. Н. И. Кузнецов, в предложенной схеме ботанико-географического районирования Кавказа, выделил Армению в самостоятельную «провинцию» — ксерофитов нагорной Армении [11]. При этом термин «нагорные ксерофиты» нашел широкое применение в геоботанической литературе.

Целый ряд работ посвящается одному из любопытнейших вопросов истории растительности Армении — выяснению причин ее безлесья.

Восхождение на высшие точки Армянского нагорья (Б. и М. Ара-рат, Арагац, Капутджух) позволило исследователям определить высотные границы растительных поясов, изучить их флористический состав, морфологическое соотношение и географическое распределение вообще. Было доказано, что предел распространения растительности на Арарате лежит значительно выше, чем на Главном Кавказском хребте.

Впервые проблема растительных формаций рассматривается в трудах Г. И. Радде (растительность Карабаха), А. В. Фомина (долина Аракса), А. П. Тер-Казарова, И. Ф. Хоцятовского (бассейн озера Севан).

Многочисленные флористические изыскания в южном Закавказье дали материал, позволивший исследователям выделить три флористических центра: армянский, анатолийский и иранский, причем было установлено, что при значительном влиянии иранской флоры на растительность Армении, Армянское нагорье все же представляет собой самостоятельную флористическую провинцию [11].

Сложившееся в России эколого-географическое и эволюционное

направление в зоологии нашло отражение в работах русских исследователей животного мира Закавказья, в частности Армении (К. А. Сатунин, 1902—1916 гг.). Свою первую схему зоогеографического районирования К. А. Сатунин построил исходя из ведущей роли рельефа в распространении животных [20]. Правомерность выделенных К. А. Сатуниным округов подтверждается их совпадением с фитогеографическими делениями Я. С. Медведева [16] и Н. И. Кузнецова [11]. Важной научной заслугой К. А. Сатунина явилось опровержение им распространенной тогда гипотезы об африканском происхождении фауны южного Закавказья и доказательство ее азиатского происхождения [19].

Значительной вехой в изучении животного мира Закавказья в дореволюционный период было создание в Тифлисе Кавказского музея, ставшего первым местным центром зоогеографических исследований.

В последнюю четверть XIX в., благодаря трудам русских ученых, выходят в свет основополагающие труды по отдельным компонентам природы со схемами районирования, возникают идеи и направления, развивающиеся вплоть до наших дней.

Изучение водных ресурсов Армянского нагорья проводилось, как правило, в практических целях.

В связи с острой проблемой орошения земель Араратской долины, основная цель ряда экспедиций состояла в определении запаса воды в озере Гокча (Севан) и в его притоках, в изучении гидрологического режима озера, характера его берегов, а также в исследовании единственного его стока реки Зангу (Раздан) [9].

Внимание многих исследователей привлекают систематические колебания уровня воды в озере (Х. Гурьев—1827 г., К. Бэр—1855; Н. Блабатский—1860; А. Брандт—1880; Н. Данилевский, А. Яковлев—1885; Дудов—1887; Золотарев—1889; Н. Жилинский—1889—1890; А. Ивановский—1895; Е. Марков—1889—1892; М. Ландсман—1903; Л. Берг—1909; А. Ляйстер—1911—1912). Было установлено, что эти колебания связаны с изменениями климатических условий, которые в свою очередь были поставлены в причинную зависимость от периодических колебаний солнечной активности.

При безусловной практической и научной ценности многих из работ этого периода, все же большая их часть затрагивала только отдельные специальные вопросы без общего и детального изучения озера. Исключение составляет труд Е. С. Маркова, давший сравнительно полное географическое описание Севана [15].

Велись исследовательские работы и на других гидрологических объектах Армянского нагорья, но несмотря на их большое практическое значение в научном отношении большинство из них дали мало. Происходило это прежде всего потому, что изучались, как правило, лишь отдельные компоненты природы рек и озер нагорья.

Новым этапом явились комплексные экспедиции, в программу которых помимо собственно гидрологических исследований, входило изучение флоры и фауны. Основоположителем их следует считать Л. С. Бер-

га, изучавшего Куру, в ее низовьях и озера Армянского нагорья [2].

Основная масса путешественников XIX в. посещала Армению для того, чтобы совершить восхождение на высочайшие вершины нагорья, в частности на библейский Арарат, при этом одни из них преследовали научные цели, другие—спортивные.

Покорению Арарата предшествовали экспедиции, во время которых удалось выйти к отрогам и найти наиболее безопасный путь подъема на вершину (Ф. Паррот, 1829; Г. Абих, 1845; И. Ходзько, 1850 и др.). При этом их исследования обогатили географию Армянского нагорья весьма разнообразными сведениями о геологическом строении, топографии, почвенно-растительном покрове его высокогорной зоны.

В конце XIX в. были сделаны первые метеорологические наблюдения на вершинах нагорья. Так, в 1888 г. Е. С. Марков впервые определил минимальную температуру на вершине Арарата (-54°) [4].

В 1902 г. группой А. Б. Евангулова на вершину горы была доставлена метеорологическая будка, что можно считать первым опытом организации регулярных метеорологических наблюдений на такой высоте.

В результате трехкратного восхождения на Арарат А. В. Пастухов (1892, 1893, 1895) произвел топографическую съемку обеих вершин, провел метеорологические, биогеографические наблюдения, обнаружил следы древнего оледенения, ранее отмеченные Г. Абихом (1845). Площадь оледенения Арарата по его данным достигала 20 кв. км [17].

А. В. Пастухов первым указал и на древнее оледенение горы Арагац, впервые описал и закартировал его ледники, получив суммарную их площадь, равную 5,8 кв. км. [18] (по современным данным около 5 кв. км).

Конец XIX в. ознаменовался появлением в русской литературе работы по комплексной характеристике природы Армянского нагорья [14]. Комплексные физико-географические исследования получили дальнейшее развитие уже после установления Советской власти в Армении (1920).

Таким образом, в условиях дореволюционной России на территории Армении, даже при ограниченных возможностях для такого рода деятельности, был осуществлен целый ряд крупных для своего времени исследований, в результате которых наука получила общую картину геологического строения, характеристику его климата, почвенного и растительного покровов; применение триангуляции расширило и углубило картографическое изучение территории.

О многогранной исследовательской деятельности русских ученых говорят и их труды, послужившие необходимой базой для дальнейшего более глубокого и всестороннего изучения Армении.

Դ. Ռ. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼՅՈՒԱՇԽԱՐՀԻ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ
ՌՈՒՍ ԳԻՏՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՃԱՆԱՊԱՐՀՈՐԴՆԵՐԻ ՆԵՐԴՐՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Նախահեղափոխական Հայաստանում, գիտական աշխատանքների համար սահմանափակ հնարավորությունների պայմաններում, որն գիտնականների և ճանապարհորդների կողմից կատարվել են մի շարք արժեքավոր՝ իր ժամանակի համար խոշորագույն, հետազոտությունների՝ իրանց շնորհիվ պարզվել է Հայկական լեռնաշխարհի երկրաբանական կառուցվածքի, կլիմայի, բուսականության և հողային ծածկոցի ընդհանուր բնութագիրը, Տրիանգուլացիայի կիրառումը հնարավորություն է տվել տարածքի խոր և լայն մասշտաբով քարտեզագրական հետազոտմանը:

Հայաստանում աշխարհագրական գիտության ձևավորման ու զարգացման գործում այդ հետազոտությունների գիտական ժառանգությանը պատկանում է բացառիկ մեծ տեղ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абих Г. В. Геология Армянского нагорья. Зап. КОРГО, кн. 22—23, 1901—1902.
2. Берг Л. С. Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья, «Землеведение», т. 17, кн. 3, 1910.
3. Броневский С. Новейшие географические и исторические сведения о Кавказе. М., 1823.
4. Вейденбаум Е. Г. Большой Арарат и попытки восхождения на его вершину. Тифлис, 1901.
5. Воейков А. И. О зимних антициклонах Армянского нагорья. СПб, 1899.
6. Воейков А. И. Климаты земного шара, в особенности России. СПб, 1884.
7. Гнучева В. Ф. Экспедиции Академии наук XVIII—XIX вв. Труды Архива АН СССР, вып. 4, М.—Л., 1940.
8. Докучаев В. В. О почвенных зонах вообще и вертикальных зонах в особенности. «Кавказ. сельск. хоз.», № 244, 246, 247, 1898.
9. Жилинский И. И. Очерк работ экспедиции по орошению на юге России и на Кавказе, СПб, 1892.
10. Захаров С. А. К характеристике высокогорных почв Кавказа. М., 1914.
11. Кузнецов Н. И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Зап. АН, сер. физ.-мат. отд., т. XXIV, № 1, СПб, 1908.
12. Лебедев Д. М., Есаков В. А. Русские географические открытия и исследования. «Мысль», М., 1971.
13. Легкобытов В. С. Обзорение Российских владений за Кавказом в этнографическом, финансовом отношениях. СПб, 1832—1836.
14. Лисовский В. Я. Закавказье. Зап. КОРГО, кн. 20, 1896.
15. Марков Е. С. Озеро Гокча, СПб, 1911.
16. Медведев Я. С. Об областях растительности на Кавказе. Вестник Тифл. Ботанич. сада, вып. 8, 1907.
17. Пастухов А. В. Восхождение на Арарат. «Кавказ», № 224, 1893.
18. Пастухов А. В. Восхождение на Алагез. Известия КОРГО, т. XI, 1896.
19. Сатунин К. А. Некоторые соображения о происхождении фауны Кавказского края. Известия КОРГО, т. XXIII, 1902.

20. Сатунин К. А. О зоогеографических округах Кавказского края. Известия Кавк. музея, т. VII, вып. 1—2, 1912.
21. Тихомиров В. В. Первые русские геологи в Закавказье. Вопросы петрографии и минералогии, т. I, Изд. АН СССР, 1953.
22. Фигуровский Н. В. Климатический очерк северо-восточной Армении с соседними районами. Тифлис, 1920.

УДК 622.243.272

А. С. АПРИЯНЦ, Ю. С. КОСТИН

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ В АРМЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Основными достоинствами методов направленного бурения скважин является возможность проводить трассу скважины по плавной кривой в заданном направлении пространства и возможность забуривать новые дополнительные стволы из пройденной скважины.

Рациональное использование этих возможностей позволяет решать ряд практических задач при производстве геологоразведочных работ: управлять трассой скважины в условиях нежелательного естественного искривления, бурить многоствольные скважины, производить перебурки отдельных интервалов скважины, обходить места тяжелых аварий и т. д. [1].

Существует довольно распространенное мнение, что наиболее целесообразно применять методы направленного бурения в основном на стадии детальной разведки рудных месторождений при глубине скважин более 300—400 м.

В последние годы в связи с появлением надежной и экономичной техники, повышением требований к качеству работ, стремлением использовать различные резервы для сокращения сроков и затрат при проведении геологоразведочных работ область применения методов направленного бурения расширилась: их стали применять при поисково-оценочных работах (Северо-Восток), при гидрогеологических исследованиях (Северный Урал), при бурении вертикально-наклонных скважин (Забайкалье), при бурении кустовых скважин из подземных горных выработок (Сибирь). Вместе с тем необходимо отметить, что при геологоразведочных работах на угольных месторождениях методы направленного бурения применяются редко.

В связи с этим представляют большой научный и практический интерес первые результаты внедрения методов направленного бурения при поисковых работах на угольных месторождениях Армении.

Опытно-экспериментальным работам на производственных скважинах предшествовал подготовительный этап: были изучены геолого-методические особенности работ на месторождении, потенциальные возможности известных способов искусственного искривления, выбраны современные технические средства, составлена программа работ с привлечением сотрудников Забайкальского комплексного научно-исследовательского института и подготовлен необходимый инструмент.

Изучение геолого-методических и горнотехнических особенностей проведения геологоразведочных работ на месторождениях Армении

показало, что для внедрения направленного бурения имеются благоприятные предпосылки, обусловленные резко расчлененным альпинотипным рельефом, ограниченными земельными угодьями, крутопадающими и наклонными продуктивными залежами. В этих условиях бурение вертикально-наклонных и многоствольных скважин может обеспечить значительный эффект. Поэтому опытно-экспериментальными работами с одновременным выполнением геолого-технических производственных заданий предусматривалось решение технологических задач: бурение вертикально-наклонной скважины; бурение многоствольной скважины с ответвлением от искусственного забоя; обход аварийного интервала. Для проведения этих работ был выбран один из объектов Иджеванской поисковой партии, осуществляющей поисково-оценочные работы на новом угольном месторождении скважинами глубиной до 400 м.

Из технических средств для направленного бурения были выбраны отклонители ТЗ-3 и автоматический забойный ориентатор АЗОР-1, разработанные Забайкальским комплексным научно-исследовательским институтом.

Отклонитель ТЗ-3 («Тарбаган Забайкальский», третья модификация) относится к устройствам непрерывного действия скользящего типа. Отличительной особенностью его является возможность изменять направление скважины по плавной дуге с сохранением основного диаметра скважины в заданном направлении.

Техническая характеристика ТЗ—3—73

1. Диаметр корпуса, мм	—73
2. Породоразрушающий инструмент	—бескерновое долото
3. Интенсивность искривления, град/м	—0,5—2,0
4. Глубина искривления, м	—до 2000
5. Вид промывочного агента	—вода; глинистый раствор; воздух
6. Режим бурения	—соответствует режиму долота
7. Ресурс (при соответствующей профилактике), час	—200
8. Масса, кг	—42
9. Длина, м	—2,1

Наибольший угол отклонения за один цикл при работе ТЗ ограничивается стойкостью долота и при благоприятных горнотехнических условиях в производственных организациях достигал 15°. Отклонитель прошел государственные приемочные испытания и выпускается серийно Фрунзенским опытно-экспериментальным заводом и мастерскими Читинского, Красноярского, Северо-Западного, Восточно-Казахстанского и других геологических управлений по цене от 400 до 650 руб.

Автоматический забойный ориентатор АЗОР-1 предназначен для ориентирования отклонителей типа ТЗ с помощью эксцентричного гру-

за, размещенного в корпусе и взаимодействующего через узел установки с отклоняющим элементом отклонителя. Рассчитан на работу в скважинах с зенитным углом в пределах 3—60 градусов глубиной до 2000 м. Сокращает затраты времени на ориентирование с 0,5—1,0 часа до 2—5 минут за цикл работ [3].

Работы по внедрению методов направленного бурения были начаты в мае 1976 года при проходке первой в Армении наклонно-направленной скважины № 25 с вертикально-наклонным профилем. При этом были отработаны основные приемы расчета параметров искривления и технологии при работе отклонителем ТЗ и автоматическим ориентатором АЗОР-1.

Позднее были успешно проведены работы по бурению двух многоствольных скважин № 26-Н и № 23, в которых отклонителем ТЗ было произведено забуривание дополнительных стволов от цементных мостов и набрана проектная кривизна. В дальнейшем эта методика была эффективно применена при ликвидации 2-х аварий путем обхода прихваченного бурового инструмента в Шамшадинском районе.

Ниже в краткой форме изложены основные условия и некоторые особенности технологии направленного бурения при выполнении этих работ.

Бурение скважины № 25 производилось в породах IX—X категорий по буримости, представленных плотными окварцованными песчаниками, с помощью самоходного бурового агрегата СБА-500 с вертикальной мачтой на базе автомобиля МАЗ. До глубины 150 м скважина бурилась вертикально породоразрушающим инструментом диаметром 93 мм, а после этого были начаты работы по набору кривизны вначале отклонителем ТЗ-3—89, которым было сделано 4 коротких рейса и получено отклонение 5°. Ориентирование производилось «по меткам». В связи с недостаточной надежностью отклонителя ТЗ-3—89 из-за низкого качества изготовления и отсутствия ЗИП дальнейший набор кривизны производился отклонителями ТЗ-3—73 с двух- и трехшарошечными долотами типа «К». Ориентирование вначале производилось по меткам на бурильных трубах, а позднее—с помощью автоматического забойного ориентатора АЗОР-1.

Цикл искусственного искривления отклонителем ТЗ содержит следующие основные операции: подготовительные (расчет и установка параметров искривления, подготовка скважины, устранение сужений ствола, ориентирование на поверхности); спуско-подъемные; ориентирование в скважине; бурение с одновременным искусственным искривлением; проработка «кривуна», инклинометрия через 0,5—1 м в интервале искривления.

Режим бурения при использовании двух- и трехшарошечных долот диаметром 76 мм подбирался с учетом имеющегося опыта работы в местных условиях: осевая нагрузка 1500—2000 кгс, частота вращения 195—280 об/мин, расход глинистого раствора 60—80 л/мин.

Отработка долот производилась по методике, предложенной одним из авторов статьи: в начале рейса новое долото в течение 5—7 мин прирабатывали при пониженной осевой нагрузке 800—900 кгс, затем, перейдя на рабочий режим, фиксировали углубку скважины через каждые 5 мин. При стабильном снижении величины углубки в течение 15—20 мин. вводили коррективы в режим бурения. Если темп углубки не восстанавливался, то производили подъем и замену долота, которое, как правило, имело повышенный люфт в опорах шарошек и уменьшенный наружный диаметр. Такая методика позволила провести искусственное искривление без снижения механической скорости и избежать случаев поломки долота на забое.

Проработка «кривуна», необходимая для обеспечения свободного прохождения обычного колонкового снаряда, производилась короткими колонковыми трубами 0,5—1,0 м с алмазным расширителем.

Эффективность работы отклонителей ТЗ в значительной мере снижалась недостаточной стойкостью и ресурсом шарошечных долот. Причем наиболее худшие показатели отмечались при работе двухшарошечных долот: проходка на долото не более 2 м, механическая скорость 0,4—0,6 м/час; при этом наблюдалось уменьшение наружного диаметра долота и, как следствие,—сужение ствола скважины. В связи с этим в крепких породах было применено самодельное долото, составленное из алмазсодержащих секторов старых коронок и скрепленных электросваркой. Таким долотом удалось успешно осуществить два рейса отклонителем ТЗ и использовать его при последующих работах.

При производстве одного из циклов вследствие ошибки в ориентировании искривление было произведено в нежелательном направлении. Для исправления этого положения в скважину был опущен буровой снаряд: алмазная коронка, алмазный расширитель, колонковая труба, алмазный расширитель, переходник. Общая длина 0,75 м. В начале «кривуна» при частоте вращения 400—500 об/мин и постепенном увеличении осевой нагрузки от 100 до 1000 кгс было произведено срезание нежелательного искривления и спрямление скважины. Последующими рейсами ТЗ-3—73 в сочетании с АЗОР-1 набор кривизны был продолжен и поставленная задача выполнена.

Всего в скважине было произведено 16 циклов искривления со средней механической скоростью 0,65 м/час. С учетом времени на искривление и проработку затраты времени на 1 градус составили в среднем 5 ст/часов (табл. 1).

После успешного бурения первой наклонно-направленной скважины и анализа результатов было начато бурение второго ствола в скважине № 26 от цементного моста, установленного в требуемом интервале. Забуривание дополнительного ствола и последующий набор кривизны был произведен отклонителем ТЗ-3—73 в сочетании с АЗОР-1 и частично с ориентированием по меткам на бурильных трубах.

Забуривание дополнительного ствола от цементного забоя было успешно произведено с помощью самодельного долота, изготовленного

Таблица 1

Основные показатели внедрения методов направленного бурения

№ скв.	Вид работ	Технологическая задача	Измерение углов				Показатели работы ТЗ-3						Способ ориентирования
			зенитн.		азимут.		n цикл	Σl м	ΣT_n чис	$\bar{v}$ м/час	$\bar{l}$ град/м	$\bar{t}$ час/град	
			θ_1	θ_2	α_1	α_2							
25	Бурение наклонно-направленной скважины	Набор кривизны до 15° по азимуту 355°	0°	14,5°	0	347°	16	24,8	38	0,65	0,6	5	1. По меткам 2. АЗОР—1
26—Н	Бурение многоствольной скважины	Ответвление от цементного моста набором кривизны до 25°	0°	26°	0	51°	17	42	51,7	0,8	0,6	4	1. По меткам 2. АЗОР—1
23	Перебурка	Ответвление от цементного моста с набором кривизны до 4° — перебурка	31,5°	34°	345°	345°	1	2,2	4	0,55	1,5	1,1	АЗОР—1
9	Обход аварии	Ответвление от цементного моста	Инклинометрия не производилась				1	1,2	2	0,6		1	АЗОР—1
9	Обход аварии	Ответвление от цементного моста	Инклинометрия не производилась				1	1	2	0,5		0,8	АЗОР—1

Обозначения: n — количество циклов искривления; Σl — общая длина рейсов искривления ТЗ—3; ΣT_n — общие затраты времени на искривление; $\bar{v}$ — средняя механическая скорость; $\bar{l}$ — средняя интенсивность искривления; $\bar{t}$ — затраты времени в среднем на 1°.

из секторов старых алмазных коронок и имеющего усиленную вооруженность боковых поверхностей. Попытка использовать шарошечное долото для этих целей оказалась неудачной. Прочность цементного камня соответствовала V категории пород по буримости, прочность окружающих пород—VIII.

Для отклонения дополнительного ствола на 26° было произведено 17 циклов искусственного искривления отклонителем ТЗ-3-73. При этом 4 цикла были безрезультатными из-за отказа шарошечных долот.

Благодаря методам направленного бурения дополнительным стволом был подсечен продуктивный пласт на заданной глубине под углом встречи 45° и с помощью снаряда Донбасс НИЛ получен представительный керновый материал.

Этим же способом, т. е. ответвлением с помощью ТЗ-3-73 от цементного забоя были успешно произведены перебурка в скв. № 23 с отклонением на $2,5^\circ$ с сохранением азимута и дважды в скв. № 9—обход аварийного инструмента.

Проведенные работы позволили сделать следующие основные выводы:

1. Впервые на месторождениях Армении методы направленного бурения эффективно применены при проходке наклонно-направленной и многоствольных скважин на стадии поисковых работ на угольном месторождении, а также с целью перебурки пропущенного интервала и обходе аварий.

2. Отклонитель ТЗ в сочетании с автоматическим ориентатором АЗОР-1 успешно освоены технологической буровой службой Управления геологии при Совете Министров Армянской ССР.

3. Успешно освоен и внедрен новый способ забурирования дополнительного ствола: отклонителем ТЗ-3 от цементного моста, прочность которого ниже прочности окружающих пород.

4. Эффективность отклонителя ТЗ-3 в значительной степени снижается из-за отсутствия соответствующего данным породам породоразрушающего инструмента. При наличии алмазных долот затраты времени на 1° искривления могут быть снижены до 0,5—0,7 часа.

5. В крепких породах при небольшой разработанности ствола может быть успешно применен способ забурирования дополнительного ствола путем спрямления кривуна удлинённым колонковым снарядом.

Таким образом, методы направленного бурения, основанные на современной технике и полученных первых результатах внедрения могут быть рекомендованы к широкому использованию в практике геологоразведочных организаций Армении, что послужит реальным фактором повышения качества и сокращения сроков геолого-разведочных работ.

Управление геологии СМ Армянской ССР
Забайкальский НИИ

Поступила 21.XII.1977.

Ա. Ս. ՀԱՅՐԻՅԱՆՑ, Յու. Ս. ԿՈՍՏԻՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ՀՈՐԱՏԱՆՑՔԵՐԻ ՈՒՂՂՈՐԴՎԱԾ ՀՈՐԱՏՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՆԵՐԴՐՄԱՆ ԱՌԱՋԻՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգվածում բերված են Հայկական ՍՍՀ երկրաբանական վարչության Իջևանի որոնողական պարտիայի շորս հորատանցքերում թեք-ուղղորդված և բազմախորշ հորատման ներդրման արդյունքները՝ Անդրբայկալյան գիտահետազոտական ինստիտուտի կողմից առաջարկված կոնստրուկցիայի ТЗ-3 շեղիչի օգտագործմամբ:

Հաջողությամբ իրականացվել է թեք և բազմախորշ հորատանցքերի հորատման տեխնոլոգիան, այդ թվում նաև, այսպես կոչված, ցեմենտի կամրջակից նոր հորի հորատման տեխնոլոգիան VIII—IX կատեգորիայի ապարներում:

Հաստատված է բազմախորշ հորատման մեթոդի յուրացման նպատակահարմարությունը, որպես երկրաբանա-հետախուզական աշխատանքների արդյունավետության բարձրացման հզոր միջոց:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Костин Ю. С., Перминов В. В. и др. Методические рекомендации по технике и технологии направленного бурения скважин малого диаметра. Чита, 1973.
2. Костин Ю. С., Голубин С. В. Методические рекомендации по применению автоматического забойного ориентатора АЗОР-1. Чита., 1977

УДК 553.26 (479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. А. МКРТЧЯН

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ РАЗРЫВНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ЗОДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Исходя из морфологических особенностей взаимоотношений тектонических нарушений, а также характера и особенностей эллипсоида деформации, рассмотрим картину разрывных тектонических нарушений на Зодском месторождении.

Первый этап разрывных нарушений относится к периоду времени от момента внедрения гипербазитов до завершения мощных складчатых деформаций, имевших место в конце палеогена и начале миоцена.

Тектонические силы этого этапа были направлены в близмеридиональном направлении, что привело к образованию в основном структур близширотного простирания. К этому этапу относится серия узких сжатых антиклинальных и синклинальных складок района месторождения и все наиболее крупные разрывы, которые явились основными рудоносными структурными элементами Зодского месторождения. Эти нарушения возникли по контактам массивов габбро и перидотитов, имеющих различные физико-механические свойства (рис. 1).

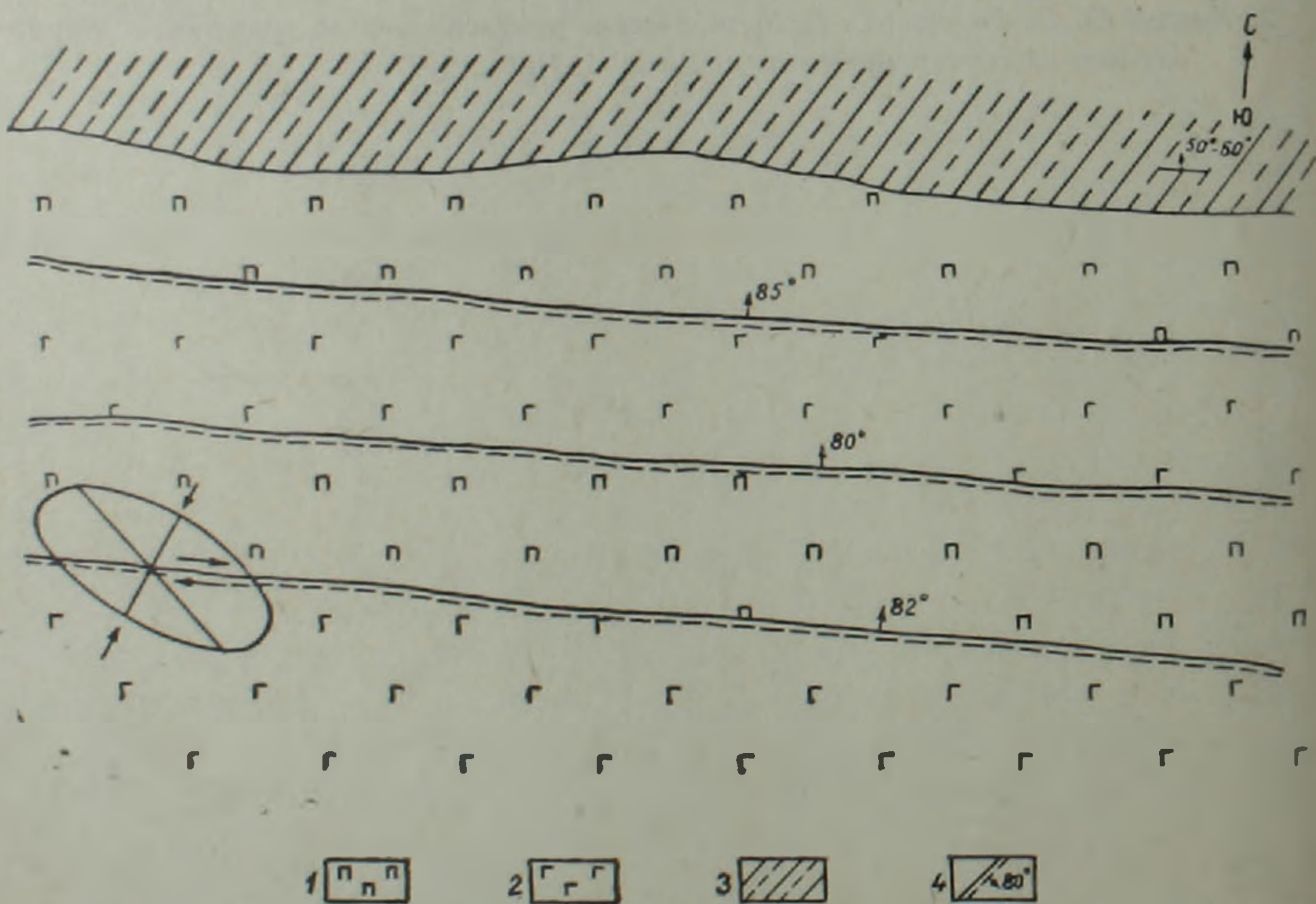


Рис. 1. Образование тектонических нарушений при действии сил в близмеридиональном направлении (I этап). 1. Перидотиты. 2. Габбро. 3. Порфиры, туфопесчанники, мраморизованные известняки. 4. Тектонические нарушения.

Нарушения близширотного направления носили характер сдвигов и относятся к сколовому типу. На это указывает надвигание на отдельных участках массивов габбро на перидотиты, линейно-вытянутые формы разрывов, простирающихся параллельно простиранию слагающих месторождение пород, а также их значительная протяженность.

Второй этап тектонических движений относится к последним стадиям геосинклинального развития района, сравнительно с предыдущим выражен менее активно и отмечен системой разрывных структур, по которым внедрялись дайки, имеющие в отличие от структур первого этапа близмеридиональное направление.

На этом этапе возникла новая система нарушений близмеридионального, преимущественно северо-восточного направления. По многим из этих нарушений внедрялись дайки кварц-порфирового состава, которые особенно широко развиты на юго-западном фланге месторождения. Этими нарушениями пересекаются и смещаются на небольшую амплитуду (3—4 м) близширотные нарушения предыдущего этапа.

Нарушения близмеридионального направления относятся к сколовому типу, они имеют крутые углы падения ($80—90^\circ$), небольшую мощность (2—4 м), линейно-вытянутые формы с параллельными поверхностями стенок. По контактам нарушений развит тонкозернистый рассланцованный, каолинизированный материал.

При этом этапе имело место также развитие тектонических нарушений близширотных направлений. Действие тектонических сил близширотного направления совпало с простиранием ранее заложенных нарушений (первого этапа) этого же направления, относимых к сколовому типу. По этим нарушениям происходили повторные движения с приоткрыванием трещин, что привело к значительному изменению морфологии этих нарушений. В результате тектонические нарушения сколового характера, образовавшиеся на первом этапе, приобретают характер хорошо выраженных разрывных структур (рис. 2). Дайки кварц-порфирового состава внедрялись также в эти структуры. Близширотные нарушения, относимые к разрывному типу, характеризуются резкими изменениями мощностей на сравнительно небольших интервалах, неровными формами поверхностей, а также крупными включениями (ксенолитов) слабо измененных габбровых пород. Эти нарушения сопровождаются мощными зонами сильно дробленного материала. На образование при втором этапе тектонических нарушений двух типов — сколового и разрывного характера — указывают кварц-порфировые дайки, внедрявшиеся по этим нарушениям, наследуя их формы.

Разрывной характер близширотных структур хорошо наблюдается на примере дайки кварц-порфирового состава, по второму развитию рудного тела № 4. Указанная дайка по форме резко отличается от аналогичных даек близмеридионального направления, развивающихся по трещинам скола.

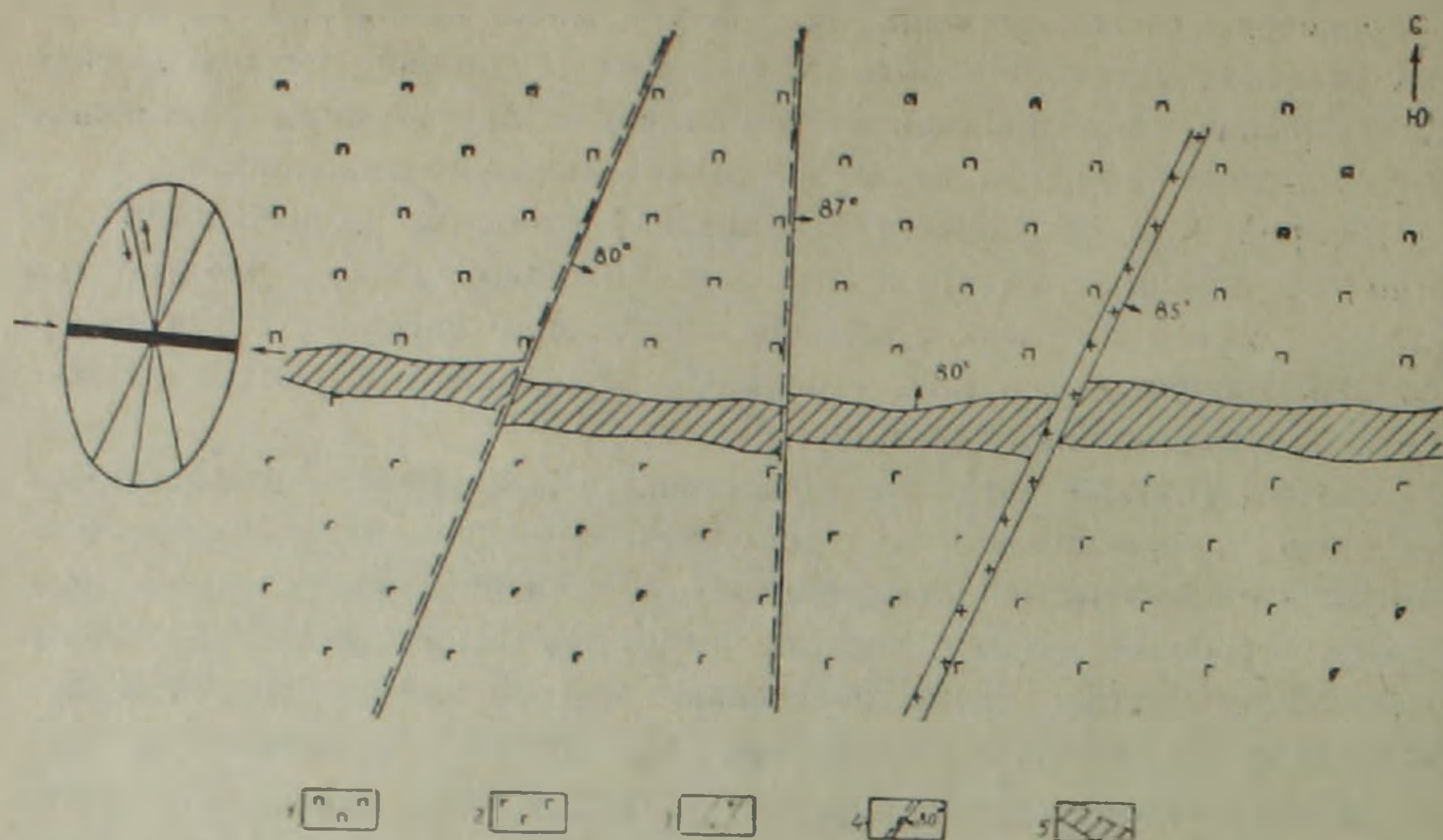


Рис. 2. Образование тектонических нарушений при действии сил в близширотном направлении (II этап). 1. Перидотиты. 2. Габбро. 3. Кварц-порфировая дайка. 4. Тектонические нарушения сколового типа. 5. Тектонические нарушения разрывного типа.

Близширотные дайки имеют весьма изменчивую форму, достигая по мощности в раздувах 50 м и на отдельных интервалах полностью выклинивается. Близмеридиональные дайки представлены линейно-вытянутыми телами выдержанной мощностью 3—5 м.

Третий этап тектонических движений был завершающим в образовании структур, которыми контролируется оруденение на Зодском месторождении. В конце данного этапа происходили гидротермальные процессы с привнесом золотосодержащих сульфидов.

Тектонические силы этого этапа имели близмеридиональное направление. Вновь проявившиеся тектонические подвижки в основном развивались по ранее заложенным структурам—преимущественно по нарушениям близширотного направления. Действие сил данного этапа, в свою очередь, осложнили структуры ранних нарушений, однако основные черты сохранились.

Имеющиеся на месторождении дизъюнктивные структуры, локализирующие промышленное оруденение, подразделяются на два типа—разрывные и сколовые.

Из тектонических нарушений наибольшее развитие на месторождении имеют близширотные нарушения разрывного типа, развитие их протекало при неоднократных продолжительных интенсивных действиях тектонических сил, на что указывают сильная переработанность и перетертость вмещающего выполнения их материала, образующего зоны разломов, мощностью до 60—70 м. Основное оруденение золота приурочено к нарушениям данного типа.

Со сколовыми нарушениями близмеридионального направления также связаны промышленные руды золота, но в гораздо меньшем количестве.

Все нарушения указанных типов, несмотря на взаимные смещения, являются дорудными.

Производственный геологоразведочный трест
УЦМ Армянской ССР

Поступила 14.X.1977.

УДК 553.432

Г. А. САРКИСЯН

САРИНАРСКОЕ МЕДНОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ
В ПРИСЕВАНСКОЙ ОФИОЛИТОВОЙ ЗОНЕ

В Присеванской тектонической зоне в пространственной связи с породами офиолитового комплекса до настоящего времени было известно лишь одно медное рудопроявление—Тигранабердское, локализованное в вулканитах диабазового состава нижнесенонского возраста. Вопросы генезиса и возраста этого типа медного оруденения окончательно не разрешены. Имеются мнения как о связи его с интрузивными диабазами неясного возраста, так и с более молодыми гранитоидами палеогенового возраста. Следует отметить, что обе точки зрения не подкреплены данными специального изучения этого вопроса и высказаны в порядке предположения.

В процессе изучения послемагматических метасоматических образований Севано-Амасийского офиолитового пояса автором в 1975 г. на с.-в. побережье оз. Севан, в верховьях р. Саринар обнаружено новое проявление медной минерализации, названное по его географическому положению Саринарским.

Площадь минерализованного участка 100×125 кв. м; по простиранию минерализация не прослежена ввиду отсутствия возможностей проведения детальных поисков.

Рудная минерализация Саринарского проявления меди представлена мелковкрапленными, мелкогнездовыми (до 5 см в поперечнике) и прожилковидными (мощностью до 0,5 см) выделениями халькопирита и пирита с примесью единичных зерен сфалерита, магнетита, гематита в карбонатсодержащих (доломит, кальцит) кварцевых прожилках гребенчатого (поперечно-шестоватого) строения при мощности от 0,5 до 4—5 см, редко до 8—10 см.

Пирит-халькопирит-кварцевые прожилки выполняют сближенную систему крутопадающих прямолинейных трещин скола близширотного простирания. Интервал между отдельными прожилками составляет 0,1—0,2—0,35 м, редко более 1 м.

Рудовмещающими породами служат пестроцветные пятнистые (малиново-зеленовато-кремовые) известковистые туфогравелиты, туфоконгломераты и органогенные известняки турон-сантонского возраста, которые в зальбандах прожилков интенсивно карбонатизированы, окварцованы, серицитизированы и содержат макроскопическую вкрапленность пирита, халькопирита, магнетита, гематита.

Минерализация халькопирита тесно ассоциирует с кварцем и серицитом типа фенгита; последний часто обрастает вкрапленность халькопирита и развивается в зальбандах кварцевых прожилков около мелкогнездовых скоплений сульфидов.

В структурном отношении рудопоявление локализовано в приконтактовой полосе коньяк-сантонских пород кремнисто-диабазовой формации (яшмо-радиоляриты, диабазовые порфиристы, конгломераты и др.) и кампан-маастрихтских мергелистых известняков вдоль северного борта мощной (до 125 м) близширотной зоны расланцованных, развальцованных, перемятых и милонитизированных пород. Прослеженная длина разломной зоны составляет примерно 5 км; к западу и востоку от участка минерализации разлом фиксирует северные близширотные контактовые поверхности габброидных и перидотитовых массивов с вулканитами сантона (рис. 1).

К северу от зоны разлома, вплоть до водораздельной линии Севанского хребта, развита мощная толща яшмо-радиоляритов (~ 760 — 800 м) с редкими потоками (пластовыми залежами?) миндалекаменных и афировых диабазовых порфиритов общей мощностью 125—130 м, которые в стратиграфическом отношении тяготеют к верхам нижнесенонского разреза. К югу от зоны разлома, вплоть до ю.-з. отрогов Севанского хребта, развиты плитчатые мергелистые известняки камридитов и плагиогранитов отсутствуют; ближайшие их выходы обнажают несколько второстепенных складок близширотного, местами и близмеридионального простираний.

Непосредственно на участке проявления массивы габброидов, перидотитов и плагиогранитов отсутствуют; ближайшие их выходы обнажены примерно в 0,8—1,2 км к западу и востоку от него, а также на севере—в приводораздельной части хребта, где они слагают основание стратиграфического разреза.

Из других интрузивных образований непосредственно на участке рудопоявления в прибортовой северной части разломной зоны установлены два дайкообразных выхода светло-серых афанитовых микродиоритов также широтного простирания при мощности 2,8—3,0 м. Они интенсивно метасоматически преобразованы (альбитизированы, карбонатизированы, окварцованы) и по своим зальбандам контролируют размещение кварцево-карбонатных прожилков мощностью до 1,5 см. Южнее участка рудопоявления кампан-маастрихтские известняки прорваны единичными мощными крутопадающими дайками ($M \sim 6,5$ — 7 м) и пластовыми телами габбро-диоритов ($M \sim 35$ — 40 м). На правом борту р. Саринар, на участке обнажения габбро-диоритовой дайки, в известняках также развита система аналогичных описаным выше карбонатсодержащих кварцевых прожилков; однако, они не содержат видимой рудной минерализации, что, по-видимому, обусловлено безжелезистым карбонатным составом вмещающих прожилки пород. В правых боковых истоках р. Саринар, начиная от водораздела вплоть до участка рудопоявления, часто встречаются кварцевые, эпидот-кварцевые и кварц-эпидотовые жилы и прожилки гребенчатого и друзового строения с редкой вкрапленностью пирита, реже халькопирита.

Очень интересен и своеобразен геохимический спектр редких и рассеянных элементов, выявленный приближенно-количественным спект-

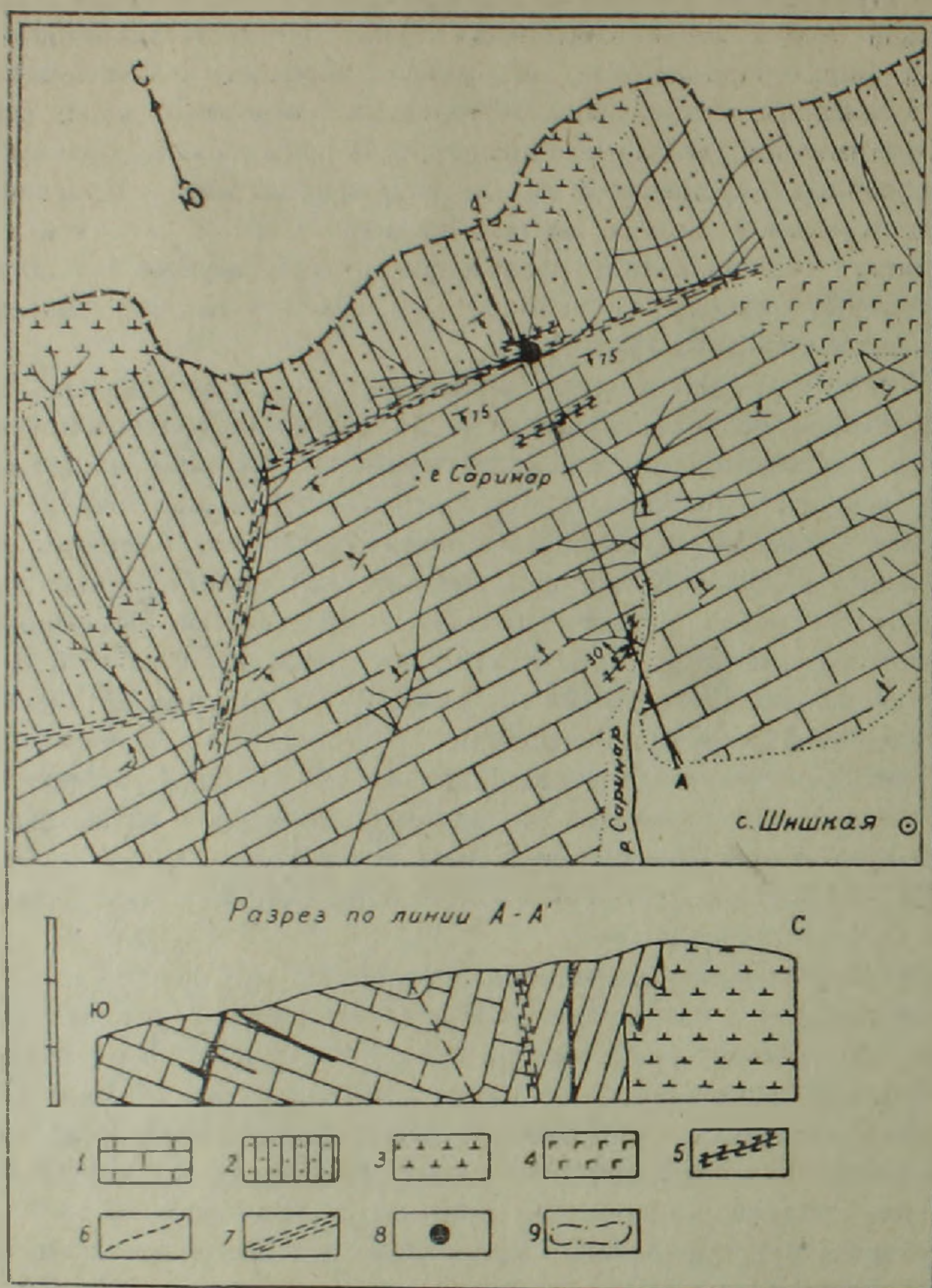


Рис. 1. Схема геологического строения центральной части Севанского хребта (по С. Б. Абовяну с дополнениями автора). 1. Мергелистые известняки (кампан-маастрихт). 2. Яшмо-радиоляриты (коньяк-сантон). 3. Гипербазиты. 4. Габброиды. 5. Габбро-диазы, габбро-диориты. 6. Ось синклинали. 7. Тектонические нарушения. 8. Саринарское проявление. 9. Контур площади для постановки детальных поисково-съёмочных работ.

ральным анализом в рудном концентрате прожилков, состоящем на 95—97% из халькопирита (табл. 1, среднее из 4-х параллельных определений в г/т, аналитик М. Мартirosян, ИГН АН Арм. ССР). Для сравнения во второй строке приведены данные по халькопириту из Зодского месторождения.

Таблица 1

Fe	Cu	Ni	Co	Mo	Zn	Pb	Ag	Bi	As
10,0	10,0	1800,0	70,0	150,0	770,0	25,0	140,0	0,7	320,0
10,0	10,0	?	?	—	6850,0	1100,0	180,0	—	2890,0
Sb	Cd	Sn	Ge	Tl	Sc	Ba	B	Au	Te
5,0	16,0	13,0	—	20,0	—	450,0	6	—	—
1250,0	—	320,0	2,0	—	—	—	—	110,0	185,0

Из этих данных обращает на себя внимание следующее.

1. Высокие содержания никеля и кобальта—типоморфных элементов офиолитов, что может служить признаком наличия на глубине (в зоне разлома) не вскрытых эрозией массивов ультрабазитов, из которых выщелачивались Ni и Co гидротермальными растворами.

2. Высокое содержание молибдена—совершенно не типичного элемента для гидротермальных сульфидных руд, приуроченных к офиолитовым зонам.

3. Наличие Ag, Bi, As, Sb, Sn, Cd—компонентов, не типовых для пород офиолитовой ассоциации, свидетельствует о наложенном характере минерализации в связи с более молодым магматизмом, а элементарный состав сближает ее с рудами эпитеермального типа (золоторудного и киноварного).

Неполные фактические данные о минерализации Саринарского проявления и сравнение ее с другими типами гидротермальных сульфидных руд Присеванской офиолитовой зоны позволяют высказать в предварительном порядке следующие соображения о его генетических особенностях. Минерализация Саринарского проявления по совокупности геолого-генетических признаков является эпигенетичной по отношению к верхнемеловым образованиям (т. е. постеофиолитовой) и парагенетически связана с послемагматической деятельностью послемелового (по всей вероятности, палеогенового) интрузивного комплекса гранитоидов габбро-диорит-гранодиоритовой формации, редкими производными которого являются микродиоритовые дайки.

По минеральному составу и характеру околожильных изменений описанная минерализация относится к пирит-халькопирит-серицит-кварцевому березитовому формационному типу, обогащенному набором ряда элементов, типовых как для пород офиолитовой ассоциации (Ni, Co, Cu), так и для гранитоидов (Mo, Sn, Be, Tl, Bi и др.). Принадлежность данного типа минерализации именно к березитовой метасоматической формации подкрепляется аналогией его с околорудными изменениями других молибденоносных медных рудопроявлений, залегающих

в породах гранитоидного состава (Айоцдзорский, Зангезурский рудные районы и др.).

Значительное содержание карбонатов в березитах Саринарского проявления обусловлено первично карбонатным и основным характером рудовмещающих пород (известковые туфогравелиты, органогенные известняки, габбро-дибазы) и с этой точки зрения эти березиты следует рассматривать в качестве апокарбонатной фации березитовой формации. Березитовый тип сформирован под воздействием углекислых, богатых калнем растворов, содержащих также значительные концентрации Cu, Mo, Zn, As, Ag, Pb, Cd, Sb, Bi, Sn, Tl и др., что сближает его с зодским типом оруденения.

Березитовый тип медной минерализации по сравнению с другими типами характеризуется повышенной молибденоносностью и никеленосностью, многокомпонентным составом, типоморфным для рудообразующих минералов Зода, что позволяет допустить о возможных родственных связях его с золоторудным оруденением зодского типа.

Геолого-геоморфологическая обстановка Саринарского рудопроявления такова, что без специальных исследований трудно судить о глубине его эрозионного среза. По аналогии с Тигранабердским и Зодским месторождениями Севанского хребта, занимающими соответственно гипсометрические отметки 2350 и 2550 м (и глубже на 350—400 м), автор склонен предполагать, что на Саринарском проявлении (2650) м в настоящее время вскрыта только верхняя часть оруденения, представляющего, по-видимому, слабо вскрытые эрозией «верхушки» рудных тел.

Выяснение перспектив Саринарского проявления связано с постановкой детальных поисково-съёмочных работ крупного масштаба вдоль зоны широтного разлома в полосе шириной до 0,6 км при длине 5 км, причем целесообразно в первую очередь поисками охватить кремнисто-вулканогенно-осадочные породы северного борта разлома.

В настоящее время преждевременно судить о перспективах Саринарского проявления, так как нам неизвестны истинные параметры распространения минерализации по площади и на глубину. Однако необычная геолого-структурная позиция, наличие мощной протяженной зоны магмо- и рудоконтролирующего разлома антикавказского простирания, многокомпонентный редкометальный состав халькопирита и березитовый тип околорудных изменений позволяют положительно расценивать перспективы данной минерализации.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 15.VI.1977.

УДК 551.582.2

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. З. ЭЛБАКЯН

К ВОПРОСУ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА

Изучение территориальных различий климата, выраженное в количественных показателях, особенно важно в данное время, когда идет интенсивное освоение природных ресурсов, назрели и частично осуществляются вопросы учета климатических условий при планировании и разработке перспективных планов народного хозяйства республики.

Одной из важнейших характеристик климата является континентальность. Отличия в степени континентальности того или иного района определяются различиями годовых и суточных амплитуд температуры воздуха, режима влажности, осадков, обусловленные радиационными и циркуляционными факторами климата данной местности. В горных странах важное значение приобретает высота места и характер рельефа.

Во всех принятых индексах континентальности климата использованы годовые амплитуды температуры воздуха и широта места. Так, в частности, Н. Н. Ивановым [2] предложена формула континентальности климата в форме $K = \frac{A \cdot 100}{0,33 \cdot \varphi} \dots (1)$, где A — годовая амплитуда температуры из среднемесячных ее величин, а φ — широта местности. Наши исследования основывались на конструкции этой формулы, с учетом региональных особенностей.

В условиях Армянского нагорья влияние широты на температуру воздуха сильно искажается под воздействием горного рельефа. Естественно, при определении степени континентальности климата необходимо учесть и этот фактор, особенно высоту местности над уровнем моря и форму рельефа. Классическим примером влияния горного рельефа на континентальность климата может служить Среднеараксинская впадина. Анализ данных относится к части вышеуказанной впадины — Араратской котловине.

На южном склоне Арагацкого массива снизу вверх сменяются типы климата от резко-континентального до нивального [1]. Исследованиями Г. Г. Пахчаняна и А. С. Акопяна [4] установлено, что здесь изменение теплового баланса на каждую 1000 м высоты равно аналогичному градиенту для 1° географической широты. Сравнением градиентов дневных и ночных температур воздуха, рассчитанных З. А. Мищенко [3] для СССР и Г. Б. Нисанян для Араратской котловины, также подтверждено соответствие широтных и вертикальных градиентов. На возможность анализа континентальности климата по высотным поясам указывает и наличие связи между суточной амплитудой температуры воздуха (в теплый период) и высотой местности (рис. 1).

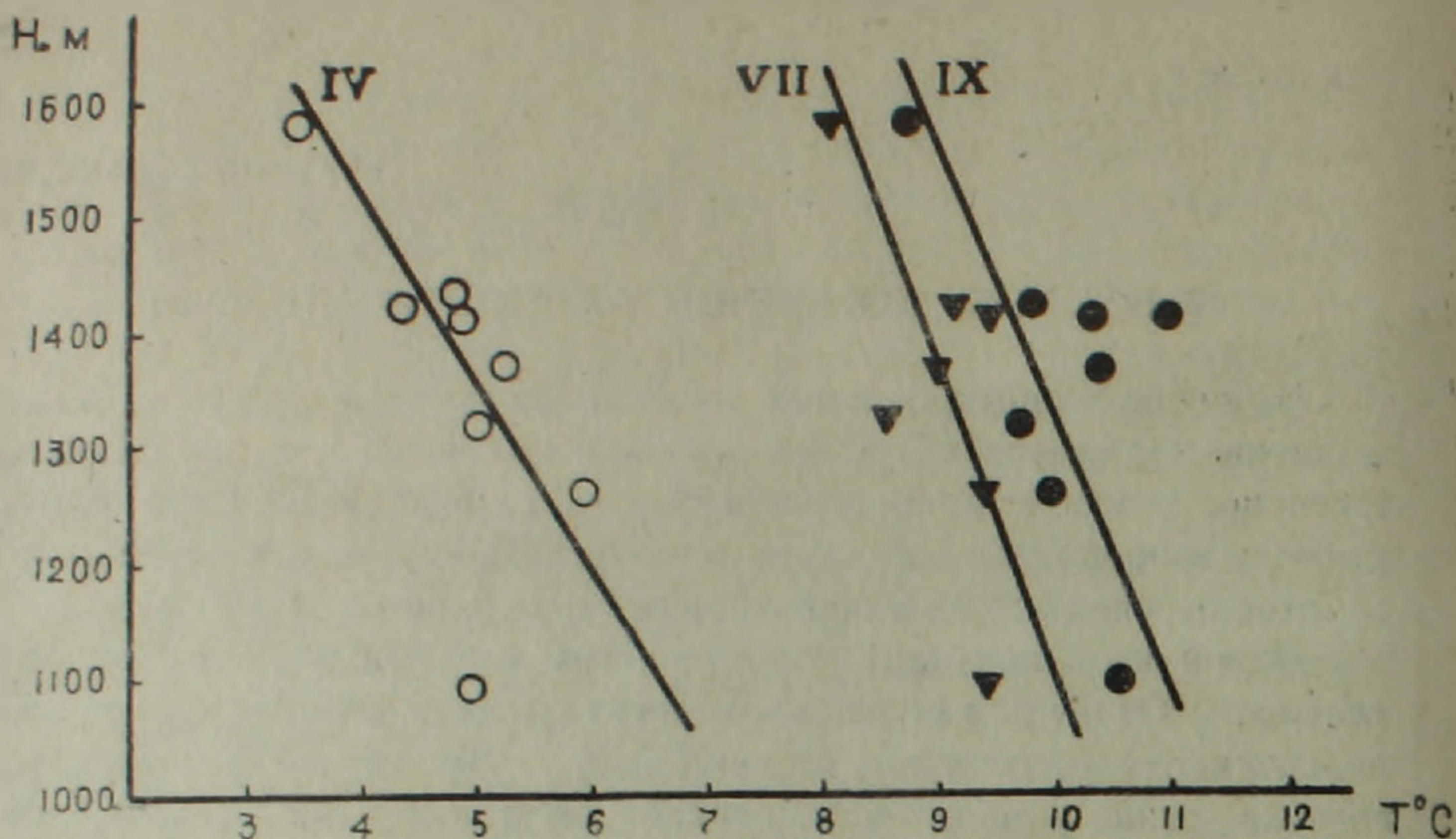


Рис. 1. Зависимость амплитуды дневных-ночных температур от высоты местности (за апрель, июль и сентябрь).

Все это позволило при определении степени континентальности использовать высоту местности взамен широты.

Предположив, что годовая амплитуда температуры воздуха хорошо отображает все основные свойства уравнения прямой линии $y = a + bt$, по многолетним средним данным 11 метеорологических станций Управления Гидрометеорологической службы Армянской ССР, определили коэффициенты $a = 31,0$ и $b = -0,5$, при коэффициенте вариации, не превышающем 5%. Аппроксимируя полученный результат на высотные пояса через каждые 100 м в интервале высот 800—1600 м.н.у.м. и основываясь на наличии прямой зависимости континентальности от амплитуды температуры и обратной зависимости от высоты, данные представили в табл. 1.

Таблица 1
Исходные данные для определения поправочного коэффициента

1	2	3
H	K	A
800	220	30,5
900	211	30,0
1000	202	29,5
1100	194	29,0
1200	185	28,5
1300	176	28,0
1400	167	27,5
1500	159	27,0
1600	150	26,5

В обособленных котловинах, какой является Араратская, несколько облегчается определение континентальности на базисных уровнях, за которые принято 800 м (очень континентальный тип климата) и 1600 м — высота, которую можно считать эквивалентной той широте, где господствует умеренно континентальный тип климата. Континентальность климата на этом уровне в соответствии с исследованиями [2, 6] можно оценить в 150 единиц. Однако, в исследуемом регионе начало и продолжительность сезонов года, установленные датами перехода температуры воздуха через определенные пределы в разных ярусах, не соответствуют календарным [1]. Исходя из климатических особенностей района, продолжительность сезонов определялась датами перехода температуры воздуха с использованием дат начала половодья рек, заморозков, установления снежного покрова, а также величины площадей, снятых с облегченных климаграмм, характеризующих продолжительность засушливого периода. С графиков перечисленных критериев, соблюдая условия однотипности и общей направленности природных процессов и явлений внутри сезонов, определена длительность сезонов года. Это позволило установить уровень 1600 м.н.у.м, выше которого увеличивается продолжительность холодного периода.

А. Б. Багдасарян [1] качественно оценил климат Араратской равнины как резко континентальный. Исходя из этого, а также основываясь на результатах работ [2, 6], индекс континентальности Араратской равнины для высоты 800 м.н.у.м нами условно оценен в 220 единиц.

Таким образом, по исходным данным (табл. 1) проделана попытка установления искомого уравнения. Оно имеет вид: $K = \frac{A \cdot 100}{H \cdot C} \dots (2)$, где H — высота н.у.м., C — поправочный коэффициент.

Преобразуем уравнение (2) $\frac{1}{K} = \frac{H \cdot C}{A \cdot 100} \dots (3)$. Обозначим $\frac{1}{K} = K_1^1$, $\frac{H}{A \cdot 100} = a_1^1$, тогда уравнение (3) примет вид $K_1^1 = a_1^1 C$. При выполнении условия $\sum (K_1^1 - a_1^1 C)^2 \rightarrow \min$, $\sum K_1^1 \cdot a_1^1 = C \sum a_1^1$, Величины a_1^1 , K_1^1 , a_1^2 — определяются на основании исходных данных.

В окончательном виде получена формула для условия предгорья Араратской котловины в виде $K = \frac{A \cdot 100}{0,0126 \cdot H}$, что указывает на уменьшение континентальности на 12 единиц с увеличением высоты на каждые 100 м.

Некоторое нарушение в закономерности распределения континентальности должно наблюдаться, в первую очередь, в интервале высот 800—1000 м, где ярче проявляется котловинный эффект, т. е. до высот, на которые распространяется влияние дна котловины, где зимой наблюдаются более низкие, а летом повышенные температуры, чем на склонах и предгорных плато.

Для более точной числовой характеристики континентальности климата в условиях Армении, необходимо: исключить влияние форм рельефа на годовую амплитуду температур и в расчетах основываться на более совершенные формулы континентальности, например формулу Н. Н. Иванова, приведенную в [5], где наряду с упомянутыми характеристиками учитываются суточные амплитуды температуры и дефицит влажности воздуха, а также распределение величин аппроксимировать многочленом более высокого порядка (параболой второй степени или полиномом третьей степени).

Армгипрозем

Поступила 22.VI.1977.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Изд-во АН Армянской ССР, Ереван, 1958.
2. Иванов Н. Н. Пояса континентальности земного шара. Изд. Всес. геогр. о-ва, т. 91, вып. 5, 1959.
3. Мищенко З. А. Суточный ход температуры воздуха и его агроклиматическое значение. Гидрометиздат, Л., 1962.
4. Пахчанян Г. Г., Акопян А. С. Водный и тепловой балансы Арагацкого массива и Араратской равнины и некоторые особенности влаго- и теплообмена над сушей в горных условиях. Труды ЗАКНИГМИ, вып. 29. (35), Гидрометиздат, Л., 1969.
5. Хромов С. П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Гидрометиздат, Л., 1968.
6. Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. «Колос», Москва, 1967.

УДК 543.42 : 550.8

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. М. МКРТЧЯН, М. Я. МАРТИРОСЯН

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

(основные параметры аналитических методов и специфика
геологических исследований)

Большинство направлений геологической науки и практики—прогнозирование и поиски месторождений, разведка недр, установление промышленных кондиций, подсчет запасов, технологические схемы переработки минерального сырья,—в значительной мере основывается на аналитических данных о вещественном составе пород, руд и минералов.

Современный этап развития геологических исследований, характеризующийся повышением глубинности поисков в связи с разведанностью основных, близповерхностных месторождений, широким использованием электронно-вычислительной техники при обобщении аналитических данных, полученных в разное время и в разных лабораториях, переходом от изучения местных относительных закономерностей к более общим—региональным и глобальным,—предъявляет соответственно новые повышенные требования к лабораторно-аналитическим исследованиям.

Рассмотрим некоторые аналитические проблемы, обусловленные спецификой современных геологических исследований.

С аналитической точки зрения минеральное сырье резко выделяется среди других объектов, подвергающихся анализу (например, металлов и сплавов). Широкие вариации содержаний основных компонентов SiO_2 —1—90%; CaO , MgO —1—50%; Al_2O_3 —1—30%; Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O —1—10%; TiO_2 —0—5%), а также элементов-примесей относительно кларков (с возможными отклонениями на несколько порядков) приводят к сильному влиянию общего состава на величину аналитического сигнала.

Тесная генетическая взаимосвязь химических элементов в процессах петрогенезиса и рудообразования требует комплексного подхода к решению геологических задач с одновременным определением возможно большего числа элементов.

Высокая природная изменчивость геологических образцов и масштабность изучаемых объектов обуславливают количество проб, подвергающихся анализу, достигающее тысяч и десятков тысяч. Поэтому производительность и экспрессность становятся решающими факторами при выборе метода анализа.

Большое число проб, подвергающихся анализу, широкие вариации их химического состава и затруднения с правильным названием образцов геологом часто не позволяют аналитику учитывать состав проб при выборе соответствующих эталонов. Поэтому одной из основных задач является разработка методов, свободных от влияния валового состава.

Резюмируя, можно сказать, что основной проблемой повышения эффективности аналитических исследований в геологии и геохимии является разработка универсальных способов анализа, обеспечивающих высокую чувствительность, производительность и точность при одновременном определении большого числа элементов в пробах переменного состава [4, 5].

Из существующих методов анализа одновременно всем этим требованиям в большей мере удовлетворяет оптический эмиссионный спектральный анализ и его дальнейшее совершенствование является в настоящее время актуальной задачей.

Для геологии характерна еще одна специфическая особенность анализа, повышающая требовательность к его качеству,—многократное использование результатов анализа в течение длительного, практически неограниченного времени: издаются сборники химических анализов пород; по мере накопления аналитических данных уточняются региональные и глобальные кларки; результаты анализов, выполненные при разведке месторождений и подсчете запасов, используются в течение всего периода эксплуатации месторождений. В металлургии же, например, результаты анализа представляют интерес только в момент проверки правильности хода плавки или определения сорта и марки сплава.

Основной характеристикой аналитического метода является чувствительность или нижний предел определения элемента, которую в геологии целесообразно рассматривать в соотношении с кларками или промышленными кондициями. Ввиду относительного постоянства кларков, требования к чувствительности анализа минерального сырья более стабильны, чем, например, в полупроводниковой промышленности и при анализе особо-чистых веществ, требования к чистоте которых непрерывно повышаются и соответственно уменьшается нижний предел содержаний примесей, подлежащих определению.

На составленной нами диаграмме (рис. 1) представлены кларки наиболее часто определяемых в геологии элементов и чувствительности их определения различными методами. Из рисунка видно, что чувствительность определения многих элементов, расположенных в правой части диаграммы, выше кларковых содержаний. Разработка методов определения кларковых содержаний всех элементов позволила бы повысить информативность изучаемых геологических проб (рис. 1).

После того, как элемент в изучаемом объекте обнаружен, на первый план выступает метрологическая характеристика анализа—его точность, зависящая от случайных и систематических погрешностей и характеризующаяся воспроизводимостью (повторяемостью) и пра-

вильностью (соответствием истинному содержанию) результатов анализа.

Понятие точность анализа довольно многогранно. Так при метроло-

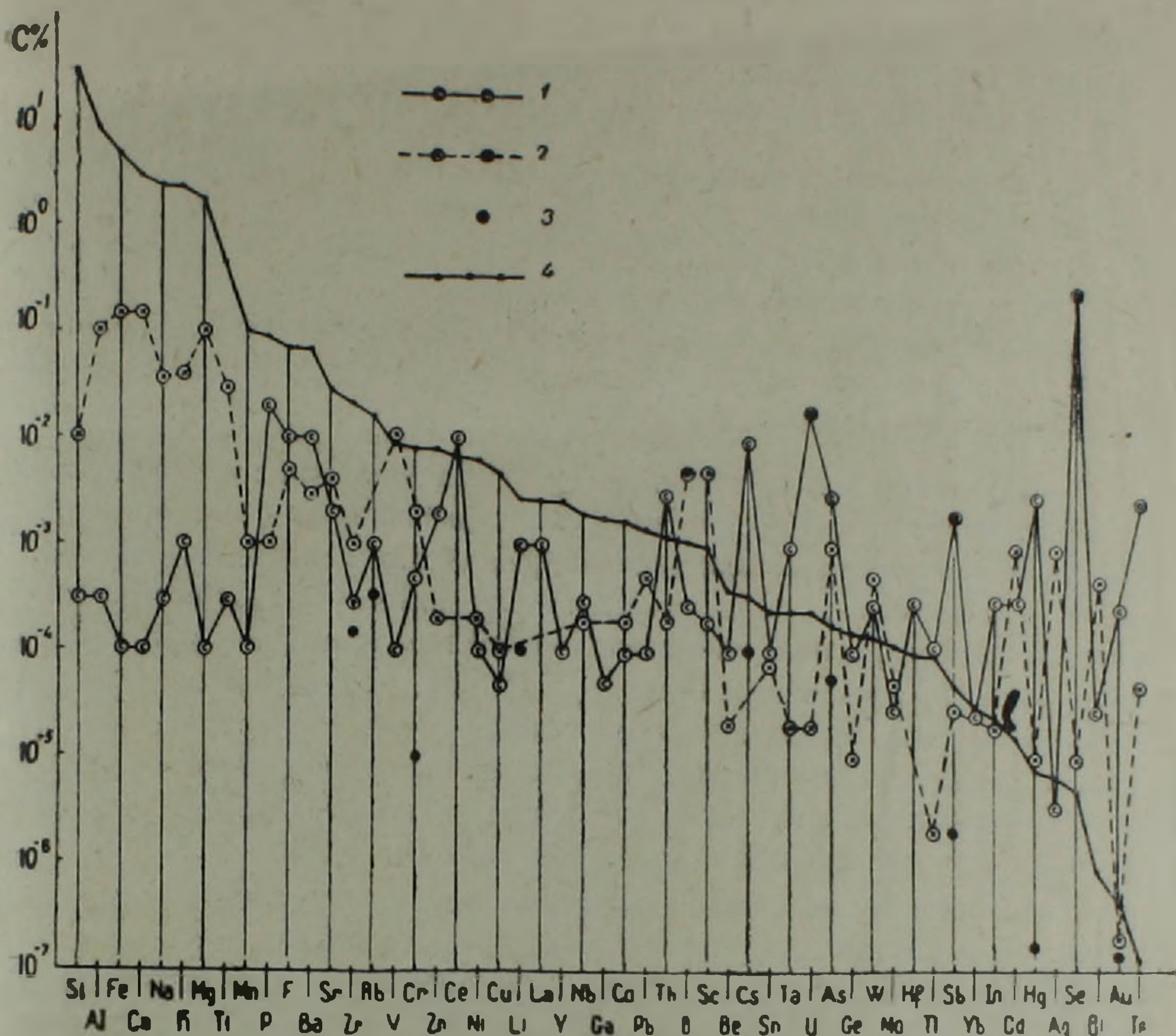


Рис. 1. Обеспеченность геохимических исследований чувствительными аналитическими методами: сопоставление нижнего предела определения (чувствительности) методов с кларковыми содержаниями элементов в изверженных породах. 1—чувствительность определения элемента при прямом оптическом эмиссионном спектральном анализе; 2—чувствительность химического анализа (по некоторым элементам данные отсутствуют); 3—чувствительность специальных методов анализа; 4—линия кларков элементов.

гической оценке аналитических методов общепринятый критерий точности—ошибка однократного определения признается недостаточной характеристикой и предлагаются преобразованные математические критерии, учитывающие также продолжительность и стоимость анализа [3]:

$$V_A^2 \cdot t_A = V_B^2 \cdot t_B \text{ и } V_A^2 \cdot P_A = V_B^2 \cdot P_B,$$

где V — коэффициент вариации, t — время (продолжительность анализа), P — стоимость анализа; если $V_A^2 \cdot t_A > V_B^2 \cdot t_B$ или $V_A^2 \cdot P_A > V_B^2 \cdot P_B$, то метод «В» имеет преимущества перед методом «А», хотя при этом возможно $V_A < V_B$.

Таким образом *экспрессность* и *экономичность* аналитического метода являются важными характеристиками, дополняющими понятие *точность*, тем более, что стоимость одного элементо-определения существенно различается для различных методов. По данным Ю. Н. Кузнецова и др. [2], стоимость одного элементо-определения (в руб.) при определении примесей в окиси свинца марки ОСЧ составляет:

Оптический эмиссионный спектральный анализ	0,8
Масс-спектральный	3,0
Атомно-абсорбционный	27,0
Спектрофотометрический	19,0
Активационный.	9,7
Полярографический	26,5
Газохроматографический	19,5

Выбор метода анализа следует ставить в зависимость от специфики решаемых задач: так при невысоких требованиях к воспроизводимости и правильности метода анализа, решающим является его экспрессность и дешевизна, когда исследователя интересуют относительные изменения в содержании элементов, решающим критерием при выборе будет служить воспроизводимость (например, при изучении «ореолов рассеяния»); при подсчете запасов главное звено это «правильность»; в случае особо прецизионных исследований (например, аттестационные анализы стандартных образцов) одинаково жесткие требования предъявляются и к воспроизводимости, и к правильности результатов.

Отмеченное разнообразие аналитических задач геологии и необходимость соответствия метрологических и экономических характеристик метода решаемой задаче—привело к разработке и использованию в аналитической практике восьми категорий лабораторных методов анализа минерального сырья [1].

В области спектрального анализа аналитические методы принято подразделять на полуколичественные (коэффициент вариации (v) более 33%) и количественные (v менее 33%). При этом в силу специфических особенностей метода, при полуколичественном анализе возможно одновременное определение большого числа элементов, в то время как при количественном—одновременно определяется, как правило, 2—3 элемента.

Количественный спектральный анализ по поставляемым сведениям и трудоемкости мало чем отличается от других аналитических методов, в то время как по количеству сообщаемой информации и экспрессности полуколичественный метод не имеет себе равных.

Вместе с тем, практика показывает, что точность массового полуколичественного спектрального анализа во многих случаях не удовлетворяет требованиям геохимических исследований на современном этапе, так как для поисковых целей начинают использоваться все более тонкие закономерности распределения элементов в земной коре. Так для

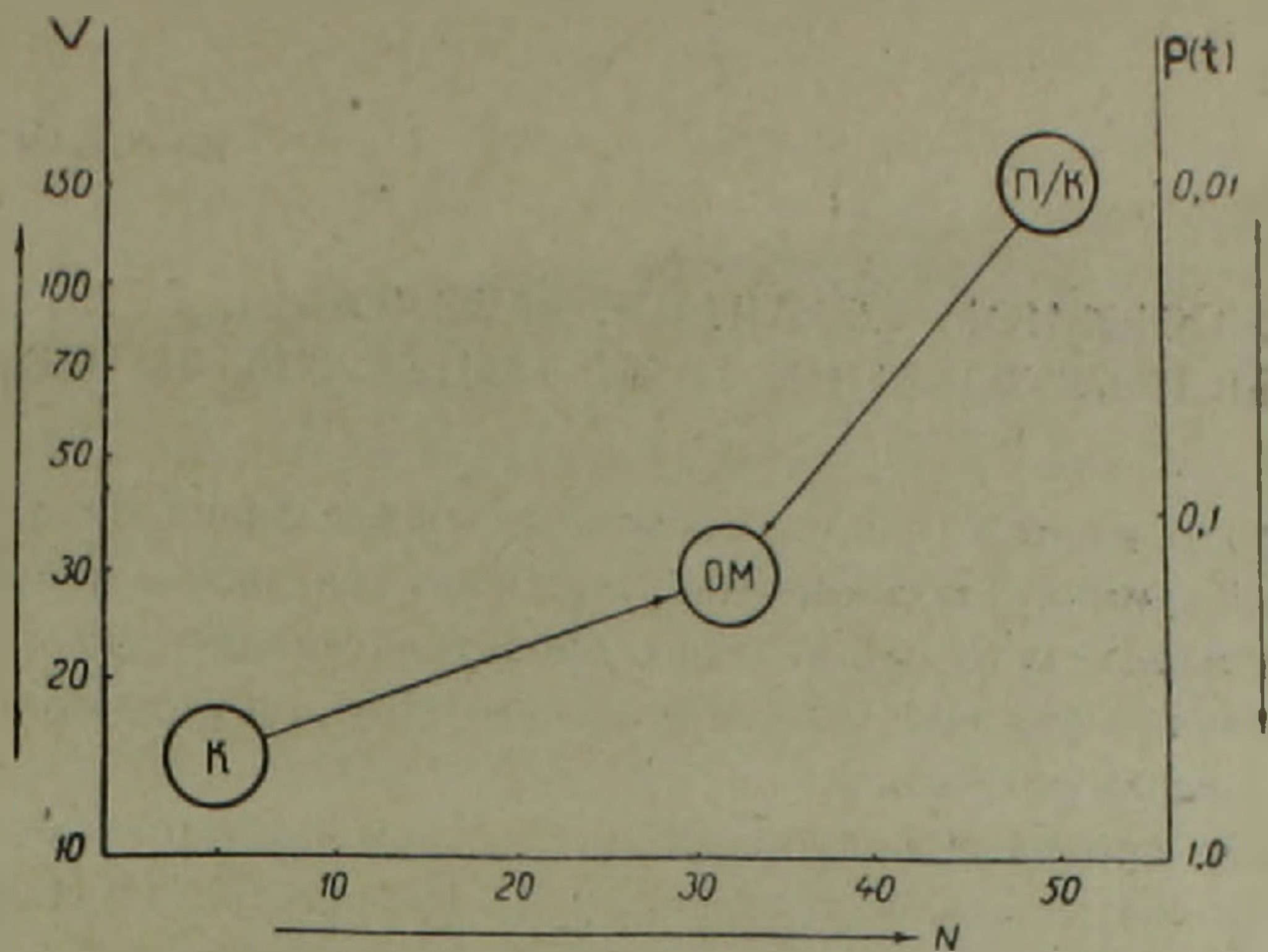


Рис. 2. Современное метрологическое состояние количественных (К) и полуколичественных (П/К) методов спектрального анализа и пути разработки оптимизированного метода (ОМ). V —коэффициент вариации в %, N —число элементов, одновременно определяемых методом, P —стоимость и t —длительность одного элементо-определения в условных (относительных) единицах. Масштаб для V и $P(t)$ —логарифмический.

изучения первично-конституционального рассеяния элементов в горных породах метод полуколичественного спектрального анализа непригоден из-за малой точности, а классические методы количественного спектрального анализа на 2—3 элемента—из-за своей трудоемкости.

На рис. 2 схематически представлено современное состояние методов спектрального анализа и сущность проблемы их совершенствования. Метод спектрального анализа сохранит свое особое положение среди других аналитических методов при условии его дальнейшего развития по пути повышения точности одновременного определения большого числа элементов при сохранении приемлемых экономических показателей:

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.VII.1977.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификации методов анализа минерального сырья. Методические указания, № 11. Научный Совет по аналитическим методам. М., 1976.
2. Кузнецов Ю. Н., Кузовлев И. А., Сабатовская В. Л., Свердлина О. А. Некоторые проблемы спектрального анализа, материалов и изделий полупроводниковой электронной техники. Сб. «Прикладная спектроскопия» (обзорные доклады 17-го Всесоюзного съезда по спектроскопии). Минск 1974.
3. Райский С. М. Понятие точности анализа. Зав. лаб., 31, № 7, 1965.
4. Райхбаум Я. Д., Костюкова Е. С., Кузнецова А. И., Петров Л. Л., Смирнова Е. В., Глазунова А. Д., Арбатская С. Н. Эмиссионный спектральный анализ в геохимии. «Наука». Новосибирск, 1976.
5. Русанов А. К., Райхбаум Я. Д., Калинин С. К., Фалькова О. Б. Современные методы спектрального анализа в геологии и геохимии. В сб. «Прикладная спектроскопия» (обзорные доклады 17-го Всесоюзного съезда по спектроскопии). Минск, 1974.

О ВСЕСОЮЗНОМ СЕМИНАРЕ «ГЕОЛОГИЯ, ГЕНЕЗИС И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ»

С 17 по 22 марта с. г. в подмосковном городе Звенигороде состоялся Всесоюзный семинар, посвященный геологии, генезису и использованию природных цеолитов. В работе этого представительного и обширного семинара приняли участие 162 специалиста из 51 организации страны — геологи и химики-технологи.

Семинар проходил под председательством докторов геолого-минералогических наук: А. Г. Коссовской, В. П. Петрова, С. И. Набоко, Н. Ф. Челищева и академика АН Груз. ССР Г. В. Цицишвили.

В течение пяти дней было заслушано около 100 докладов, посвященных условиям образования цеолитовых минералов вообще и условиям образования цеолититов с промышленным значением, в частности; образованию цеолитов в современных океанических осадках; генетической связи цеолитов с некоторыми рудными формациями, особенностям состава и возможностям промышленного применения цеолитов для селективного извлечения цветных и некоторых тяжелых металлов из сбросовых вод; оценке перспектив использования цеолитов (клиноптилолитовых туфов) для очистки питьевой воды; возможностям использования цеолитовых туфов при изготовлении цемента; влиянию клиноптилолита на свойства дерново-подзолистых почв; влиянию клиноптилолитового туфа на урожай и качество картофеля, пшеницы, ячменя и др., сорбции двуокиси серы, углеводородов и др.; опыту подкармливания свиней цеолитами и др.

С особым интересом участники семинара заслушали доклады А. Г. Коссовской, В. П. Петрова, С. И. Набоко, Г. В. Гвахария, А. С. Михайлова, А. Р. Гептнера, Э. Э. Сендерова, С. П. Габуда, Н. Ф. Челищева, В. И. Тарасова, В. А. Супрычева, Х. А. Ализаде, Н. А. Лисициной, И. О. Мурдмаа, О. С. Ломовой, С. И. Шуменко и др.

А. Г. Коссовская в своем докладе «Клиноптилолит в океанских осадках» показала, что в современных и домиоценовых океанских осадках в основном встречается филлипсит, а клиноптилолит образуется в осадках от эоцена до мела. Филлипсит зачастую встречается совместно с баритом, гипсом, гармотомом, образовавшись за счет пирокластики с подтоком гидротермальных растворов. Она гипотетически допускает переход филлипсита в клиноптилолит при погружении осадков и констатирует факты замещения клиноптилолита палыгорскитом. Наряду с этим она высказалась против мнения перехода монтмориллонита в клиноптилолит, морденит и др., ибо ею такой переход нигде не был зафиксирован.

В. П. Петров показал магматогенное образование лейцита и анальцима. Не исключая магматогенное образование, он одновременно показал, что анальцим образуется также метасоматическим путем за счет лейцита под воздействием щелочных натровых гидротермальных растворов. Им много цеолитов было обнаружено в тешенитах, где условия кристаллизации и размеры кристаллов доказывают образование цеолитов в последней стадии остывания магмы—из ее остаточного расплава.

С. И. Набоко в своем докладе «Закономерности цеолитообразования в областях разгрузки гидротермальных систем мира» показала идентичность горизонтальной и вертикальной метасоматической зональности во всех областях активного вулканизма мира. Здесь, для новейшей метасоматической формации, характерно широкое развитие цеолитов в ассоциации с монтмориллонитом, хлоритом, смешанно-слоистыми глинистыми минералами, гидрослюдой, альбитом, адуляром и др., где цеолитовые минералы представлены анальцимом, морденитом, клиноптилолитом, ломонтитом, вайрацитом, гейландитом, десмином, шабазитом, томсонитом, сколецитом, филлипситом, мезолитом, гмелинитом и др.

Э. Э. Сендеров в своем докладе «Физико-химические условия образования цеолитов» показал, что цеолиты обычно устойчивы при температурах ниже $300\text{--}200^\circ\text{C}$ и давлении ниже нескольких тысяч атмосфер. Высокотемпературные цеолиты—ломонтит и вайрацит устойчивы до температуры 300°C . Анальцим в природных условиях может происходить из вулканического стекла, а также замещать другие цеолиты. В гидротермальных условиях и диагенезе при присутствии калия из вулканического стекла кристаллизуется клиноптилолит, а при его отсутствии—морденит.

Очень интересным был доклад О. С. Ломовой «Клиноптилолит-палыгорскитовая и филлипсит-монтмориллонитовая ассоциации в океанических осадках», где она на большом фактическом материале с иллюстрацией электронно-микроскопических (сканирующих) снимков показала переход клиноптилолита в палыгорскит и филлипсита—в монтмориллонит, в связи с изменением физико-химических условий минералообразования. Формирование филлипсит-монтмориллонитовой ассоциации она связывает с подкислением поровых растворов (снижением pH до 7,5—8). Она отметила, что с глубиной замещение клиноптилолита палыгорскитом уменьшается и постепенно идет на нет, это она связывает с уменьшением пористости пород нижних слоев и малопроницаемостью их для гидротерм.

С большим интересом заслушали участники семинара выступления химиков-технологов, которые на большом фактическом материале, накопленном лабораторными и лабораторно-технологическими исследованиями, показали возможные направления использования природных цеолитов в народном хозяйстве. Последние в настоящее время насчитываются более 30. Они единогласно утверждали, что цеолиты являются сырьем большого народнохозяйственного значения и называли их «сырьем будущего».

Они своими исследованиями в частности показали, что высококремнистые цеолиты—клиноптилолит и морденит могут быть использованы как адсорбенты для улавливания кислых газов SO_2 , CO_2 и др., для селективного извлечения цветных и некоторых тяжелых металлов из сбросовых вод; для извлечения соединений рения из промышленных газов; для выделения редких элементов из слабоминерализованных вод; разделения ионов щелочных металлов—цезия, рубидия, калия, натрия, лития и др.; для осушки природных газов, для очистки воды для промышленного и питьевого водоснабжения; в сельском хозяйстве как добавка в почву, повышающая урожайность от 20 до 70%; для подкармливания домашних животных с улучшением качества мяса и прибавкой в весе от 8 до 18%; для производства цемента; для модификации и структурирования резин (в роли наполнителей) и др.

В заключение было принято решение, где отмечалось особо важное значение природных цеолитов для народного хозяйства и была принята рекомендация о продолжении геолого-поисковых и химико-технологических работ, с целью выявления новых минеральных видов цеолитов с промышленным значением и определения наиболее важных отраслей промышленности и сельского хозяйства, где могут быть использованы эти цеолиты.

Участники единодушно отметили отличную организацию и проведение семинара на высоком уровне.

Г. С. АВАКЯН