ՀՍՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES

Издается преимущественно на русском, а также на армянском и английском языках

ԽՄԲԱԴՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Տ. Ասլանյան *(պատասխանատու խմբագիր), տեխն. գիտ. թեկն.* Ս. Վ. Բադալյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ* Ա. Բ. Բաղդասարյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Դ Պ Բադիսարյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ* Ա. Հ. Գաբրիելյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Է. Խ. Գուլյան, *երկրա-հանք. գիտ. դոկտ.* Է. Ա. Խաչատրյան *(պատասխանատու խմբագրի տեղակալ), ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ.* Հ. Գ. Մադաքյան, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Ի. Տ. Միրիջանյան, *ՀՍՍՀ ԳԱ ակադ.* Ա. Գ Նազարով, *երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Կ. Գ. Շիրինյան, Է. Ա. Ռոստոմովա *(պատասխանատու քարտուղար), երկրա-հանք. գիտ. թեկն.* Ա. Ս. Ֆարամազյան *(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*, член-корр. АН Арм. ССР *А. А. Габриелян*, канд. геол.-мин. наук *Э. Х. Гулян*, акад. АН Арм. ССР *И. Г. Магакьян*, канд. геол.-мин. наук *Р. Т. Мириджанян*, 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.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿԻՐ ՄԱՍԻՆ

№ 1 Հատոր XXXIII 1980

Հշ 409

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Ա. Տ. Ալաջյան. *Երկրաբանական գիտության աքսիոմատիկայի վերարերյալ* . . 3
Ա. Ի. Ասլչենկո. *Լիթոսֆերայի համամոլորակային տեկտոնիկան որպես խոշոր աստղորմիդների հետ երկրագնդի բախման ցուցիչ* 15
Գ. Ն. Կատերֆելդ. *Նախակովկասի և Հայաստանի չորրորդական նստվածքների համամոլորակային ճեղքայնությունը* 29
Վ. Պ. Թամրազյան. *Երկրագնդի նավթերի որակի փոփոխության կարևորագույն համամոլորակային յուրահատկությունները և դրանց տարածական-ժամանակային առնչությունը արեգակնային համակարգության շարժմանը գալակտիկայում* . 43
Ի. Ն. Տայան. *Գեղիի միջին հոսանքի պերմի կրաքարերի տեկտոնիկ յարվածությունները (Արևմտյան Զանգեզուր)* 49
Հ. Ա. Վազարյան. *Սևանի օֆիոլիտային գոտու վերին կավճի հրաբխականության հիմնական գծերը* 56
Ա. Գ. Ղևորգյան, Կ. Ի. Կարապետյան. *Կարս գետի ավազանի վերին հոսանքի հրաբխային ապարների մասին* 65
Ա. Ն. Նազարեթյան. *Հայկական ՍՍՀ տարածքի հակակովկասյան խորքային բեկվածքների երկրաֆիզիկական բնութագիրը* 71
Գ. Վ. Գեմուրա, Վ. Մ. Գևորգյան. *Երկրաֆիզիկական կոմպլեքսի քանակական հիմնավորումը որոնման և հետախուզման խնդիրների լուծման ընթացքում (Հանքաձորի պղնձի հանքավայրի օրինակով)* 80

Համառոտ հաղորդումներ

Մ. Վ. Մելոմյան. *Հանջային պրոցեսների ուսումնասիրման ժամանակ գեոդեզիական տվյալների մշակման մի եղանակի մասին (Գիլիջան քաղաքի օրինակով)* . 86

Գիտական խրոնիկա

Ա. Ա. Բալյան. *Հայկական երկրաբանական ընկերության երրորդ կոնֆերանսը* . . 90
Ա. Տ. Հակոբյան, Ա. Մ. Հովհաննիսյան. *Սրիտասարդ երկրաֆիզիկոսների հանրապետական գիտա-տեխնիկական կոնֆերանսը, նվիրված Հայաստանում սովետական իշխանության հաստատման 60-ամյակին* 93

ՀՀ ԳԱԱ Գրադարան

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

№ 4 ТОМ XXXIII 1980

СОДЕРЖАНИЕ

А. Т. Асланян. К акскоматике геологической науки 3
А. И. Савченко. Глобальная тектоника литосферы—индикатор столкновений Земли с крупными астероидами 15
Г. Н. Каттерфельд. Планетарная трещиноватость четвертичных отложений Предкавказья в Армении 29
Г. П. Тамразян. Важнейшие общепланетарные особенности в изменении качества нефтей Земли и их пространственно-временная сопряженность с движением солнечной системы в галактике 41
Р. Н. Таян. Тектонические напряжения в пермских известняках среднего течения р. Гехи (Западный Зангезур) 49
Г. А. Казарян. Основные черты верхнемелового вулканизма Севанского офиолитового пояса 56
Р. Г. Геворкян, К. И. Карапетян. О вулканических породах бассейна верховьев р. Карс 65
С. Н. Назаретян. Геофизическая характеристика антикавказских глубинных разломов на территории Армянской ССР 71
Г. В. Демира, В. М. Геворкян. Количественное обоснование геофизического комплекса при решении поисков и разведки (на примере Анкадзорского месторождения меди.) 80

Краткие сообщения

М. В. Мелкумян. Об одном способе обработки геодезических данных при изучении склоновых процессов (на примере города Дилижана) 86

Научная хроника

С. А. Бальян. Третья конференция Армянского геологического общества . . 90
С. Ц. Акопян, С. М. Оганесян. Республиканская научно-техническая конференция молодых геофизиков, посвященная 60-летию установления Советской власти в Армении 93

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 3—14, 1980

УДК 551.12 : 551.241

А. Т. АСЛАНЯН

К АКСИОМАТИКЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

Предлагается определить перечень аксиоматических принципов в геологии в следующем виде:

а) принципы уменьшения энтропии Земли за геологическое время, б) принцип инвариантности (униморфизма, изоморфизма, в более широком вероятностном смысле гомоморфизма) геологических процессов в течение истории Земли (при возможности вариации во времени коэффициента полноты подобия или значения универсальных постоянных в понимании Пуанкаре), в) принцип суперпозиции стратонов и восходящих тектонических покровов, г) принцип синхронности гомотаксических биоценозов (в рамках аналогового принципа неопределенности в физике), д) принцип дискретности внутреннего строения геологических объектов, е) принцип минимума смешения в процессах дифференциации исходной геологической «шихты» (магмы, рудоносного раствора, рассола, ила и др.), з) принцип минимума энергии при формировании тектонических структур, и) принцип наследственности деформаций.

К этим принципам добавлен специально (ж) принцип неопределенности, утверждающий неизбежность ухудшения возрастной корреляции геологических событий по мере увеличения расстояния между ними и ограничения временного (масштабного) интервала, внутри которого производится корреляция.

Введение принципа дополнительности, предлагаемого иногда для объяснения явления конвергенции, неопределенно, поскольку идентичность, например, двух минеральных индивидов, образованных в различных термодинамических условиях, не может быть доказана по признаку сходства лишь этих двух индивидов. Сравнение их в парагенезе с другими минеральными индивидами или примесными элементами может привести к установлению принципиальных различий в условиях становления этих «конвергентов» парагенезов.

Планеты представляют обособленный класс небесных тел, отличающихся от близких к ним малых звезд небольшой массой, низкими температурами, слабой эндогенной активностью, резким преобладанием вещества в конденсированной фазе (в кристаллической и жидкой фазах), способностью к крупным остаточным деформациям. Вещественно-структурные формы организации планетарной материи (на уровне горных пород, стратонов и тектонов, геоформаций и геооболочек, обособленных интрузивных массивов, лавовых покровов и др.) могут выделяться в категорию планетарных формаций, множества которых образуют в определенном порядке толщу планет или отдельных их сфер. Планетарными формами динамичеокой активности принято считать всю совокупность эндо- и экзогенных процессов (вулканизм, плутонизм, сейсмичность, метаморфизм, механические деформации, конвективные течения, фазовые переходы, выветривание, эрозия, аккумуляция, хемогенное и органогенное осадконакопление, рудообразование и др.). Под углом зрения этих определений объектом геологии следует считать

планетарные формы организации и движения вещества Земли, а предметом геологии — исследование закономерностей, характеризующих состав, свойства, строение, связь, происхождение и эволюцию планетарных формаций Земли в целом и литосферы ее в частности.

Каждая из известных нам отраслей науки имеет свою аксиоматическую базу, которая по мере накопления новой информации и организации исследований на более высоком уровне значительно расширяется, использует ограничительные законы, позволяющие вести научный поиск экономно, целенаправленно, в рамках минимального количества моделей. Все известные нам законы природы и принципы научных теорий (в их числе аксиоматические принципы геологии) имеют вероятностно-статистический характер и построенные на их основе обобщения допускают возможность флюктуаций и отклонений случайного типа. Поэтому наблюдаемые иногда отклонения от этих принципов не должны служить причиной для отказа от них.

Как и любая другая область науки, геология имеет свои как главные, так и частные принципы. Первым из главных принципов, обоснованных в работах Ломоносова, Вернера, Гетона, Ляйеля, является принцип актуализма, понимаемый как униморфная повторяемость во времени геологических процессов и их субстанционально-структурных эффектов (пример: вулканические излияния, дающие базальтовые лавы, во все времена геологической истории были такими, какими мы их видим в настоящее время).

Второй главный принцип, восходящий к трудам Смита, Квенштадта, утверждает положение об *одновозрастности одинаковых фаунистических комплексов* (пример: одновозрастность геологически разобщенных пластов отложений, включающих одинаковые по составу комплексы фауны). Эта краеугольная для стратиграфии посылка, несмотря на спорность некоторых ее аспектов, нашла блестящее подтверждение в дарвинской теории эволюции органического мира.

Третий главный принцип—*это принцип Стено о суперпозиции и изначальной недеформированности стратонов*.

Эти принципы сыграли решающую роль в систематизации обильного, сильно разрозненного, хаотического фактического материала полевых наблюдений и камеральных исследований, в создании основ классической геологии и разработке существующих эмпирических закономерностей, получивших подтверждение в практике поисков и прогнозов месторождений полезных ископаемых.

Несмотря на указанные очевидные результаты, детальные исследования последних десятилетий выявили много случаев отклонений и анахронизмов, которые, по мнению некоторых авторитетных исследователей, подрывают основы названных принципов. Так, один из ведущих геологов современности А. Л. Яншин ставит под сомнение принцип актуализма, другой ведущий стратиграф Шиндевольф отвергает принцип одновозрастности однотипных фаун. Некоторые сомнения высказываются

также в отношении принципа Стено, имея в виду наличие конседиментационных надвигов, турбидитов, олистостром и др., создающих анахронизмы в порядке напластований.

По нашему мнению, указанные принципы, с одной стороны, должны модернизироваться в свете современных достижений геологической науки и, с другой—толковаться под углом зрения новых вероятностно-статистических и релятивистских представлений. Образцом подобного подхода является применение принципа неопределенности (соотношения неточностей) Гейзенберга (1927) в квантовой физике.

Согласно Гейзенбергу при попытке определить одновременно и с одинаковой точностью местоположения и скорости движения (или импульса) электрона выясняется, что чем выше точность определения местоположения электрона, тем больше погрешность в определении его скорости и наоборот. Таким образом, одновременное точное определение указанных двух коммутирующих величин принципиально невозможно. Нами использован такой подход к толкованию принципа Смита. Суть подхода в следующем: чем меньше временной интервал, в пределах которого сопоставляются гомотаксичные биогеоценозы, тем больше их разброс в фазовом пространстве; чем больше расстояние между сопоставляемыми гомотаксичными биогеоценозами, тем больший временной интервал должен быть избран для их синхронизации и, следовательно, тем меньше должна быть точность операции, с которой производится синхронизация. Если сопоставляются два близко расположенных гомотаксичных биогеоценоза, допустим, заведомо кампанского возраста, то действительно достаточно высока вероятность их одновозрастности в узких пределах самого кампанского времени; если же они находятся, к примеру, на разных континентах, то вероятность их одновозрастности в пределах того же кампанского времени много меньше и следует говорить об одновозрастности в пределах более ёмкого сенонского надъяруса и более длительной сенонской эпохи. Так называемый лестничный тип миграции (скольжение во времени и в пространстве) тождественных фаций и фаун служит типичным примером, иллюстрирующим приведенную выше формулировку.

В принципе актуализма остается открытым вопрос о продолжительности временного интервала, в пределах которого производится сопоставление пары однохарактерных геологических событий A и A^1. Если ввести понятие полноты подобия таких процессов и использовать коэффициент подобия $\gamma \leqslant 1$ в выражении $A = \gamma A^1$, то можно принять, что чем ближе во времени процессы A и A^1, тем вероятнее их инвариантность и сходство продуцируемых ими вещественно-структурных субстанций. Здесь уместной представляется ссылка на мнение А. Пуанкаре о том, что в известных нам законах физики со временем меняются лишь значения универсальных постоянных, форма же математических зависимостей между функциями и аргументами, описывающих эти законы, остается без изменения. Безусловно, прав А. Л. Яншин, когда правомерность принципа ак-

туализма ставит в зависимость от интенсивности процессов эволюции коры и мантии, изменения их вещественного состава, глобальных изменений климата и др. Очевидно, чем ближе во времени сопоставляемые однохарактерные события, тем выше имманентность принципа униформизма. Такой релятивизм, по-видимому, отражает смысл принципа более точно.

Возвращаясь вновь к принципу актуализма, следует указать, что в современных понятиях методологии науки правильнее называть его *принципом гомоморфизма однохарактерных геологических событий*; этим подчеркивается его вероятностно-статистическая природа (в геометрии гомоморфными считаются поверхности шара, сфероида, трехосного эллипсоида). Равным образом *принцип Смита* следовало бы называть *принципом синхронности гомотаксичных биогеоценозов в региональном масштабе и субсинхронности в глобальном масштабе*. Отметим также, что математическая аппроксимация показывает S-образную форму кривой развития популяций: появление единичных особей нового вида фауны в низах стратиграфического горизонта, обилие особей в ее средней части и резкое уменьшение количества их в верхних горизонтах. Такая аппроксимация удивительно хорошо отражает смысл принятого в биостратиграфии понимания руководящей фауны. Количественная сторона этого вопроса освещена в замечательной работе итальянского математика В. Вольтерра «Математическая теория борьбы за существование».

Укажем, что статистический подход при использовании принципа Смита обнаруживается уже в трудах Ляйеля. Учитывая указанные выше отклонения и анахронизмы, мы нашли возможным распространить на принцип Смита гейзенберговский аналог соотношения неточностей (принципа неопределенности) в виде условия:

$$\frac{1}{\Delta t} \cdot \Delta x = w \Delta x \geqslant a,$$

где $\Delta t = 1/w$ — разность времени в образовании сопоставляемых точек биостратиграфического горизонта с гомотаксичными биоценозами (w — мера точности синхронизации), Δx — расстояние между этими точками, a — некоторая постоянная (угловой коэффициент), характеризующая особенности развития и локализации фауны *данного* горизонта (для планктонной фауны a стремится к бесконечности). Указанное соотношение можно использовать также для объяснения скольжения орогенических фаз по мере увеличения расстояния между сопоставляемыми разрезами с отложениями, гомотаксичными угловыми несогласиями, синорогенными магматическими проявлениями и др. Приведенные выше соображения были изложены нами в 1975 г. в работе, которая озаглавлена «Аналоговое выражение принципа неопределенности в геологии» (Асланян, 1977).

По нашему мнению, в ранг высших принципов должен быть поднят

также термодинамичный *принцип минимума смешения.* В соответствии с этим принципом относительно малоупорядоченные высокоэнтропийные пыле-газовые облака, магматические расплавы, мутьевые потоки и другие шихтованные массы дифференцируются на более простые, сравнительно однородные (маломинеральные), малоэнтропийные и относительно высокоупорядоченные фракции и фазы.

В теории разделения (флотации и др.) исходная шихта именуется «субстратом», дифференциат (фракция или фаза) — «продуктом», а остаток — «отвалом». Связь между этими динамическими переменными выражается уравнением минимальности смешения $f = \beta xy$, где x, y—концентрации продукта и отвала, а β — коэффициент пропорциональности. Под углом зрения этого принципа можно интерпретировать механизм гравитационной дифференциации первичной малоупорядоченной шихты Земли и процессы образования из нее более высокоупорядоченных, относительно маломинеральных (в статистическом понимании) концентрических геооболочек.

По нашим новым оценкам, объем Земли за все посткатархейское время последовательно уменьшается (изменение радиуса составляет порядка 5 — 6 *см* за 100 лет), причем уменьшается по изотермическому принципу, а температурная волна по длине равняется по порядку величины радиусу Земли. Уменьшение объема Земли само по себе также предполагает уменьшение ее физической энтропии.

Поскольку одним из важных свойств планетных тел является наличие в них остаточных крупных деформационных структур (изгибы, разрывы и др.), то следует также рассмотреть те общие принципы, которым подчиняются процессы формирования этих структур. По-видимому, могут быть перечислены три таких принципа или правила.

А. Принцип минимума потенциальной энергии. Деформация гравитирующего тела и последующая релаксация напряжений происходят таким образом, чтобы в конце процесса потенциальная энергия тела была минимальной. В случае Земли такому энергетическому состоянию ближе всего соответствует изостатическое состояние литосферы, а для Земли в целом фигура равновесия, определяемая законами гидростатики (по теории Клеро). Коробление литосферы в процессе изменения объема Земли, изменения положения Земли в отношении оси вращения, вследствие конвективных движений глубинных масс и замедления вращения и др. нарушает фигуру равновесия планеты в целом и тектоносферы в частности. Ввиду конечной прочности тектоносферы в ней, в зонах концентраций напряжений, возникают пластические шарниры (геосинклинали, георифтогенали) и зоны разломов (раздвиги, рифты), расчленяющие ее на множество блоков. Изостатическое равновесие в тектоносфере осуществляется взаимным перемещением этих блоков, смятием и выдавливанием межблоковых геосинклинальных масс. Орогенез отражает процесс установления изостатического равновесия с минимумом потенциальной энергии. Тектонические землетрясения представляют ог-

клик на лавинообразное нарастание напряжений (на уровне предела прочности вещества тектоносферы), нарушающие упругую устойчивость тектоносферы.

Б. *Принцип наименьшего действия* предписывает деформируемым массам возможность образования таких типов деформационных структур, которые возникают при наименьших усилиях и затрачивают на свое образование минимальное количество энергии. В зависимости от особенностей внутреннего строения этих масс, их формы и игры сил (применительно к условиям литосферы) будут возникать складчатые синусоидальные структуры, структуры кливажа и разломы, требующие минимального количества энергии. Математическое обоснование этого принципа можно найти во многих руководствах по теории устойчивости и теории сопротивления материалов (С. П. Тимошенко, Т. Карман, Качанов и др.).

В. *Принцип наследственности деформаций* (принцип Больцмана о наследственных средах) предполагает возникновение новых деформационных зон по преимуществу на месте или вблизи старых деформационных зон, причем концентрация напряжений и деформаций происходит в зонах больших градиентов изменения мощности литосферы и в зонах с дислокационными дефектами.

Идея Штилле о перманентности существования геосинклинальных поясов, по-видимому, может быть увязана с этим принципом.

В наших работах на основе известных в механике уравнений С. Ковалевской-Лагранжа и Винклера (теория изгиба твердой плиты на полужидком основании) показано, что при мощности литосферы более 75 км литосфера *самопроизвольно*, под влиянием одного лишь собственного веса, теряет устойчивость и вовлекается в процесс деструкции (в понимании Штилле). Представляется вероятным, что процессы деструкции (вернее, регенерации), наступающие в бывших геосинклинальных областях, после завершения орогенеза, наступают ввиду увеличения мощности литосферы до указанного выше критичеокого предела.

В заключение хочется указать также на принцип дискретности, выражающийся на различных уровнях генерализации в прерывистости в распределении и размещении геологических объектов. Насколько нам известно, эта особенность в системе известных геологических форм организации вещества была отмечена впервые Гегелем в его «Философии природы» (в разделе, посвященном философии геологии), обобщенно об этом говорится в «Диалектике природы» Энгельса. Дискретность в строении стратифицированных толщ, в дифференцированных комплексах гранитоидов, офиолитовых формациях, в рудных телах и полях (вертикальная и пространственная зональность) в слоисто-оболочечной модели Земли в целом и отдельных ее сфер хорошо известны.

Конечно, приведенными выше принципами и правилами не исчерпывается перечень аксиоматических положений геонаук (мы давно привыкли к мысли, что давление, температура, плотность, электропроводность

и репрезентативный атомный вес вещества от поверхности к центру Земли возрастают), но нам кажется неоправданным применение принципа дополнительности. Этот принцип, предлагаемый иногда для объяснения явления конвергенции, с нашей точки зрения неоправданный, поскольку идентичность, например, двух минеральных индивидов, образованных в различных термодинамических условиях, не может быть доказана по признаку сходства лишь этих двух индивидов. Сравнение их в парагенезе с другими минеральными индивидами или примесными элементами может привести к установлению принципиальных различий в условиях становления этих «конвергентных» парагенезов.

Представляется необходимым также уточнить принципы, на которых должны основываться геологические классификации, вопросы объектов и методов исследований в геологии, вопросы соотношений между описательной и теоретической геологией, между индуктивным и дедуктивным методами, детерминизмом и стохастикой в геологии, изучение природы самих стохастических процессов с точки зрения возможности применения к ним положений марковских процессов, выяснение правомерности применения теоремы Байеса о выборе наиболее вероятных гипотез при научном поиске, теоремы Пуанкаре о влиянии фактора времени при упорядочении большого числа случайно сочетающихся объектов, изучение проблемы периодичности геологических процессов, совершенствования теории моделирования и работы по применению системного анализа, гарантирующего правильный прогноз скрытых запасов крупных месторождений полезных ископаемых.

Указанные выше аксиоматические принципы имеют непосредственное приложение в инженерной практике. Геологические изыскания, проводимые в связи с проектированием инженерных сооружений, реализуются посредством палеогеологических реконструкций, выполняемых на основе актуалистичеокого подхода; прогнозные карты сейсмичности составляются на основе принципа наследственности деформаций, ажурные структурные карты, необходимые при поисках и разведке месторождений нефти, газа, угля, солей и др., составляются на основе принципа синхронности гомотаксичных биоценозов и др.

Целью нашей статьи явилось желание заострить внимание теоретиков геологии на необходимости выработки ограничительных критериев, которые позволили бы сосредоточить силы и средства на безусловно правильных (не ложных) путях исследования актуальных проблем геонаук, критериев таких, какие выработали физики в виде великолепного набора законов сохранения и сопряженных с ними частных принципов. Ведь нельзя мириться с таким положением, когда одни высокоавторитетные теоретики строят геологические концепции эволюции Земли, исходя из посылки о сжатии Земли, другие из посылки о расширении Земли.

Мы пытались уточнить отношение современных нам исследователей к классическим принципам геологии, сформулированным еще в XVIII веке, привлечь внимание к необходимости применения их с учетом вероят-

ностно-статистических и релятивистских представлений и, с другой стороны, подчеркнуть и обосновать необходимость применения в геологии некоторых частных принципов термодинамики и механики, которые, как нам кажется, будут весьма полезными для создания единой концептуальной канвы геологии.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.V.1980.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԱՔՍԻՈՄԱՏԻԿԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում առաջարկվում է երկրաբանական գիտության մեջ աքսիոմատիկ սկզբունքների թվարկումը որոշել հետևյալ կերպ.

ա) երկրաբանական ժամանակի ընթացքում Երկրագնդի էնտրոպիայի նվազման սկզբունքները, բ) Երկրագնդի պատմության ընթացքում երկրաբանական պրոցեսների ինվարիանտության (ունիֆորմիզմի, իզոմորֆիզմի, ավելի լայն հավանաբանական իմաստով վերցրած՝ հոմոմորֆիզմի) սկզբունքը (նմանության լրիվության գործակցի կամ Պուանկարեի հասկացությամբ համընդհանուր հատատունների նշանակությունների ժամանակի ընթացքում փոփոխվելու հնարավորության պայմաններում), գ) շերտերի և վերընթաց տեկտոնական ծածկույթների վրադրման սկզբունքը, դ) հոմոտաքսիկ բիոցենոզների միաժամանակության սկզբունքը (ֆիզիկայում գոյություն ունեցող անորոշության անալոգային սկզբունքի սահմաններում), ե) երկրաբանական օբյեկտների ներքին կառուցվածքի դիսկրետության սկզբունքը, զ) ելակետային երկրաբանական «բովախառնուրդի» (մագմայի, հանքաբեր լուծույթի, գերհագեցած ապային լուծույթի, տիղմի և այլն) դիֆերենցիացիայի ընթացքում նվազագույն խառնման սկզբունքը, է) տեկտոնական ստրուկտուրաների ձևավորման ընթացքում նվազագույն էներգիայի սկզբունքը, ը) դեֆորմացիաների ժառանգականության սկզբունքը:

Այդ սկզբունքներին հատուկ ավելացվում է անորոշության սկզբունքը (թ), որը հաստատում է երկրաբանական իրադարձությունների համահարաբերակցության անխուսափելի դժվարացումը դրանց միջև տարածության մեծացման և այն ժամանակային (մասշտաբային) միջակայքի սահմանափակման պատճառով, որի սահմաններում կատարվում է համահարաբերակցությունը:

Լրացումային սկզբունքի ներմուծումը, որն երբեմն առաջարկվում է գուգամետության երևույթի բացատրման համար, անորոշ է. քանի որ, օրինակ, սարբեր ֆերմոդինամիկական պայմաններում առաջացած երկու միներալային անհատների նույնականությունը չի կարող ապացուցվել լոկ այդ երկու անհատների հատկանիշով: Նրանց համեմատումը այլ միներալային անհատների կամ խառնուրդ տարրերի հետ համատեղ առաջացման պայմաններում կարող է հանգեցնել այդ «գուգամետ» համառաջարկումների սկզբունքային տարբերությունների հաստատմանը:

A. T. ASLANIAN

ZUR AKSIOMATIK DER GEOLOGISCHEN WISSENSCHAFT

A b s t r a c t

Der Vorgang der Erweiterung der aksiomatischen Basis der Wissenschaft und die Veränderung des Paradigmas der wissenschaftlichen Sicht sind objektive Unentbehrlichkeit. Damit verknüpfen sich die Beschränkungsgesetzte (der Art wie Erhaltungsgesetze in der Physik), die eine effektive und zielstrebige wissenschaftliche Such ermöglichen. Alle uns bekannten Naturgesetze und die Prinzipien der wissenschaftlichen Theorien (einschliesslich auch die akseomatischen Prinzipien der Geologie) haben ein wahrscheinlich-statistisches Wesen, deswegen können Fluktuation oder zufällige Abweichungen keinsfalls als Grund auftreten, dass es darauf verzichtet wird. Dabei sollen die anzuwendenden Prinzipien unter der Berücksichtigung der Errungenschaften der Wissenschaft, der Methodologie der Wissenschaft selbst und der Erfahrug (Praxis) präzisiert und vervollkommnet, sowie hinsichtilich der diskutierbaren Aspekten konkretisiert werden.

Wir halten es für möglich, die Aufstellung der aksiomatischen Prinzipien in der Geologie wiefolgt zu bestimmen.

a) das Prinzip der Verminderung der Entropie der Erde innerhalb der geologischen Zeit, b) das Prinzip der Invarianz (der Unimorphismus, Isomorphismus, in einem breiteren und wahrscheinlichen Sinne Homomorphismus) geologischen Vorgänge im Laufe der Erdgeschichte (bei der eventuellen zeitlichen Variation des Ähnlichkeitsvollständigkeitskoeffizientes oder der Bedeutung der Universalkonstanten laut Puankares Auffassung), c) das Prinzip der Superposition der Stratone und der emporsteigenden tektonischen Decke, d) des Prinzip der Gleichzeitigkeit der homotaxen Biozonosen (im Rahmen des Analogonprinzips der Unbestimmtheit in Physik), e) das Diskretheitsprinzip des inneren Baus der geologischen Objekte, f) das Prinzip des Vermischungsminimums bei den Differenzierungsvorgängen der geologischen Ausgangsschicht (Magmas, erzhaltigen Lösung, Sole, Schlammes u. a.), g) das Prinzip des Energieminimums bei der Formierung der tektonischen strukturen, h) das Prinzip der Erblichkeit Deformationen.

Zu diesen Prinzipien haben wir noch extra i) das Unbestimmtheitsprinzip hinzugefügt, welches die Unvermeidlichkeit der Verschlechterung der Alterskorrelation der geologischen Erreignisse bestätigt, während sich die Abstände zwischen den letzten vergrossern und die Zeitspanne, innerhalb deren die Korrelation erfolgt, sich enschränken.

Wir halten es für notwendig, auch die Prinzipien zu klären, auf die geologischen Klassifikationen, die Fragen der Objekte und Forschungsmethoden, die Fragen des Verhältnisses zwischen der deskriptiven und der theoretischen Geologie, zwischen den induktiven und de-

duktiven Methoden, zwischen dem Determinismus und Stochastie in der Geologie, das Erforschen des Wesens der stochastischen Vorgänge selbst hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeit der Leitsätze über die Markowvorgänge, die Klarnachung der Rechtmässigkeit der Verwendung der Baies-Theorie über die Wahl der meist wahrscheinlichen Hypothesen bei der wissenschaftlichen Suche, die Puankaretheoreme über den Einfluss des Zeitfaktors bei dem Ordnen einer grossen Anzahl der zufällig kombinierten Objekte, die Erforschung des Regelmässigkeitsproblems der geologischen Vorgänge, sowie des der Vervollkommnung der Modellierungstheorie und die Arbeiten zur Anwendung der Systemanalyse, die eine richtige Prognose für umfangreiche latente Lagerstätten der Bodenschätze gewährleistet, aufbauen sollen.

Die obenerwähnten akslomatischen Prinzipien haben unmilttelbare Anwendung in der Ingenieurpraxis. Die geologischen Untersuchungen, die im Zusammenhang mit der Proektierung der ingenieurmässigen Anlagen durchzuführen sind, werden mittels der paläogeologischen Rekonstruktionen realisiert, die ihrerseits auf der Gundlage der aktualistischen Herangehens erfolgen; die Prognosekarten der Seismizität werden anhand des Deformationserblichkeitsprinzips zusammengestellt, die durchbrochenen Strukturkarten, die bei der Suche und Schürfung der Lagerstätten von Erdöl, Gas, Kohle, Salze u. a. unentbehrlich sind, werden auf der Grundlage des Synchronismusprinzips der homotaxen Biozonosen u. a. zusammengestellt.

Die Einführung des Zusätzlichkeitsprinzips, dem manchmal für die Erklärung der Konvergenzerscheinung zugelaufen wird, ist nach unserem Dafürhalten ungerechtfertigt, weil die Identität z. B. von zwei Mineralindividuen, die unter schiedlichen termodynamischen Bedingungen gebildet worden sind, nach dem Ahnlichkeitsmerkmal nut dieser beiden Individuen nicht bewiesen werden kann.

Der Vergleich der beiden in der Paragenesis mit anderen Mineralindividuen oder mit Beimschungselementen kann zur Feststellung der grundsätzlichen Unterschiede in den Bedingungen des Werdens dieser Paragenesiskonvergente führen.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамович И. И.* (ред.). Методы теоретической геологии. «Недра», М., 1978.
2. *Акопян Г. Я., Вегуни А. Т., Птухян А. Е.* Палеогеновая система. Геология СССР, т. XVIII, Армянская ССР, М., 1970.
3. *Амбарцумян В. А., Всехсвятский С. К.* и др. Проблемы современной космогонии, М., 1972.
4. *Апродов В. А.* Классификация наук о Земле в связи с геологическими движениями материи. В кн. «Жизнь Земли». Изд. МГУ, № 1, 1961.
5. *Асланян А. Т.* Исследование по тектонической деформации Земли. Ереван, 1955.
6. *Асланян А. Т.* Квантовое представление внутреннего строения Земли. Известия АН Арм. ССР, геол. и геогр. науки, т. XVI, № 6, 1963.
7. *Асланян А. Т.* Динамические проблемы геотектоники. М., 1960.

8. *Асланян А. Т.* Аналоговое выражение принципа неопределенности в геологии. Тр. АГО, вып. 1, Ереван, 1977 (1975).
9. *Асланян А. Т.* Некоторые общие вопросы вещественно-структурной эволюции и вулкано-тектонической активности планет земной группы. Сб. «Тектоника и вулканизм планет», т. II. Изд. АН Арм. ССР, 1977.
10. *Асланян А. Т.* К расчету скорости векового изменения радиуса Земли. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1978.
11. *Белоусов А. Ф.* Системный подход и некоторые методологические проблемы исследованию геолого-географических формаций. Сб. «Методологические и философские проблемы геологии». Новосибирск, 1979.
12. *Белоусов В. В.* Основы геотектоники, М., 1975.
13. *Берталанфи Л.* Общая теория систем — критический обзор. «Исследов. по теории систем», М., 1969.
14. *Бубнов С.* Основные проблемы геологии. М., 1960.
15. *Бунге М.* Философия физики. М., 1975.
16. *Вернадский В. И.* Размышления натуралиста, М., 1975.
17. *Виноградов А. П.* Происхождение оболочек Земли. Известия АН СССР, сер. геол., № 11, 1962.
18. *Виньковецкий Я. А.* Геология и общая теория эволюции. Л., 1971.
19. *Воронин Ю. А., Еганов Э. А.* Методологические вопросы применения математических методов в геологии. Новосибирск, 1974.
20. *Гейзенберг В.* Физика и философия. М., 1963.
21. *Гордеев Л. И.* История геологических наук, ч. 1. М., 1967.
22. *Данбар К., Роджерс Дж.* Основы стратиграфии, М., 1969.
23. *Драгунов В. И.* Геологические формации, Л., 1973.
24. *Ивашевский Л. И.* Философские вопросы геологии. «Недра», Новосибирск, 1979.
25. *Капустинский А. Ф.* К теории Земли. «Вопросы геохимии и минералогии», М., 1956.
26. *Кедров Б. М.* Предмет и взаимосвязь естественных наук, М., 1962.
27. *Косыгин Ю. А.* О положении геологии среди других наук и об основных проблемах современной геологии. Геология и геофизика, № 8, 1963.
28. *Косыгин Ю. А., Яншин А. Л.* Геология, статья в БСЭ, т. 6, 1971.
29. *Косыгин Ю. А., Соловьев В. А.* Статические, динамические и ретроспективные системы в геологических исследованиях. Известия АН СССР, сер. геол., № 6, 1969.
30. *Красный Л. И.* Проблемы тектонической систематики. М., 1972.
31. *Кропоткин П. Н.* Возможная роль космических факторов в геотектонике. «Геотектоника», № 2, 1970.
32. *Круть И. В.* Введение в общую теорию Земли. М., 1978.
33. *Кун Т.* Структура научных революций. М., 1973.
34. *Леонов Г. П.* Основы стратиграфии, т. I—II. М., 1973, 1974.
35. *Личков Б. Л.* К основам современной теории Земли. Л., 1965.
36. *Магницкий В. А.* Внутреннее строение и физика Земли. М., 1965.
37. *Марков К. К.* Палеогеография, М., 1960.
38. *Мейн С. В.* Понятия «естественность» и «одновременность» в стратиграфии. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1974.
39. *Менкер В. В.* Пространственное значение стратиграфических подразделений. Бюлл. МОИП, отд. геолог., № 2, 1971.
40. *Монин А. С.* История Земли, М., 1978.
41. *Назаров И. В.* Методологические аспекты современного положения геологии и ее будущего. Новосибирск, 1975.
42. *Пейве А. В., Штрейс Л. Н.* и др. Океаны и геосинклинальный процесс. ДАН СССР, т. 196, № 3, 1971.
43. *Перельман А. И.* Очерки философии наук о Земле. М., 1972.
44. *Плахотник А. Ф.* Предмет и структура учения о геосистемах. Доклады Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, вып. 39, 1973.

45. *Поспелов Г. Л.* О проблеме конвергенции в петрографии и геологии. Проблемы магмы и генезиса изверженных горных пород. М., 1963.
46. *Равикович А. И.* Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века. М., 1963.
47. *Рауп Д., Стэнли С.* Основы палеонтологии. М., 1974.
48. *Садыков А. М.* Идеи рациональной стратиграфии. Алма-Ата, 1974.
49. *Сидоренко А. В.* Человек, техника, Земля. М., 1967.
50. *Симаков К. В.* Время в стратиграфии. «Методол. вопр. геол. наук», Киев, 1974.
51. *Смирнов С. С.* Состояние и задачи теоретической геологии. Известия АН СССР, сер. геол., № 7, 1974.
52. *Соколов Б. С.* Периодичность (этапность) органического мира и биостратиграфические границы. Геол. и геофизика», № 1, 1974.
53. *Степанов Д. Л.* Об основных принципах стратиграфии. Известия АН СССР, сер. геол., № 10, 1964.
54. *Федоров Е. К.* Методологические проблемы наук о Земле. Вопросы философии, № 7, 1966.
55. *Шанцер Е. В.* К методологии историко-геологического исследования. «Геотектоника», № 2, 1970.
56. *Шарапов И. П.* Методологические проблемы геологии (о метагеологии). «Геология и геофизика», № 11, 1972.
57. *Шафрановский И. И., Плотников Л. М.* Симметрия в геологии. Л., 1975.
58. *Шиндевольф О.* Стратиграфия и стратотип. М., 1975.
59. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? (с точки зрения физика). М., 1972.
60. *Штилле Г.* Избранные труды. М., 1964.
61. *Яншин А. Л.* Дискуссионные вопросы развития геологических наук. Сов. геология, № 4, 1966.
62. *Яншин А. Л.* Развитие геологии и ее современные особенности. Сб. «Методологические и философские проблемы геологии». Новосибирск, 1979.
63. *Gilluly J.* Distribution of mountain building in geologic time. Bull. Geol. Soc. Amer., 60, 1949.
64. *Guntau M.* Zum Problem der Klassifizierung in geologischen Wissenschaften. Ber. Geol. Ger., 8, 1963.
65. *Hedberg H.* Stratigraphic boundaries. Eclog. Geol. Helv. 63, 2, 1970.
66. *Lauterbach R.* Prognostische aspekte der Entwicklung der Geologischen Wissenschaften. Ber. Deutsch. Ges. Geol. Wiss. A. Geol. Palaont. 14, 1, Berlin, 1969.
67. *Lyell Ch.* Elements of Geology (VI ed.). N. Y. 1886.

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 15—28, 1980

УДК 550.2+551.24

А. И. САВЧЕНКО

ГЛОБАЛЬНАЯ ТЕКТОНИКА ЛИТОСФЕРЫ—ИНДИКАТОР СТОЛКНОВЕНИЙ ЗЕМЛИ С КРУПНЫМИ АСТЕРОИДАМИ

Отчетливо выраженная диссимметрия верхних оболочек Земли, деструкция раннедокембрийской коры, наличие общепланетарного перерыва в становлении литосферы в саамское время, резкая смена палеогеографических и термальных условий формирования слоистых толщ после саамского перерыва и другие особенности глобальной тектоники—важное свидетельство того, что литосфера планеты претерпела на рубеже архея и протерозоя такие преобразования, которые могли возникнуть только при столкновениях земного шара с крупными космическими телами. Это заставляет выделять в истории становления земной коры четыре этапа, которые автор предлагает называть мегастадиями: 1) протопланетная, 2) палеогеологическая или догеосинклинальная, 3) катастрофическая или праокеаническая, 4) платформенно-геосинклинальная.

Полеты космических аппаратов к Луне, Марсу и Меркурию принесли неоспоримые доказательства, что поверхность их «перепахана» бесчисленным количеством космогенных кратеров, поперечник которых в отдельных случаях превышает 1000 *км* (например, на Луне — Море Дождей, у которого диаметр окружающего кратер вала горных цепей достигает 1200 *км*; на Меркурии — Море Жары с поперечником 1300 *км*, на Марсе — округлая впадина Эллада диаметром до 2000 *км*). Это убедительно показало, что Земля тоже должна была сталкиваться с многочисленными космическими телами, причем, в сравнении с Луной даже в гораздо большем масштабе. Масса Земли в 81,3 раза больше лунной, поэтому большая часть астероидов (особенно крупных), появляющихся в сфере притяжения барицентра системы Земля—Луна, вынуждена была падать на большую массу. Сталкиваясь с нашей планетой, они могли приводить к возникновению на ее поверхности гигантских космогенных морфоструктур — макрократеров, размеры которых были, видимо, еще больше, чем на других планетах земной группы.

Однако земные космогенные «макрораны» не могли сохраняться в рельефе длительное время. С течением времени они «залечивались» различными геологическими процессами, поэтому о существовании макрократеров Земли приходится судить по ряду косвенных признаков, главными из которых являются: 1) диссимметрия верхних оболочек планеты и отчетливо выраженная деструкция архейской коры; 2) наличие общепланетарного перерыва в становлении литосферы на рубеже раннего и среднего докембрия; 3) резкая смена палеогеографических и термальных условий формирования слоистых толщ после этого перерыва;

4) широкое развитие среди осадочных формаций докембрия железистых кварцитов.

На диссимметрию верхних оболочек Земли впервые обратил внимание В. И. Вернадский еще в 1924 г.; позже он писал [3]: «Геологические оболочки и геосферы должны были бы быть сплошными в связи с формой нашего геоида. Если они реально не являются таковыми, то это должно быть следствием какого-то геологического явления, вызвавшего нарушение сплошности». Особенно отчетливо это проявляется в архейской гранитометаморфической оболочке, которая на большей половине геоида явно отсутствует, а там, где сохранилась, представлена в виде отдельных геоблоков, имеющих угловато-полигональную форму. Кроме того, многие «плиты» раннеархейской коры раздвинуты на то или иное расстояние и в целом представляют как бы структуру распада [1] — деструкцию сплошной коры. Имеющиеся данные также свидетельствуют, что эта деструкция возникла в период, так называемого, саамского (лаврентьевского) «диастрофизма» и впоследствии была «сцементирована» более молодыми структурами. В последнем можно легко убедиться, если сложить остатки раннедокембрийской коры так, как поступают мобилисты при «реконструкциях» гипотетических «праматериков» Пангеи, Мегагеи, Лавразии и Гондваны. Такая реконструкция наглядно показывает, что совпадают не столько контуры современных материков (по шельфам), сколько границы раннедокембрийских «плит». Совпадают также многие досаамские структуры, а «совпадение» послесаамских образований практически нигде не наблюдается (если судить по детальным геологическим картам). Из этого следует, что в прошлом перемещались не палеозойские и не мезо-кайнозойские материки, как, пытаются представить мобилисты, а геоблоки досаамской коры, явившиеся основой («зародышами») современной коры континентального типа. Лишним доказательством этому является то, что, как отмечал еще в 1959 г. Ю. М. Шейнманн [22], «...мы наблюдаем в цоколях платформ сложную многоступенчатую структуру, напоминающую гигантскую брекчию, в которой сохранившиеся глыбы древних структур играют роль обломков, а более молодые складчатые образования — роль цемента». Превращение архейской коры в такую «брекчию» трудно объяснить проявлением эндогенных «сил» планеты. В свете данных сравнительной планетологии, «спусковым механизмом» подобного типа преобразований могли быть только космогенные факторы — столкновения Земли с крупными астероидами.

С этой точки зрения можно объяснить и наблюдаемое отсутствие раннедокембрийской коры на огромных пространствах планеты. Удары астероидов, сопровождавшиеся грандиозными взрывами, приводили к возникновению громадных макрократеров, из которых выбрасывались [7] огромные массы земной литосферы. Материал мантии, оказавшись в условиях гораздо меньшего давления, приходил в полурасплавленное, а местами быть может в расплавленное состояние, поднимался к земной поверхности и «затягивал» космогенные «макраны» в соответствии

с геоидальной формой планеты (подобно уровню вод в современных морях и океанах). Доказательством этому служит то, что фундаментом многих геосинклиналей, возникавших в протерозое и палеозое, является гипербазитовый субстрат верхней мантии [12, 18], который сейчас обнажается в антиклинальных поднятиях многих складчатых зон (например, гипербазитовый пояс Урала). На подобном субстрате формировался и «базальтовый» слой океанической коры, а в некоторых глубоководных желобах гипербазитовые породы почти ничем не перекрыты и до сих пор [20].

О том, что между раннедокембрийскими образованиями и более молодыми формациями наблюдается глобальный перерыв — продолжительная «пауза» в становлении земной коры, после которой резко изменился характер метаморфизма слоистых толщ и типы их структур, написано много. У геологов-докембристов нет согласия лишь в оценке времени проявления данного перерыва в абсолютном исчислении. Даже в публикациях последнего десятилетия, анализирующих геологические материалы по кристаллическим щитам, приводятся следующие числа: Л. И. Салопом [17] перерыв приурачивается к 3,5 *млрд. лет,* Ч. Б. Борукаев [2] полагает, что он охватывал интервал времени от 3,6 до 3,0 *млрд. лет* (в среднем $3{,}3 \pm 0{,}3$ *млрд. лет*), а Б. Я. Хорева пишет, что данный перерыв происходил еще позже — около 3,0 *млрд. лет* назад.

Подавляющее большинство исследователей докембрия, следуя давно установившейся традиции, связывают рассматриваемый глобальный перерыв с повсеместным проявлением на планете саамских складчатых тектонических движений. Однако, в свете всего вышесказанного, будет более вероятным полагать, что в указанный отрезок времени происходили не общепланетарные складчатые движения, а столкновения Земли с крупными астероидами. В результате этих столкновений и разделилось формирование земной коры на два резко отличных этапа, которые под тем или иным названием выделяют, по-существу, все геологи. А именно: догеосинклинальную или пермобильную [17], характеризующуся всеобщей тектонической подвижностью и отсутствием структурных несогласий в слоистых толщах, и платформенно-геосинклинальную, для которой характерно блоковое строение земной коры и наличие региональных структурных несогласий между отдельными комплексами слоистых образований, обусловленных проявлением складчатых тектонических движений в геосинклинальных областях. Следовательно, глобальный перерыв, фиксирующийся в развитии планеты в среднем примерно 3.3 *млрд. лет,* мы должны рассматривать как проявление *саамского космогенного катастрофизма*, а не эндогенного диастрофизма.

Резкая смена палеогеографических и термальных условий формирования слоистых толщ, отчетливо фиксирующаяся после саамского катастрофизма, тоже давно известна. Досаамские образования изменены в самых высоких стадиях метаморфизма — гранулитовой и наивысших ступеней амфиболитовой [2, 4, 17]. Степень же метаморфизма послеса-

Известия XXXIII, № 4—2

амских толщ, образовавшихся уже на охлажденной поверхности Земли [21], скачкообразно уменьшается. Досаамские породы образовались, главным образом, за счет основных, реже ультраосновных лав и туфов, пластовых и пластово-секущих интрузивных тел того же состава, хемогенных отложений (кремнистых пород, карбонатов) и терригенных осадков, представленных мелкообломочными фациями. После планетарной же «паузы» в становлении литосферы в основании более молодых слоистых толщ, резко несогласно перекрывающих досаамские образования, во многих местах появляются конгломераты, заключающие обломки древних пород. Это убедительно показывает, что во время саамской эпохи столкновений Земли с астероидами в земном рельефе возникли горные сооружения. В то время это могли быть только валы космогенных кратеров — «насыпные» кольцевые горы лунного типа, за счет разрушения которых в области седиментации транспортировался грубообломочный материал. После «паузы» получают также широкое развитие относительно слабо метаморфизованные «зеленокаменные пояса», формировавшиеся непосредственно на гипербазитовом субстрате, и вулканогенно-осадочные толщи, близкие к эвгеосинклинальным формациям, образовавшие в дальнейшем фундамент протерозойских и палеозойских геосинклиналей, а также «базальтовый» слой коры океанического типа.

Общеизвестно и широкое развитие в докембрийских слоистых толщах железистых кварцитов, хотя генезис их до сих пор остается спорным. По данным Л. И. Салопа [17], в досаамских образованиях они представлены грубополосчатыми и неяснополосчатыми разновидностями, встречающимися отдельными прослоями или линзами в тесной ассоциации с метабазитами, что дает основание предполагать их генетическую связь с вулканическими процессами. Для постсаамских же слоистых толщ, как правило, характерны тонкополосчатые железные кварциты — джеспилиты, чаще всего располагающиеся среди пачек осадочных пород и не имеющие тесной связи с вулканитами. Удивительное однообразие строения джеспилитов и близкие содержания в них железа привело М. И. Калганова [6] к выводу, что подобные породы могли образоваться за счет выпадения на Землю железа из космоса. Следовательно, если исходить из развиваемой нами гипотезы, это было связано с появлением в солнечной системе железных космических тел, которые сталкиваясь друг с другом подвергались сильной дезинтеграции и приводили к «загрязнению» межпланетного пространства железной пылью. Последующее «вычерпывание» этой пыли планетами очевидно и привело к формированию на Земле джеспилитов осадочного генезиса. Если также учесть, что рассматриваемые породы появляются в слоистых толщах, датируемых не древнее 3,3—3,0 *млрд. лет*, то логично прийти еще к одному важному выводу: железные космические тела появились в солнечной системе только в период саамского катастрофизма на Земле, а, возможно, они-то и явились виновниками самого катастрофизма.

Из сказанного видно, что столкновения Земли с крупными косми-

ческими телами прервали естественный («нормальный») ход становления нашей литосферы и обусловили катастрофический этап развития планеты. Следовательно, в истории формирования земной коры, по господствовавшим на земном шаре процессам, необходимо выделять 4 этапа, которые автор предлагает именовать мегастадиями: 1) протопланетную (догеологическую), 2) палеогеологическую (пермобильную) или догеосинклинальную, 3) катастрофическую (праокеаническую) и 4) платформенно-геосинклинальную.

1. *Протопланетная (догеологическая) мегастадия* охватывала эволюцию планеты со времени ее возникновения до появления на Земле первых следов гидросферы. Это наиболее неясный этап становления литосферы, о котором пока ничего конкретного не известно, ибо не удалось еще наблюдать пород, с полной достоверностью принадлежащих первичной коре Земли. Эти породы в дальнейшем были перекрыты более молодыми образованиями и сейчас, по-видимому, в перекристаллизованном виде входят в состав «базальтового» слоя древних кристаллических щитов.

2. *Палеогеологическая (пермобильная) или догеосинклинальная мегастадия*, начавшаяся со времени появления гидросферы на Земле, что, по Ю. В. Мухину [9], могло быть 4,3 — 4,0 *млрд. лет* назад даже при температуре земной поверхности около 110°С. На протяжении данной мегастадии продолжались начавшиеся на предыдущем этапе развития планеты интенсивные вулканические извержения лав основного, реже ультраосновного состава, интрузивные проявления близкого к лавам состава и накопление хемогенных продуктов вулканической деятельности. С появлением первых водных потоков началось отложение также терригенных пород, а когда температура поверхностных вод снизилась до 70°С и могли уже существовать некоторые наземные формы жизни [9],— органогенных отложений. Это приводило к формированию на протопланетной — *вулканогенной* оболочке первичного *вулканогенно-осадочного* слоя. По мере увеличения мощности последнего, весьма интенсивные в то время тепловые потоки и дифференциаты подкоркового вещества все труднее и труднее могли поступать к поверхности. Накапливаясь под плащом вулканогенно-осадочных образований, они приводили нижние их ярусы в квазипластичное состояние, вплоть до явлений гранитизации и образования на сравнительно небольших глубинах (5—8 *км*?) зоны анатексиса.

Наличие гранитоидов, повсеместно прорывающих и мигматизирующих архейские образования, дает основание полагать, что такое строение верхних ярусов палеогеологической коры проявлялось в глобальном масштабе. Оно, с одной стороны, обуславливало повсеместную мобильность формировавшихся вулканогенно-осадочных слоистых толщ, с другой — исключало появление на Земле каких-либо «жестких массивов» или платформ и их антиподов — геосинклинальных областей. Однако столкновения планеты с крупными астероидами прервали этот,

«естественный» ход формирования пермобильной коры и привели к новому этапу в развитии Земли.

3. *Катастрофическая или праокеаническая мегастадия*, начавшаяся примерно 3,3 *млрд. лет* назад, с начала саамской перестройки земной литосферы. Судя по имеющимся данным, это была крайне непродолжительная мегастадия, но, по грандиозности событий, зафиксированных в верхних оболочках планеты, она резко выделяется в историческом прошлом земного шара. В этот отрезок времени произошло все то, что отмечалось выше: верхние оболочки нашей планеты (как и других планет земной группы!) приобрели диссимметричное строение, на огромных пространствах обнажилась верхняя мантия, а остатки раннедокембрийской коры расчленились на многочисленные полигональные «плиты», произошла резкая смена условий формирования земной коры и пр.

За время саамского катастрофизма было уничтожено не менее 50—60% всей палеогеологической гранито-метаморфической коры (по подсчетам автора, примерно 1% массы Земли). Ее место в открывшихся «ранах» занял гипербазитовый субстрат, который после выхода на поверхность мог быть только в полурасплавленном, а местами, возможно, даже в расплавленном состоянии. В таких условиях остатки палеогеологической коры некоторое время (до затвердевания мантийного субстрата) могли расползаться друг от друга на то или иное расстояние. Вся первичная гидросфера планеты временно должна была испариться, летучие и относительно малоустойчивые компоненты приповерхностной зоны тоже перешли в состав атмосферы. Водоросли, фитопланктон и другие микроорганизмы, очевидно получившие уже достаточно широкое распространение на Земле, к началу эпохи катастрофических взрывов, видимо, почти полностью были уничтожены, а продукты их разложения — метан, углекислота и пр. — тоже пополнили воздушную оболочку планеты. Все это могло привести к столь резкому «разбуханию» земной атмосферы, что плотность ее у земной поверхности, возможно, достигала плотности современной атмосферы Венеры.

В таком, так сказать, «венерианском» состоянии Земля находилась, судя по всему, не более 2—3 сотен миллионов лет, если не меньше. Столкновения крупных астероидов с планетами, в результате взрыва которых в космос выбрасывались огромные массы диспергированного твердого вещества, привели к тому, что межпланетное пространство, очевидно, заполнилось пылевым и мелкораздробленным материалом кристаллических пород настолько, что доступ солнечной радиации к Земле должен был практически прекратиться. Поверхность планеты начала довольно быстро охлаждаться и в становлении земной коры наступил последний этап развития.

4. *Платформенно-геосинклинальная или плитотектоническая мегастадия*, начавшаяся со времени вторичного появления гидросферы на Земле (примерно 3,0 *млрд. лет* назад) и продолжающаяся до нашего времени. В начале ее литосфера планеты имела вид гигантской брекчии,

обломками которой являлись «плиты» раннедокембрийской сиалической коры, а цементом — гипербазитовый субстрат [15, 16]. Крупные геоблоки палеогеологической коры были расчленены «проранами» — трогами различной ширины и длины, на дне которых во многих местах тоже очевидно обнажался гипербазитовый субстрат. Геоблоки сиалической коры, по законам изостазии, возвышавшиеся над гипербазитовым субстратом, судя по всему, были разогреты в меньшей степени и быстрее охлаждались, поэтому посткатастрофическая гидросфера могла возникать сначала на этих геоблоках. С появлением водных потоков в троги, расчленявшие геоблоки и служившие «щелями», через которые проникали продукты дифференциации вещества астеносферы, постепенно стал проникать терригенный материал, что приводило к формированию в них «зеленокаменных поясов» [17, 21]. В дальнейшем вулканогенно-осадочные толщи трогов подвергались консолидации и на месте «щелей» возникали структуры, получившие название авлакогенов, шовных синклиналей, геосинклиналей тамискамингского типа. В результате, многие фрагменты раннедокембрийской коры постепенно «спаялись» между собой в более крупные сиалические массивы (нуклиусы, литоплиты, ядра роста материков), положившие начало структурам коры континентального типа.

По окраинам геоблоков раннедокембрийской коры, обращенных в сторону Тихоокеанского сегмента гипербазитовой коры, где происходили наиболее крупные космогенные взрывы, должны были протягиваться «насыпные» горные хребты типа хребтов, окружающих «морские» впадины на Луне. По окраинам Атлантического сегмента, в пределах которого верхняя мантия вышла на поверхность в результате расползания раннедокембрийской коры после катастрофических взрывов в Тихоокеанском сегменте, таких гор не могло быть (они имелись, видимо, только на юго-восточной окраине Северо-Американской плиты).

Такой своеобразный характер посткатастрофического глобального рельефа Земли существовал, по всей вероятности, сравнительно недолго (с повторным возникновением гидросферы он должен был вскоре эродироваться), но этот рельеф обусловил весь дальнейший ход становления земной коры, до нашего времени включительно. По имеющимся сейчас данным, его можно представить следующим образом.

Обнаженная на огромных пространствах мантия Земли, будучи сильно раскаленной, несомненно остывала медленнее, чем сиалические геоблоки, поэтому на протяжении определенного времени на ее поверхности не могли возникать даже временные потоки. Выпадавшие на гипербазитовый субстрат горячие атмосферные осадки почти мгновенно испарялись, о чем свидетельствует сильная серпентинизация ультраосновных пород как из фундамента древних геосинклиналей, так и поднятых со дна океанов. В таких условиях первые посткатастрофические водные бассейны на гипербазитовой (праокеанической) коре могли возникать только в непосредственной близости к геоблокам сиалической коры (рис. 1 и

2), там, где быстрее охладилась обнаженная мантия и куда поступали речные воды с ранее охладившихся праматериков. Это были «зародыши» современных океанов, которые в течение длительного времени имели асимметричное строение: с одной стороны их располагались более высокие праматерики, сложенные раннедокембрийскими образованиями, с различной степенью «перепаханности» космогенными взрывами; с другой — пониженные, выравненные пространства гипербазитовых пород, рельеф которых напоминал поверхность лунных «морских» впадин, до возникновения на них более молодых кратеров. Из-за этого, с первого праматерика в прибрежные области могло поступать большое количество продуктов выветривания гипербазитов.

Поскольку гипербазитовая кора была тогда маломощной, она сравнительно легко прогибалась под влиянием веса накапливавшихся осадков и объема непрерывно увеличивающихся с течением времени вод в «зародышах» океанов. Прогибание океанической коры несомненно приводило к появлению в ней разрывов, служивших каналами для подводной вулканической деятельности, в результате которой на дно формировавшихся океанов изливались потоки базальтовой лавы и отлагались кремнистые и другие продукты, доставлявшиеся ювенильными водами из астеносферы. Все эти образования, перемежаясь с тем или иным количеством терригенного и органогенного материала, приводили к формированию на гипербазитовом субстрате «базальтового» слоя, но указанный выше глобальный рельеф планеты вносил в этот процесс существенные изменения.

В прибрежных зонах Тихоокеанского типа, куда с космогенных гор доставлялось большое количество обломочного материала, прогибание праокеанической коры происходило весьма интенсивно. В таких геосинклинальных областях возникали глубокие впадины, типа современных желобов, в которых создавались благоприятные условия для накопления эвгеосинклинальных формаций. По мере накопления их, разломы постепенно «залечивались», вулканогенные проявления затухали и начиналось накопление миогеосинклинальных образований. Когда суммарная мощность обеих формаций достигала 10—15 *км*, они подвергались консолидации (складчатости, обычно сопровождавшейся проявлением гранитоидного магматизма), что приводило к возникновению на гипербазитовом субстрате посткатастрофического (геосинклинального) гранито-гнейсового слоя. В итоге, на месте геосинклинальных прогибов возникали складчатые горные системы, «отодвигавшие» области накопления эвгеосинклинальных образований дальше от праматериков. В прибрежных же областях Атлантического типа, в пределы которых кластический материал поступал в небольших количествах, геосинклинальные прогибы практически не могли возникать. В таких местах на отвердевшем гипербазитовом субстрате происходило формирование только «базальтового» слоя. Исключением в прибрежных зонах подобного типа является лишь юго-восточная окраина Северо-Американского щита и не-

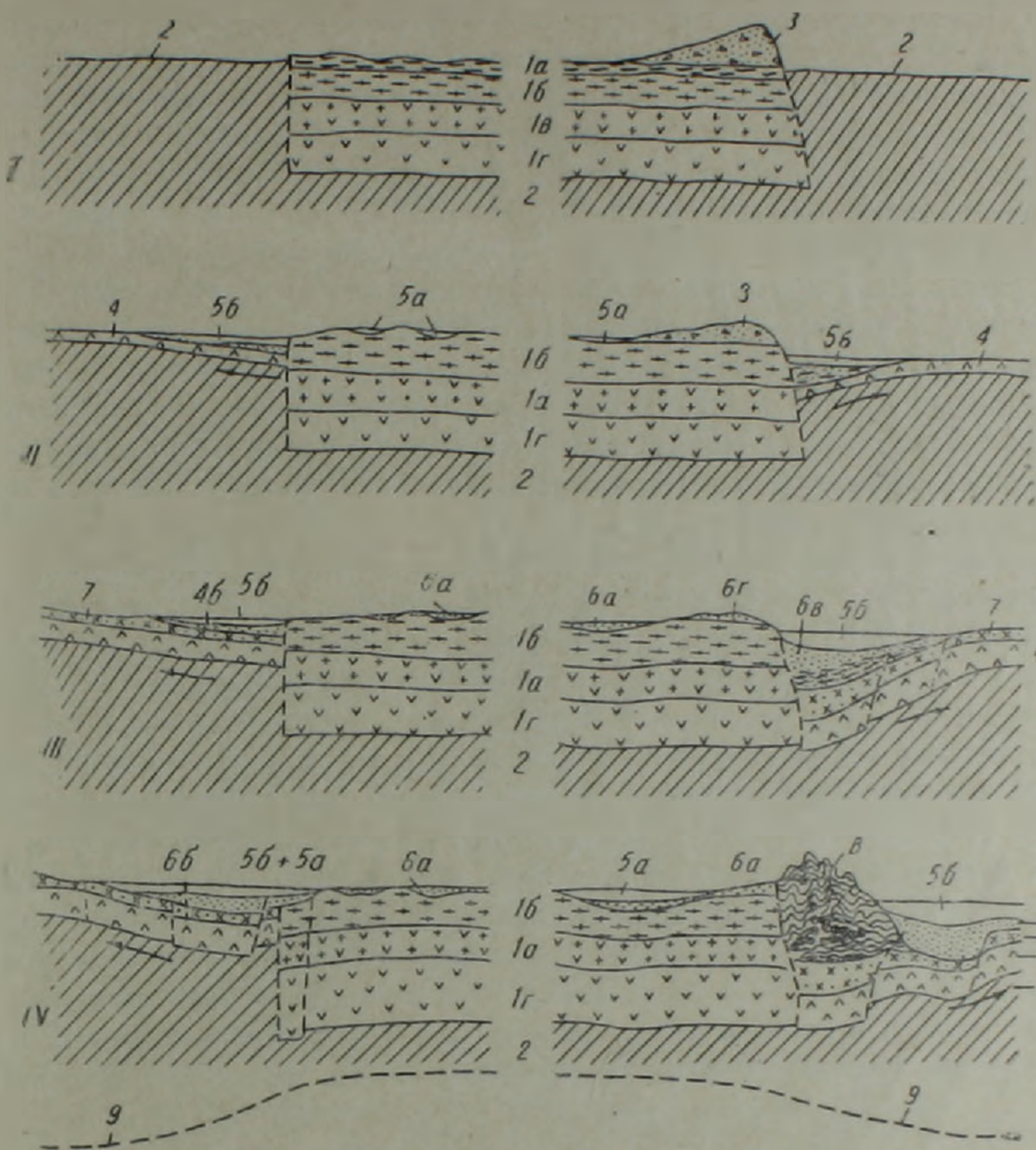


Рис. 1. Обобщенная схема зарождения прибрежных зон Атлантического (А) и Тихоокеанского (В) типов: I — вскоре после катастрофических космогенных взрывов и выхода на поверхность планеты полурасплавленной мантии; II — после появления маломощной гипербазитовой коры и возникновения на ней первых посткатастрофических водных бассейнов (праморей); III — в начальные этапы формирования океанского «базальтового» слоя и заложения первых геосинклиналей; IV — после возникновения в прибрежных зонах Тихоокеанского типа первых складчатых горных областей.

1 — геоблоки архейской коры и их примерное строение: 1а — палеогеологические вулканогенно-осадочные образования, 1б — гнейсово-гранитный слой, 1в — габбро-анортозитовый (?) слой, 1г — первичный гипербазитовый слой; 2 — астеносфера — пластичное вещество верхней мантии; 3 — космогенные горы — валы взрывных макрократеров; 4 — вторичный гипербазитовый слой — вещество мантии, отвердевавшее в посткатастрофи-

которые другие районы, в которые с космогенных гор доставлялись более значительные объемы обломочного материала и создавались условия для возникновения прогибов геосинклинального типа.

Бурение скважин с судна Гломар Челенджер принесло много доказательств, что в пределах современных океанов существовали обширные участки суши, на которых происходило накопление даже *наземных* угленосных отложений до конца мелового периода, а местами и в палеогене [14]. Это дает основание полагать, что праокеаны длительное время представляли собой сравнительно узкие бассейны, со всех сторон огибавшие геоблоки раннедокембрийской коры. Они начали заметно расширяться лишь в конце палеозоя, когда были закрыты «бороздой рожденные» структуры, спаявшие многие фрагменты докатастрофической коры и более или менее крупные праконтиненты. Причем этот процесс ускорялся по мере причленения к праматерикам сначала рифейских (байкальских), затем каледонских и герцинских складчатых структур, постепенно «вытеснявших» воды внутренних и окраинных морей на гипербазитовый субстрат.

Опускание дна океанических котловин, судя по имеющимся данным, осуществлялось прерывисто, путем обрушения линейно вытянутых участков («плит») гипербазитовой коры по глубинным разломам (рис. 2), служившими каналами для излияний базальтовой лавы. Потоки этой лавы и, очевидно, ее «корни» фиксируются сейчас многочисленными магнитными аномалиями, относительный возраст которых свидетельствует, что обрушение океанической коры действительно началось от материковых блоков и шло в сторону современных срединно-океанических хребтов. Образование же этих хребтов было обусловлено тем, что в процессе прогибания дна океанических бассейнов пластичное вещество астеносферы выжималось во все ослабленные области, подобно соли в диапирах, и там, где это происходило океаническая кора сначала приподнималась, а затем в ней возникали «зоны растяжения ,нередко осложненные рифтами». Этим и объясняется, что «зоны растяжения»

ческое время; 5 — посткатастрофические водные бассейны: 5а — праморя с гнейсово-гранитным фундаментом, 5б — праморя с гипербазитовым фундаментом («зародыши» современных океанов); 6--посткатастрофические слоистые образования: 6а — осадочный чехол архейских геоблоков, 6б — праокеанские вулканогенно-осадочные толщи областей медленной седиментации, 6в — праокеанские эвгеосинклинальные толщи областей быстрой седиментации, 6г — космогенный реголит (тиллиты и флювиореголитные отложения); 7 — посткатастрофический «базальтовый» слой, в нижней части, очевидно, переходящий в серпентинитовый меланж; 8—консолидированные слоистые образования первых геосинклиналей; 9 — ориентировочное (внемасштабное) положение нижней границы посткатастрофической астеносферы. Пунктирные линии — предполагаемые глубинные разломы; стрелки — направление перемещения («выдавливания») пластичного вещества астеносферы под действием веса накапливавшихся слоистых толщ и увеличения объема праокеанских вод.

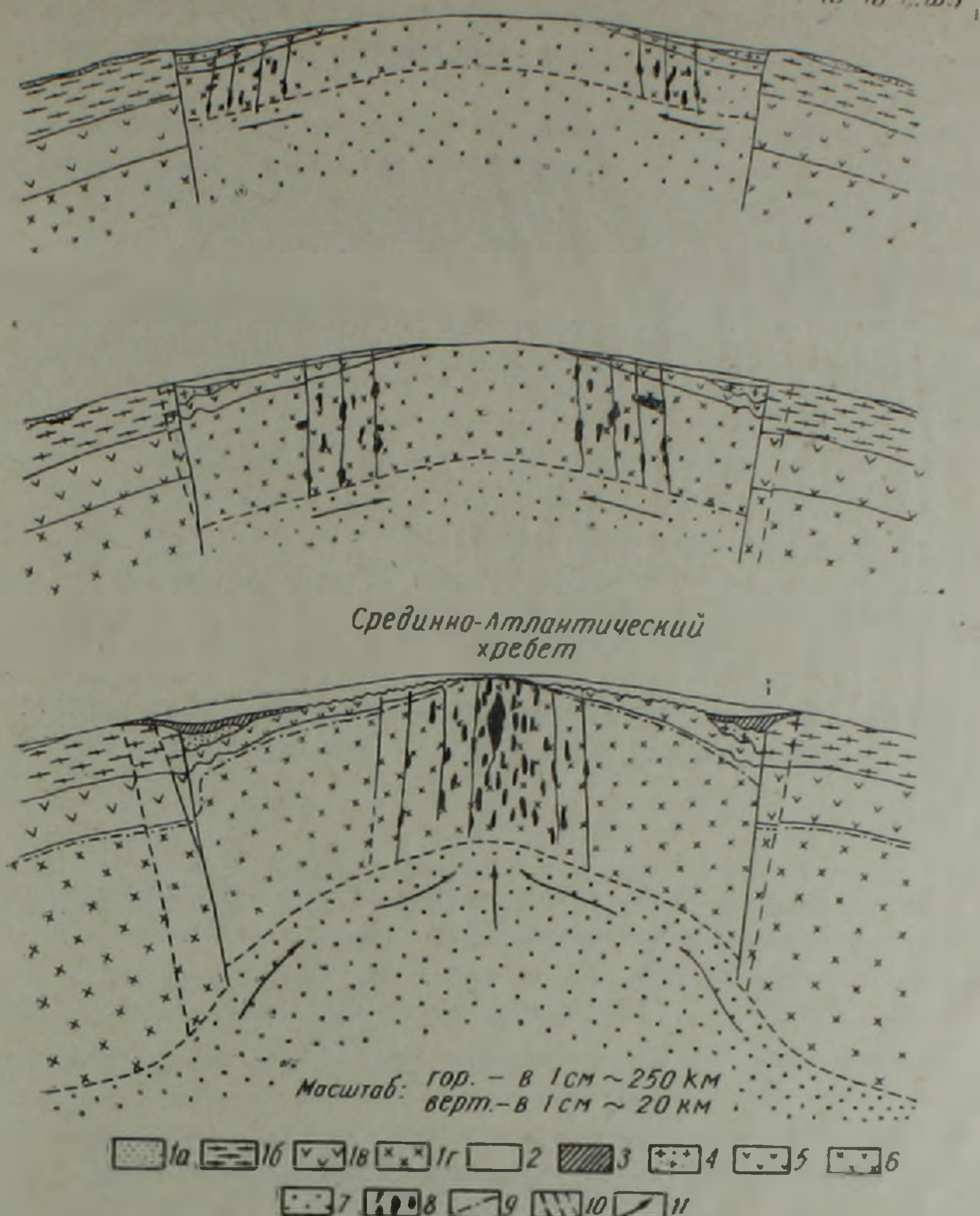


Рис. 2. Схематическая последовательность формирования земной коры в Атлантическом океане на протяжении неозоя: I — на рубеже протерозоя и палеозоя, II — в конце палеозоя—начале мезозоя, III—к началу четвертичной эпохи.

1 — раздвинувшиеся после катастрофических взрывов фрагменты архейской коры и их примерное строение: 1а — ранне-среднепротерозойский осадочный чехол, 1б — докатастрофический гнейсово-гранитный слой, 1в— геофизически «базальтовый» слой, 1г — вещество верхней мантии, отвердевшее в докатастрофическое время; 3—«зародыши» современного Атлантического океана; 3 — мезозойские осадочные отложения; 4 + 5 — «базальтовый» слой океанической коры, 6—вещество верхней мантии, отвердевшее в посткатастрофическое время; 7 — пластичное вещество астеносферы; 8 — магматические очаги — астенолиты базальтовой магмы; 9—поверхность Мохоровичича; 10—разрывы, возникавшие при прогибании океанической коры

срединно-океанических хребтов представляют собой не что иное, как огромной протяженности диапиры (вернее сказать, макродиапиры), ядра которых, судя по геофизическим данным, в верхней части представлены «коромантийной смесью», а в нижней — отвердевшим веществом астеносферы.

Вывод из всего вышесказанного может быть только один: первопричиной наблюдаемой ныне глобальной тектоники земной коры являлись массовые столкновения Земли с крупными астероидами, происходившими, в основном, 3,3 — 3,0 *млрд. лет* назад, а все другие концепции, выдвигавшиеся по данному вопросу (о «базификации» континентальной коры, «дрейфе» материков, «гигантском расширении Земли», «засасывании океанических плит» под кору континентального типа и пр.) являлись умозрительными.

Ленинградский горный институт
им. Г. В. Плеханова

Поступила 28.II 1980.

Ա. Ի. ՍԱՎԱՐԵՆՍԿՈ

ԼԻԹՈՍՖԵՐԱՅԻ ՀԱՄԱՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՆ ՈՐՊԵՍ ԽՈՇՈՐ ԱՍՏԵՐՈԻԴՆԵՐԻ ՀԵՏ ԵՐԿՐԱԳՆԻ ԲԱԽՄԱՆ ՅՈՒՅԻՑ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Երկրագնդի վերին թաղանթների պարզորոշ արտահայտված ասիմետրիկություններ, վաղմինչքեմբրյան երկրակեղևի մասնատումը, սաամյան ժամանակաշրջանում լիթոսֆերայի կազմավորման մեջ համամոլորակային ընդմիջման առկայությունը, սաամյան ընդմիջումից հետո շերտավորված հաստվածքների կազմավորման հնեաշխարհագրական և ջերմային պայմանների կտրուկ փոփոխությունը, ինչպես նաև համամոլորակային տեկտոնիայի այլ առանձնահատկությունները կարևոր վկայություն են այն բանի, որ արխեյի և պրոտերոզոյի սահմանում մոլորակի լիթոսֆերան հնթարկվել է այնպիսի վերափոխությունների, որոնք կարող էին առաջանալ միայն խոշոր տիեզերական մարմինների հետ Երկրագնդի բախման հետևանքով։ Այդ հանգամանքը հեղինակին թույլ է տալիս երկրակեղևի կազմավորման պատմության մեջ առանձնացնել 4 մեգաստադիա՝ 1) նախամոլորակային, 2) հնեաերկրաբանական կամ մինչգեոսինկլինալային, 3) ադեսային կամ մինչօվկիանոսային, 4) պլատֆորմ-գեոսինկլինալային։

под влиянием постепенно увеличивавшегося объема (веса) продуктов вулканической деятельности, терригенных, хемогенных и органогенных осадков и океанских вод; II — направление перемещения («выдавливания») пластичного вещества астеносферы из областей сжатия в области растяжения, что в конечном итоге вело к образованию Срединно-Атлантического хребта.

A. I. SAVCHENKO

GLOBAL TECTONICS OF THE LITOSPHERE AS AN INDICATOR OF EARTH'S COLLISIONS WITH LARGE ASTEROIDS

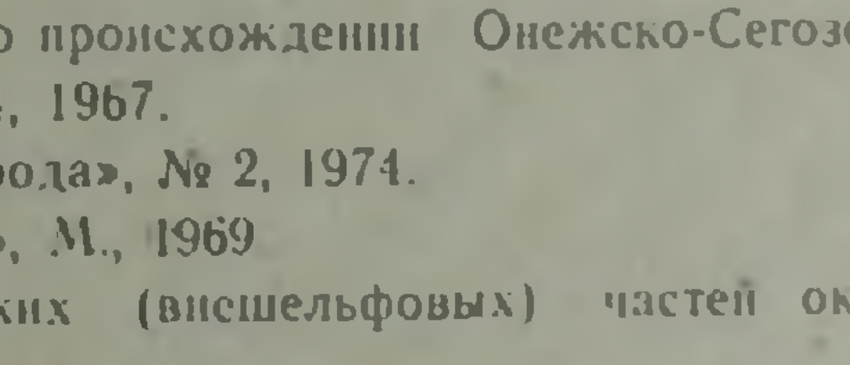
S u m m a r y

The distinct dissimetry of the Earth's upper shells and the destruction of the Early Precambrian crust, the presence of a planetary break in lithosphere formation in Saamian, the abrupt change of paleogeographical and thermal conditions of the stratified series formation after Saamian break in sedimentation as well as the other pecularities of global tectonics importantly prove the planet lithosphere to undergo such transformations in the Archeozoic-Proterozoic boundary which could appear only after Earth's collisions with large cosmic bodies.

Thus, the available data allow the author to distinguish 4 megastages in the Earth's crust development: 1) protoplanetary, 2) paleogeological or pre-geosynclinal, 3) catastrophical or pre-oceanic, 4) platform-geosynclinal.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреев Б. А.* Основные структурные элементы фундамента восточных районов СССР. ДАН СССР, т. 170, № 2, 1966.
2. *Борукаев Г. Б.* Схема общей периодизации тектонической истории Земли «Геология и геофизика», СО АН СССР, № 12, 1977.
3. *Вернадский В. И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения «Наука», М., 1965.
4. *Дзевановский Ю. К.* Докембрий, его границы и принципы расчленения Зап. Ленингр. гор. ин-та, т. 58, вып. 2, 1969.
5. *Дитц Р. С.* Океанические впадины обусловлены падением астероидов (новая гипотеза). В кн.: «Рельеф и геология дна океанов». Изд. ИЛ, М., 1964.
6. *Калганов М. И.* Космическое железо на Земле «Природа», № 7, 1972.
7. *Краус Э.* История развития материков и океанов. В кн.: «Проблемы перемещения материков». Изд. ИЛ, М., 1963.
8. *Менард Г. У.* Геология дна Тихого океана. «Мир», М., 1966.
9. *Мухин Ю. В.* К вопросу о палеотемпературах земной поверхности. ДАН СССР, т. 238, № 1, 1978.
10. *Мэйсон Б.* Метеориты. «Мир», М., 1965.
11. *Новикова А. С., Чахмахчев В. Г.* К вопросу о происхождении Онежско-Сегозерской системы дислокаций. «Геотектоника», № 4, 1967.
12. *Пейве А. В.* Офиолиты и земная кора. «Природа», № 2, 1974.
13. Проблемы современной космогонии. «Наука», М., 1969
14. *Пронин А. А.* Угленосные формации глубоких (внешельфовых) частей океанов. ДАН СССР, т. 241, № 6, 1978.
15. *Савченко А. И.* О тектонических процессах и направленности в становлении земной коры в области Сихотэ-Алиня, Нижнего Приамурья и акватории Охотского моря. VI совещ. по пробл. планетологии. Тез. докл. вып. 1, Л., 1968.
16. *Савченко А. И.* О характере северо-западной границы Сихотэалинской складчатой области. Зап. Ленингр. гор. ин-та, т. 58, в. 2, 1969.



17. *Салоп Л. И.* Общая стратиграфическая шкала докембрия. «Недра», Л., 1973.
18. Тектоника Байкальских и палеозойских складчатых образований СССР. Тез. докл. Всес. тектон. комитета Изд. АН СССР, 1972.
19. Труды первого совещания по вопросам космогонии. Изд. АН СССР, М., 1951.
20. *Удинцев Г. Б., Чернышева В. И.* Образцы пород верхней мантии Земли из рифтовой зоны Индийского океана. ДАН СССР, т. 165, № 5, 1965.
21. *Хорева Б. Я.* Критерии расчленения и генезис метаморфических и гранитоидных ультраметаморфических комплексов. «Недра», Л., 1978.
22. *Шейнманн Ю. М.* Древнейшие структуры платформ и их значение для общей тектоники. «Советская геология», № 3, 1959.

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 29—40, 1980

УДК 551.1:551.44

Г. Н. КАТТЕРФЕЛЬД

ПЛАНЕТАРНАЯ ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРЕДКАВКАЗЬЯ И АРМЕНИИ

В данной статье на примере лессовых пород, почв и озерно-аллювиальных отложений Предкавказья, базальтов Армении и некоторых других районов Советского Союза рассмотрена трещиноватость четвертичных и современных отложений (общее количество замеров = 3500). Во всех изученных толщах, а также в речной сети Предкавказья доминируют одни и те же основные систематические направления, совпадающие или весьма близкие к планетарным простираниям 0, 90; 45, 315°.

В настоящее время в комплекс геолого-географических работ все чаще входит изучение планетарной трещиноватости и линеаментов. Планетарные трещины имеют повсеместное распространение и ряд характерных особенностей, главной из которых является их закономерная систематическая ориентировка относительно меридиана (а, следовательно, и оси вращения Земли), а именно СЗ 315 и СВ 45°, С-Ю 0 и В—З 90°. Ранее, на материале замеров азимутов около 350 тысяч трещин и линеаментов (табл. 1), была показана инвариантность этих направлений для дочетвертичных пород самого различного состава и возраста. Генезис такой всепроникающей глобальной системы разрывных нарушений связывается с планетарным ротационным полем напряжений, почему и сама эта трещиноватость получила название **планетарной**. Накоплен большой фактический материал о планетарной трещиноватости в осадочных, осадочно-эффузивных, интрузивных и метаморфических толщах как платформенных, так и складчатых областей. Выявлены морфология рассматриваемых трещин, их ориентировка, размер, иерархия, основные закономерности формирования, разработана методика их полевого изучения и камеральной обработки [6, 4, 12—16, 20, 3, 19, 17, 18, 5].

1

Лёссовые породы весьма широко распространены, преимущественно в степной и сухостепной зонах. Они имеют светло-желтую, либо коричневую окраску, залегают плащеобразно, сохраняют почти вертикальные откосы. Мощность лёссовых пород изменяется от долей до 100 метров [9]. Трещиноватость в лёссовых породах благодаря их полутвердой консистенции, малой связности и просадочности очень хорошо выражена и может служить чутким индикатором внешних полей напряжений, в том числе **планетарно-ротационного**. О чувствительной реакции

Таблица 1

Азимуты предпочтительных простираний планетарной сети трещин

Автор	Материалы	Территория	Количество замеров	Азимуты систем				Количество выделяемых серий
				ортогональной		диагональной		
				Субмеридиональная серия	Восточно-западная серия	Западный квадрант	Восточный квадрант	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
У. Хоббс (1911)	Морфоструктурные	Северо-Восток США	—	0	270	315	45	4
Б. П. Вейнберг (1934)	Морфоструктурные	Вся земная поверхность				285–300 315–330	30–45 60–75	4
Р. Зондер (1938)	Морфоструктурные и геологические	Вся земная кора		20	290	315 340	45 70	6
Дж. Умбгроне (194.)	Морфоструктурные и геологические	Вся земная кора		0	270	315	45	4
Е. Н. Пермяков (1949)	Геологические	Центральная и ЮВ часть Русской платформы	19607	355	85	325	15	4
Дж. Муди и М. Хилл (1956)	Морфоструктурные и геологические	Главнейшие сдвиги и макроструктурные элементы земной коры		0–15	270–285	285–300 315–330 330–350	15–35 45–60 60–75	8
А. В. Волин (1962)	Аэрофотосъемочные	Центральный Казахстан	6250			315	45	2
И. И. Чебаненко (1964)	Морфоструктурные и геологические	Крупнейшие разломы Северной Америки			285–295	325	35–40	3
		Крупнейшие разломы Южной Америки		15	280–295	305–325	35–45	4
		Вся земная кора		10–15	270–285	305–310 335–340	35–45 67–70	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
П. С. Воронов (1968)	Морфоструктурные	Север Центральной Сибири. Восточная Антарктида, Франция, побережья Атлантического и Тихого океанов		0	270	305 325	35 55	6
П. Г. Гольбрайх и др. (1968)	Морфоструктурные	Восточная часть Сибирской платформы	1400	355	85	315	45	4
	Морфоструктурные и геофизические	Русская, Западно-Сибирская и Сибирская платформы		355	85	315±10	40±10	4
Г. Н. Каттерфельд (1969), Г. Н. Каттерфельд и Г. В. Чарушин (1970, 1973$_1$, 1973$_2$)	Геологические и морфоструктурные	Русская и Сибирская платформы (количество замеров Σ = 91500)		355	85^{+9}_{-0}	315^{-10}_{-1}	45^{+0}_{-1}	4
	Морфоструктурные	Вся земная поверхность		5	275	315	45	4
	Геологические	Вся земная кора, глубинные разломы		2	273	313	44	4
Г. Н. Каттерфельд и др. (1975, 1978)	Космофотосъемочные	ЗЕМЛЯ (по снимкам с КК типа „Салют", „Зонд" и „Аполлон", ИСЗ „Лэндсат", „ЭССА", „Нимбус", „Метеор" и др.)	250000					
		МАРС (по снимкам с „Маринеров 4, 6 7 и 9")		358	87	315	45	4
		МЕРКУРИЙ (по снимкам с „Маринера 10")		2	87	315	45	4
		ЛУНА (по снимкам с „Лунар Орбитеров")		10	90	310	45	4
И. П. Гамкрелидзе (1972)	Геологические	Грузия	46450	4±1	271±4	321±4	45±3	4
Г. И. Мартынова (1974)	Геофизические	Западная часть СССР (к западу от меридиана 105 в. д.)	8046	2	271	317	45	4

Примечание. Подчеркнуты азимуты серий, выделяемых данным автором как главные

лёссовых пород на воздействия климатических, биологических и других факторов свидетельствует наличие в лёссах многочисленных ископаемых подов, просадочных образований на орошаемых массивах и сопутствующих им трещин на значительной части территории юга Украины, Предкавказья и других районов СССР.

В лёссовых суглинках, лёссах и базальтах планетарные трещины прямолинейны, секут либо всю видимую толщу (трещины I порядка), либо затухают на границе слоев (трещины II порядка). При этом порода делится на правильные приблизительно прямоугольные блоки параллелепипедальной формы, имеющие разную величину.

В лёссовых породах наблюдается сложный узор трещин. Они разбивают их на полигональные отдельности различной величины и формы, обычно тетрагональной Поверхности отдельностей почти плоские, стороны прямые, их длина колеблется от 5 до 15 *см*. На отдельных участках в результате слияния сторон соседних полигональных блоков наблюдаются прямолинейные трещины длиной 40—60 и более *см*.

Измерения азимутов простираний трещин в четвертичных ($Q_{2,3}$) лёссовых породах и современных (Q_4) почвах Западного Предкавказья производились нами в полевой сезон 1976 г.

Статистическая обработка собранного материала показала, что для различных районов Западного Предкавказья характерны четко выраженные системы трещин. Эти системы, хотя и различаются по своей частоте в зависимости от места наблюдения и возраста, имеют весьма близкие азимуты простираний (рис. 1). Сводная роза-диаграмма для лёссовых пород, построенная по 2350 замерам, показывает *четыре* направления: З 272, СЗ 314, С 3, СВ 45° (рис. I, VIII). Частные розы-диаграммы трещин, изученных в шести районах наблюдений, характеризуются наличием *четырех* основных направлений, азимуты которых практически совпадают (рис. I, I—VI). Интересно отметить, что почти аналогичные доминирующие направления трещин имеют и лёссы на Овручской возвышенности (300 замеров) и СЗ части Украинского щита — СЗ 314, С 345, СВ 44, В 85° [11]. Таким образом, даже для разных и достаточно удаленных друг от друга районов пространственные характеристики систем трещин оказываются сходными.

В современных озерно-аллювиальных отложениях Западного Предкавказья развиты серии[1] трещин, азимуты простираний которых несколько отличаются от направлений, отмеченных в лёссовых породах. Для них доминируют направления СЗ 314, С 2, СВ 64°.

Полное или частичное несовпадение наблюдаемых систематических направлений с планетарными может указывать на: (а) неполную кор-

---

[1] Серией мы называем совокупность, группу или ряд параллельных трещин; две взаимноперпендикулярные и генетически сопряженные между собою серии образуют *систему*. В зависимости от углового положения относительно сетки меридианов и параллелей совокупность планетарных трещин разделяется на ортогональную (или кардинальную) и диагональную системы

реляцию **имманентного** (внутренне присущего этим породам) и **планетарного** полей напряжений, (б) неполную или частичную мобилизацию локального поля планетарным, либо (в) недостаточность исходных данных (по количеству замеров или размеру изученной площади). Так, например, в лёссовых породах юга Украины имеют место существенные на-

Рис. 1. *Розы-диаграммы простираний трещин в четвертичных лёссах* (Q_{2+3}), *трещин усыхания в современных почвах* (Q_4) *и линеаментов Западного Предкавказья.*

(Розы трещин для лёссов показаны жирной линией, для почв — тонкой линией и крапом).

Участки и количество замеров (Σ_1—для лессов, Σ_2—для почв): I—Ейский ($\Sigma_1=250$), II—Шабельск—Глафировский ($\Sigma_1=400$, $\Sigma_2=200$), III—Александровский ($\Sigma_1=100$, $\Sigma_2=50$), IV—Старо-Минской ($\Sigma_1=200$, $\Sigma_2=100$), V—Должанский ($\Sigma_1=1150$, $\Sigma_2=400$), VI—Камышеватский ($\Sigma_1=250$), VII—Ростовский ($\Sigma_2=250$); VIII—Сводные розы ($\Sigma_1=2350$, $\Sigma_2=1150$; $\Sigma_1+\Sigma_2=3500$), IX и X--розы-диаграммы прямых и спрямленных элементов гидрографической сети: IX—по частоте ($\Sigma=690$), X—по длине ($\Sigma l=9627$ *км*).

рушения закономерной планетарной ориентировки трещин, связанные с климатическими, оползневыми, обвальными и техногенными факторами, а также со структурно-текстурными и другими особенностями горных пород (личное сообщение Ю. Г. Баландина и Г. Я. Гончара).

II

В современных черноземных почвах, изученных в районах Западного Предкавказья (1150 замеров), трещины усыхания также образуют определенные системы, закономерно ориентированные относительно меридиана: СЗ 313 и СВ 44°, З 274 и С 4° (см. рис. 1). Обнаруженный систематический и планетарный характер азимутального распределения этой трещиноватости, образующейся буквально на глазах человека, явился очень интересным, но несколько неожиданным результатом, поскольку ранее она не относилась к систематической и тем более не предполагалась возможность какой-либо ее ротационной обусловленности.

Следует отметить почти полную однозначность азимутов простираний выделенных систем трещин в современных почвах и лессовых породах, изученных в тех же районах.

В последние годы подобная закономерность обнаружена и для такыров Средней Азии, где такие исследования были проведены нами в Казахстане и Р. И. Баевой и Н. Н. Самознаевой в Западном Узбекистане. На первый взгляд кажется, что трещины в такырах не имеют систематического характера, а расположены беспорядочно и хаотически. В действительности же оказалось, что и в такырах развитые трещины образуют **четыре** преобладающих направления: СЗ и СВ, С-Ю и В-З. Так, например, на сводной розе-диаграмме, составленной по 1474 замерам, отчетливо выделяются **четыре** серии трещин такыров с азимутами простираний: СЗ 314°, СВ 44°, В 85°, С 355° [1]. Интересно отметить, что, чем больше площадь такырного поля, тем ближе простирания его трещинных систем к идеальному планетарному распределению. Например, такырное поле *Гадия*, имеющее площадь 500 × 500 *м*, характеризуется системами трещин с простираниями СЗ 310 и СВ 55°, С 10 и В 85°, тогда как такырное поле *Джаркак* площадью 1,3×1,5 *км*—системами трещин с простираниями СЗ 314 и СВ 40°, С 355 и В 80°.

Общим для трещиноватости и лёссов, и почв, и такыров является и тот примечательный факт, что **СЗ серии у них выражены лучше, чем СВ серии** (более представительны, что уже неоднократно отмечалось ранее нами для дочетвертичных пород). Вместе с тем, в целом трещиноватость в такырах Средней Азии менее закономерна и систематична, чем в лессовых породах и почвах Западного Предкавказья: серии трещин в такырах выражены менее четко, а процент трещин со случайным распределением выше.

III

Статистический анализ данных о пространственной ориентировке прямых и спрямленных элементов гидрографической сети для **Западного** (рис. I, IX, X), **Восточного** и всего **Предкавказья** в целом (рис. 2) показывает, что расположение этих линеаментов укладывается в системы СЗ 314 и СВ 45°, З 273 и С 3°, имеющие весьма близкие значения к

азимутам простираний, отмеченных в лёссовых породах и современных почвах.

Наиболее представительной является серия **В-З** линеаментов, менее представительна **СЗ** серия, еще менее — **С-Ю** и наименее четко выделяется **СВ** серия направлений, т. е. это убывание идет по часовой стрелке. Другими словами, в **диагональной** системе СЗ серия четко доминирует над **СВ**, а в **ортогональной** системе восточно-западные простирания преобладают над меридиональными. Наиболее молодые среди них—линеаменты **восточно-западной** серии. Эти результаты для линеаментов **Предкавказья** совпадают с данными, ранее полученными С. С. Незаметдиновой [10]. Однако, ее вывод о необходимости выделения на территории Предкавказья не **четырех**, а пяти серий направлений (а именно 30 и 60° вместо СВ 45°) нашими материалами не подтверждается.

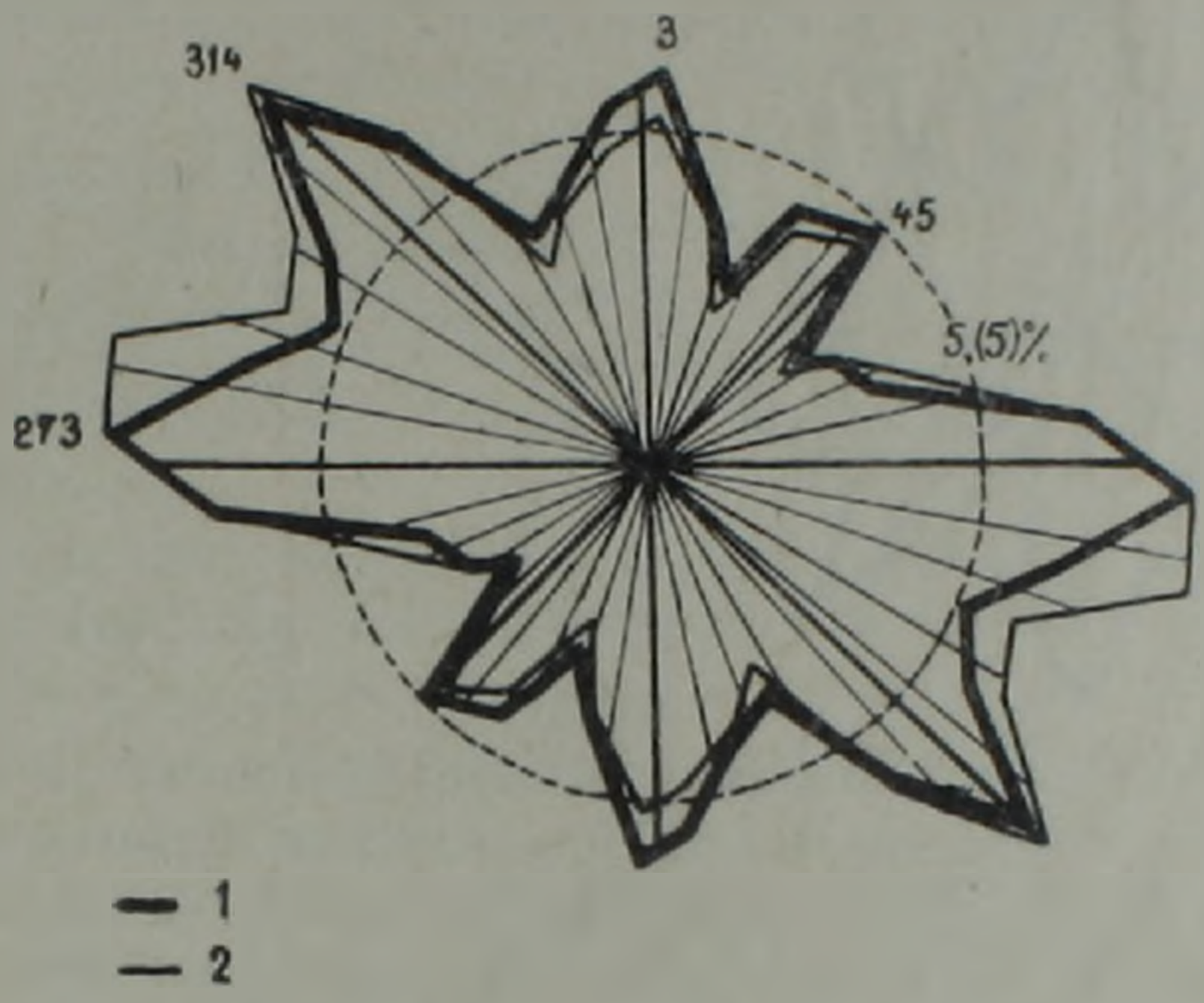


Рис. 2. Сводные розы—диаграммы прямых и спрямленных элементов гидрографической сети Предкавказья

1—по частоте ($\Sigma = 1216$), 2—по длине ($\Sigma_1 = 16452$ *км*). Сост. по картам масштаба 1:1000000, листы L37 и L 38.

В отличие от нас и С. С. Незаметдиновой, П. С. Воронов [2] выделяет на *Скифской плите* (восточной частью которой является Предкавказье) и в других районах Земли не 4 и не 5, а даже 6 серий «планетарной трещиноватости». Но О. К. Леонтьев и А. И. Савченко [8], проанализировавшие указанную работу П. С. Воронова, нашли, что заключение о шести направлениях фактическими материалами самого автора не подтверждается, так как **«просмотр роз трещиноватости, составленных Вороновым, довольно убедительно свидетельствует о доминирующем значении именно 4, а не 6 серий».**

Еще менее логична попытка защиты концепции П. С. Воронова, предпринятая А. Н. Ласточкиным [7]. Отвергая результаты других исследователей (основанные, кстати говоря, на значительно более предста-

вительной совокупности замеров), он также проповедует шесть серий «планетарной трещиноватости», хотя на всех приведенных в его работе розах (для Западно-Сибирской плиты, ее арктической части и Вилюйской синеклизы) четко фигурируют именно четыре серии.

IV

Почти повсеместная аллохтонность пород и дислоцированность не только более древних, но даже четвертичных базальтов Армении сильно затрудняют поиски и исследование их первичной трещиноватости (ПТ). Тем не менее такие поиски были начаты нами в 1976 г. совместно с Р. А. Аракеляном. Уже первые результаты (рис. 3) полевого изучения

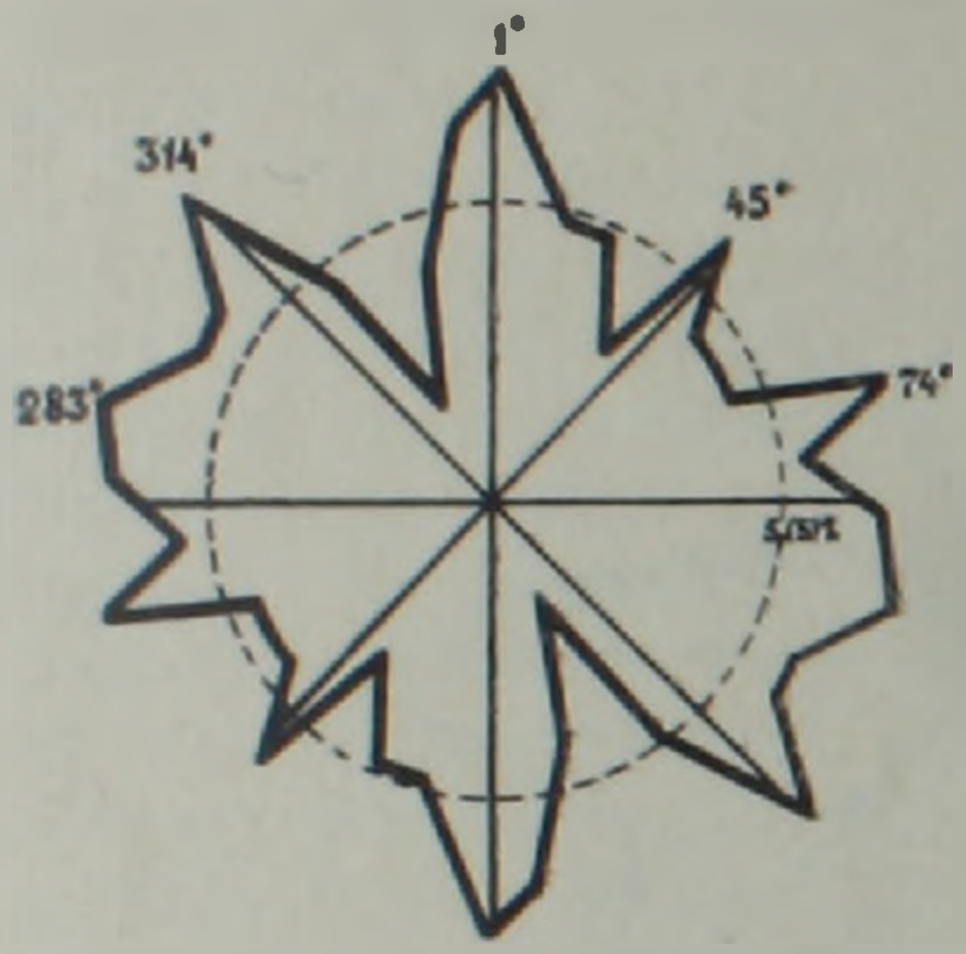


Рис. 3. *Роза планетарных трещин в андезито-базальтах средне-четвертичного возраста, в районе Норидузи, Армения* ($\Sigma = 200$)

ПТ Армении оказались достаточно обнадеживающими и указывали на его определенную перспективность. К сожалению, болезнь и последовавшая за нею в 1978 г. преждевременная кончина Р. А. Аракеляна помешали дальнейшему развертыванию и продолжению этой интересной работы.

Заключение

Приведенный фактический материал свидетельствует о том, что не только для древних, но и геологически молодых пород и несцементированных отложений характерны системы трещин, которые делят их на отдельности, близкие к параллелепипедальным формам различной величины. Стороны отдельностей закономерно ориентированы относительно меридиана и в среднем имеют численные значения азимутов простираний, которые отвечают или близки планетарным направлениям (0, 90, 45, 315°).

Наличие таких систематических трещин в четвертичных породах и отложениях оказывает существенное влияние на морфологию земной поверхности. Они предопределяют места заложения многих малых и больших эрозионных форм, а наиболее крупные из них обуславливают магистральный характер и закономерную ориентировку долин и русел

рек. Кроме того, планетарные трещины в первую очередь в покровных отложениях оказывают влияние на ход таких процессов, как обводнение, выветривание, мерзлотные явления, а также вносят пространственную упорядоченность в ландшафтные элементы [13, 16].

Полученные данные подтвердили наше предположение о лёссовых породах как чутком индикаторе и носителе информации о планетарной трещиноватости. Ранее эти породы вообще не были объектом такого рода исследований. Их полутвердая консистенция, малая связаность и просадочность наиболее способствуют реагированию лессов на такое внешнее поле напряжений, как ротационное, а следовательно, и наилучшему проявлению в них закономерно ориентированных планетарных систем трещин.

Особенно любопытный и даже несколько неожиданный результат был получен для трещиноватости в современных почвах: она оказалась и **систематической** и **планетарной** (по характеру ориентировки).

Большой размер изученной площади и большое количество выполненных замеров трещин в лёссовых породах и в почвах исключают возможность случайности полученных результатов. На рис. 1 хорошо видно, как объединение участковых роз в сводные чисто статистически гасит второстепенные лучи и местные отклонения простираний трещин и дает в итоге четкую картину **четырех** доминирующих направлений: **СЗ** и **СВ, С-Ю** и **В-З.**

Применение этого же метода к изучению линеаментов Предкавказья на примере прямолинейных и спрямленных элементов речной сети показало ошибочность прежних выводов о наличии в ней в этом регионе **шести** доминирущих направлений (сделанных на более низком уровне генерализации).

Общим и весьма примечательным для трещиноватости и лёссовых пород, и современных почв и такыров, и базальтов, и элементов гидрографической сети является тот факт, что **Северо-Западные серии у них выражены лучше, чем Северо-Восточные**. Эта интересная особенность планетарной трещиноватости уже неоднократно выявлялась и отмечалась нами ранее для других районов и по другим материалам.

Весьма желательно, чтобы работы по изучению **ПТ** четвертичных лёссов, базальтов и современных почв были продолжены далее. Это позволит внести необходимые коррективы, уточнить и дополнить полученные результаты и выводы, которые мы отнюдь не расматриваем как окончательные.

Анализ в с е х имеющихся данных по **ПТ** указывает на: **(а)** систематический характер и закономерную ориентировку (относительно современной оси вращения) как трещиноватости, так и разновозрастных линейно-складчатых структур земной коры, **(б)** относительную стабильность этой планетарной складчато-разрывной решетки в ходе геологического времени (т.е. ее малую зависимость от возрастной индикации), и **(в)** наложение ротационных сил на конкретные причины, вызывающие трещиноватость пород и связанные с нею явления.

Планетарный характер ориентировки указанных линейных элементов, постоянно выявляющийся при массовых замерах трещин и линеаментов в отложениях самого разного возраста и состава, еще и еще раз напоминает нам о том, что мы живем не на неподвижной, а на **вращающейся планете.**

Автор выражает признательность Л. А. Лоскутниковой и Анд. И. Петрову за существенную помощь в сборе и обработке полевых материалов и М. П. Лысенко, Ю. Г. Баландину и Г. Я. Гончару за просмотр работы и полезные рекомендации в ходе ее завершения.

Сектор космической геологии
Всесоюзного Объединения «Аэрогеология»

Поступила 5.II.1980.

Գ. Ն. ԿԱՏԵՐՅԵՎԳ

ՆԱԽԱԿՈՎԿԱՍԻ ԵՎ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՁՈՐՐՈՐԴԱԿԱՆ ՆԱՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ՃԵՂՔԱՅՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Համամոլորակային ճեղքերն ունեն համընդհանուր տարածում և մի շարք յուրահատուկ առանձնահատկություններ, որոնցից գլխավորը նրանց օրինաչափ սիստեմատիկ կողմնորոշումն է, հատկապես չորս գերակշռող ուղղություններով՝ հյուսիս-արևմուտք 315° և հյուսիս-արևելք 45° անկյունագծային համակարգ), հյուսիս-հարավ 0° և արևմուտք-արևելք 90° (ուղղանկյուն համակարգ): Ըստ ճեղքերի և լինեամենտների 350000 չափումների, հեղինակի և նրա աշխատակիցների կողմից նախկինում ցույց է տրվել այդ ուղղությունների ինվարիանտություն միանգամայն տարբեր բաղադրության և հասակի մինչչորրորդական ապարների համար: Այդպիսի ամենուր թափանցող խզումային խախտումների համամոլորակային համակարգի առկայությունը կապված է մոլորակի պտտման դաշտի լարվածության հետ, որի պատճառով էլ այդ ճեղքայնությունն անվանում են համամոլորակային:

Նախակովկասի լյոսային ապարների, հողերի և լճային-ալյուվիալ նստվածքների, Հայաստանի և Սովետական Միության այլ շրջանների բազալտների օրինակով հոդվածում դիտարկվում է չորրորդական և ժամանակակից նստվածքների ճեղքայնությունը (չափումների ընդհանուր քանակը կազմում է 3500): Հետազոտված բոլոր ապարներում, ինչպես նաև Նախակովկասի գետային ցանցի համար, գերակշռում են համամոլորակային տարածման ուղղությունների (0°, 90°, 45°, 315°) հետ համընկնող կամ նրանց շատ մոտ միևնույն հիմնական սիստեմատիկ ուղղությունները:

Որոշ չափով անսպասելի էր ժամանակակից հողերի ճեղքայնության վերաբերյալ ստացված արդյունքը՝ այն և սիստեմատիկ էր, և համամոլորակային

(ըստ կողմնորոշման բնույթի)։ Նախկինում այն սիստեմատիկ չէր համարվում, ևռավել ևս, չէր ևնթադրվում նրա ռուտացիոն պայմանավորվածություևը։

G. N. KATTERFELD

PLANETARY FRACTURING OF QUARTERNARY DEPOSITIONS OF FOR-CAUCASUS AND ARMENIA

Abstract

Planetary fractures are distributed everywhere. Their main peculiarity is the regular systematic orientation, i. e. subordination to the law of 4 dominant directions: NW 315° and NE 45° (diagonal system), N-S 0° and W-E 90° (orthogonal system). Previously, on the basis of about 350000 of fractures and lineaments azimuth measurements the author with his colleagues show the invariability of these directions for pre-Quarternary rocks of different composition and various ages. The genesis of such a global system of disjunctive dislocations is connected with the planetary stress field due to Earth's rotation, therefore this fracturing has got the name "planetary fracturing".

The fracturing of Quarternary and Modern deposits (about 3500 azimuth measurements) with references to loess rocks, soils and fluvio-lacustrine deposits of For-Caucasus and basalts of Armenia are discussed in this paper. In all series as well as in the For-Caucasus river drainage the same principal systematic directions dominate, coinciding or being very close the planetary directions 0, 90, 45, 315°.

Some unexpected result is obtained for the fracturing in Modern soils: it proves the existence of both *systematic* and *planetary* (in orienttation) fracturing; earlier the systematic one was not expected and especially as the possibility of its some dependence on the Earth's rotation was not assumed.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баева Р. И., Н. Н Самознаева.* Трещины отдельности на такырах. Вестник Ленинградского университета, № 24, Геология и география, вып. 4, Л., 1977.
2. *Воронов П. С.* Очерки о закономерностях морфометрии глобального рельефа Земли. «Наука», Л., 1968.
3. *Галибина И. В., Г. Н. Каттерфельд, Г. В. Чарушин.* Типы и системы линеаментов планет. Известия АН СССР, сер. геол., № 11, 1975.
4. *Гамкрелидзе И. П.* Планетарная трещиноватость дислоцированных толщ и связанные с ней явления. Геотектоника, № 6, 1972.
5. *Ероменко В. Я., Г. Н. Каттерфельд.* Использование космических снимков при изучении региональных и глобальных систем линеаментов Земли. Изв. ВУЗ'ов, Геология и разведка, № 10, 1978.
6. *Каттерфельд Г. Н., Г. В. Чарушин.* Глобальная трещиноватость Земли и других планет. Геотектоника, № 6, 1970.

7. *Ласточкин А. Н.* О планетарной и местной трещиноватости и ее выраженности в рельефе платформенных равнин. Изв. ВГО, № 2, Л., 1976.
8. *Леонтьев О. К., А. И. Савченко.* Неудачная монография по планетарной геоморфологии. Вестник Московского университета, География, серия V, вып. 1, М., 1972.
9. *Лысенко М. П.* Состав и физико-механические свойства грунтов. «Недра», М., 1972.
10. *Незаметдинова С. С.* Опыт исследования разрывных нарушений Предкавказья по данным морфоструктурного анализа. Записки Ленингр. горного ин-та, т. 58, вып. 2, Л., 1969.
11. *Николаева Т. В.* О некоторых общих (планетарных) закономерностях в направлениях трещиноватости докембрийских пород Балтийского и Украинского щитов. Сб. «Планетарная трещиноватость», Изд. ЛГУ, 1973.
12. *Чарушин Г. В., Г. Н. Каттерфельд.* Глубинные разломы Земли и Марса. В сб. «Планетарная трещиноватость». Изд. ЛГУ, 1973.
13. *Чарушин Г. В.* Некоторые общие черты и особенности трещинной структуры Русской платформы по результатам дешифрирования гидрографической сети. В сб. «Вопросы комплексирования современных методов геол. исследований», Воронежский университет, Воронеж, 1976.
14. *Шульц С. С.*, ред. Сб. «Планетарная трещиноватость», Изд. ЛГУ, 1973.
15. *Шульц С. С.*, ред. Сб. «Методическое руководство по изучению планетарной трещиноватости и линеаментов», Изд. ЛГУ, 1977.
16. *Шульц С. С., Т. В. Николаева*, ред. Сб. «Вопросы изучения планетарной трещиноватости», Изд. ВГО, Л., 1976.
17. *Hodgson R. A.* ed. "Proceedings of the First International Conference on the New Basement Tectonics, Salt Lake City, 1974". Utah Geol. Ass. Publication № 5, 636 pp. Salt Lake City, 1976.
18. *Hodgson R. A.* Hierarchy of fracture systems and their origins.—Problems of Planetology, vol. 2, p. 84—99. Yerevan, 1977.
19. *Galibina I. V., G. N. Katterfeld.* Some questions on the theory of planetary fracturing.—Problems of Planetology, vol. 2, p. 91—97, Yerevan, 1977. См. также: Проблемы планетологии, т. 2, с. 90—96, Ленинград—Ереван, 1977.
20. *Katterfeld G. N., G. V. Charushin.* General Grid Systems of Planets.—Modern Geology, vol. 4, p. 253—287. New York—London—Paris, 1973.

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 41—48 1980

УДК 553.981

Г. П. ТАМРАЗЯН

ВАЖНЕЙШИЕ ОБЩЕПЛАНЕТАРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ В ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВА НЕФТЕЙ ЗЕМЛИ И ИХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СОПРЯЖЕННОСТЬ С ДВИЖЕНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В ГАЛАКТИКЕ

Качества нефтей Земли изменяются на протяжении всего фанерозоя сообразно с движением Земли в Галактике. В широтном поясе 20 — 40°, наиболее постоянном при изменении скорости вращения Земли, выявляется четкое утяжеление нефтей от кембрийских и до третичных отложений (в этом поясе сконцентрировано свыше половины всех нефтяных ресурсов Земли). В других широтных поясах качество нефтей изменяется сложно.

Показано [3], что распределение нефти и природного газа увязано с космической жизнью Земли: максимальные ресурсы нефти и газа Земли приходятся на те отложения, которые образовались при максимальной абсолютной величине приращения гравитационного потенциала Галактики вдоль галактической орбиты Земли и некоторое время после этого. Выявлена «приуроченность максимальных их количеств (72—76%) к отложениям галактической весны и галактической осени, тогда как в отложениях галактической зимы и галактического лета количество углеводородов в среднем в 3 раза меньше» [3, стр. 16—17].

В упомянутой работе рассмотрен вопрос и количественного распределения углеводородов Земли на фоне ее орбиты в Галактике. Рассмотрим теперь изменение качества нефтей на фоне движения Земли в своей галактической орбите. При этом будем иметь в виду, что южное полушарие Земли изучено и разведано меньше, чем северное, данные по нему менее показательны и менее надежны в свете все нарастающих открытий месторождений в его пределах, удельный вес коих, по сравнению с имеющимися, значителен. Поэтому при дальнейшем анализе, при котором необходимо рассмотрение огромного фактического материала, целесообразно остановиться отдельно на северном полушарии, где к тому же сосредоточено 97% всех известных нефтяных ресурсов планеты. В дальнейшем изложении придется придерживаться какой-либо классификации месторождений нефти по величине их ресурсов. Будем следовать классификации категорий месторождений по величине начальных доказанных извлекаемых ресурсов нефти, приведенной в табл. 1*. Обыч-

---

* В данном исследовании пользуемся Международной Нефтяной Энциклопедией [6], в которой ресурсы нефти приведены в баррелях, а плотность нефти в градусах API (Американского нефтяного института). В целях преемственности и для удобства

но считают [5], что месторождения с ресурсами более 79 *млн. т.* приходится суммарно 3/4 всех ресурсов нефти планеты. На анализе ресурсов нефти именно этих категорий месторождений остановимся в дальнейшем изложении.

В северном полушарии Земли наиболее богатым является широтный пояс 20—40°, на который приходится свыше 56% всех его ресурсов (табл. 2). В этом поясе находятся месторождения: 75 крупнейших (из имеющихся 118 во всем северном полушарии), 12 гигантских (из 17 из-

Таблица 1

Основные категории месторождений нефти по величине начальных доказанных ресурсов и распределение мировых ресурсов нефтей северного полушария в зависимости от их категории (на 1978 г.)

Категория месторождений	Начальные извлекаемые ресурсы нефти		Число месторождений		Суммарные ресурсы нефти	
	млн. баррелей	*млн. тонн*	всего	в т. ч. в поясе 20—40	*млрд. баррелей*	*млрд. т*
Мелкие	менее 70	менее 10			150—300	20—40
Средние	70—500	10--70			94	13
Крупные	500—1000	70—140			100	14
Крупнейшие	1000—7310	140—1000	118	75	284	40
Гигантские	7310—14.620	1000—2000	17	12	166	23
Сверхгигантские	14.620—21.930	2000—3000	3	2	58	8
Уникальные	21.930—51 170	3000—7000	2	1	48	7
Ультрауникальные	51.170—73.100	7000—10000	2	2	144	20

Примечание: для мелких и средних категорий применена оценка.

вестных), два сверхгигантских (из 3-х известных), одно уникальное (из 2-х известных) и оба ультрауникальные месторождения мира. Ни в одном широтном поясе Земли нет такой концентрации нефтяных месторождений, как в поясе 20—40°. Кстати, в этом поясе находятся богатейшие месторождения как восточного, так и западного полушарий Земли (месторождения США, Саудовской Аравии, Кувейта, Ирана, Ирака, Катара, Абу-Даби, Дюбаи, Шарджи, Вафры, Бахрейна, Ливии, Алжира, Египта, Китая и т. д., а также месторождения углеводородов Афганистана, Пакистана, Индии, Бангладеш, Туниса и др.).

Распределение ресурсов нефти по стратиграфическим комплексам (системам) показывает (табл. 2), что максимальное их количество приходится на меловые (39,3%) и третичные (30,2%) отложения; на третьем месте находятся верхнеюрские отложения (свыше 15%). В остальных геологических системах содержание нефти не более 5% в каждой из них. Распределение начальных ресурсов нефти по ее плотности и в зависимости от широты месторождений показано на рис. 1, на котором

впоследствии различных сравнений, а также учитывая широкое распространение их в практике нефтяной индустрии различных стран (их международное признание), мы также будем следовать этим единицам измерения. Однако всюду на чертежах и таблицах эти данные сопровождаются метрической шкалой, на которой ресурсы приведены в тоннах, а плотность в $г/см^3$.

выделяются около 6 местных скоплений (по плотности) нефтяных масс, приуроченных к разным широтам. Наиболее мощное скопление крупнейших, гигантских, сверхгигантских, уникальных и ультрауникальных нефтяных месторождений находится в широтном поясе 20—40° (скопление Д). Это скопление более подробно показано на рис. 1 (вклейка). Максимальная концентрация нефтяных месторождений приходится [4] на 24—36°. Округленно рассматриваем пояс 20—40°, хотя более точно речь может идти о поясе 24—36°. В скоплении Д вырисовывается внутреннее ядро, в котором сосредоточено особенно много месторождений и которое отвечает плотности нефти в 27—39° API (0,830—0,893 *г/см*^{3}).

Таблица 2

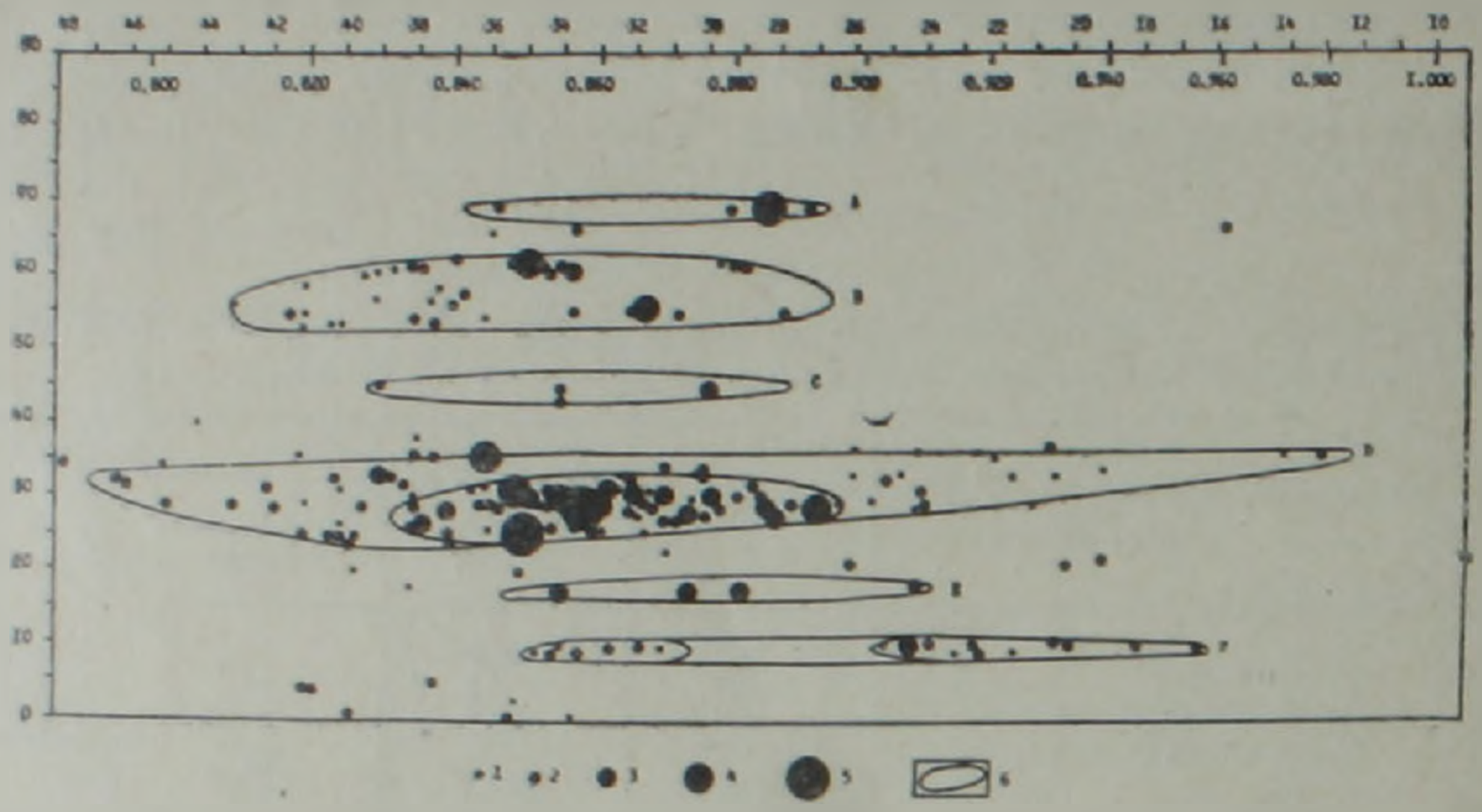
Распределение (в %) начальных извлекаемых ресурсов нефти северного полушария по стратиграфическим комплексам и по основным широтным поясам

Стратиграфический комплекс	Всего	В том числе в	
		поясе 20—40°	остальных поясах
Плиоцен	3,5	2,1	1,4
Миоцен-олигоцен	18,9	13,6	5,3
Эоцен-палеоцен	5,5	2,5	3,0
Мел	39,3	21,3	18,0
Юра	15,5	11,5	4,0
Триас	2,0	0,5	1,5
Пермь	1,9	1,6	0,3
Карбон	3,7	0,9	2,8
Девон	4,5	0,3	4,2
Силур	0,2	0,1	0,1
Ордовик	0,6	0,4	0,2
Кембрий	2,0	1,8	0,2
Всего: в %	100,0	56,7	43,3
в *млрд. баррелей*	1000	567	433
Площадь суши и шельфа, *млн. кв. км*	120,3	34,7	85,6

Поскольку в этом относительно узком диапазоне плотности (разница между крайними значениями плотности всего 0,06 *г/см*^{3}) представлены основные массы нефтей разных стран, то этот интервал плотности является наиболее характерным для основной массы нефтей широтного пояса 20—40°.

Пояс 20—40° характерен не только своим неповторимым богатством нефтью, но также важной геотектонической особенностью, также неповторимой в других широтных поясах Земли. Эта особенность заключается в том, что при изменении скорости вращения Земли (уменьшении или увеличении ее) зона 20—40-х параллелей наиболее устойчива. От критической параллели (35°13′) к экватору и к полюсам длина параллелей изменяется в противоположном направлении и чем далее от нее, тем больше изменение (максимальные изменения происходят на экваторе и между 61—62 параллелями). Так, при уменьшении скорости

вращения Земли происходит стягивание (сокращение) приэкваториальной зоны (0—35°) и растягивание (растяжение) зоны между 35-ми параллелями и полюсами. С изменением длины параллелей связано соответствующее изменение условий возникновения проницаемых зон, возможно концентрирующихся на отдельных участках, где геологическое строение более всего способствует этому.



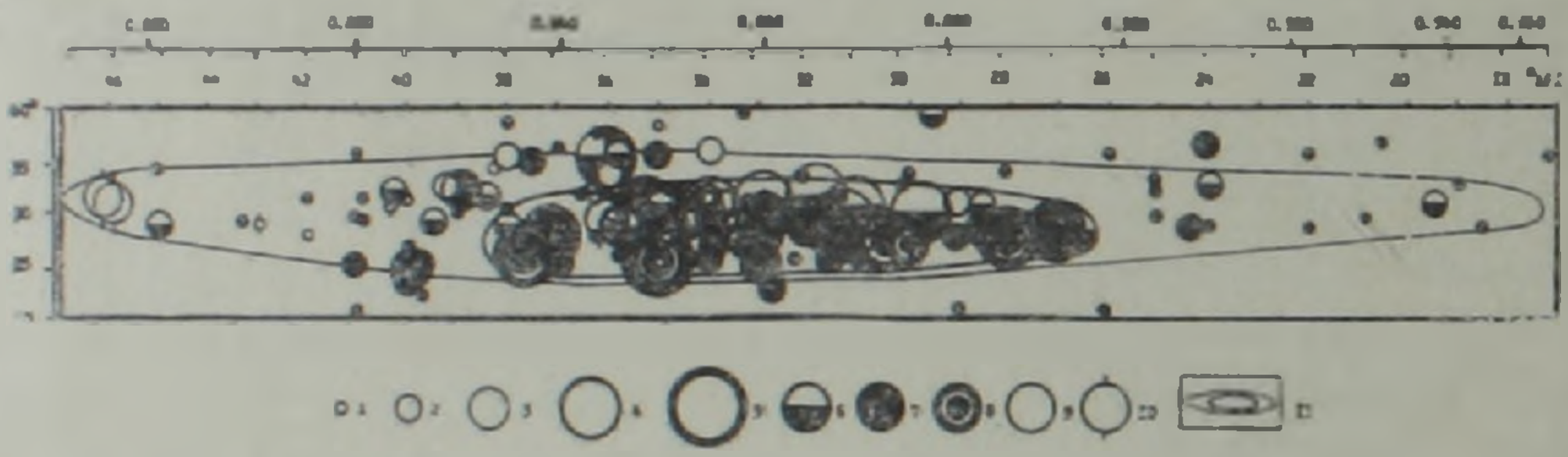


Рис. 1. Распределение начальных извлекаемых ресурсов нефти крупных месторождений северного полушария Земли по широтам и плотности нефти. По горизонтали — плотность нефти (в *г/см*³ и в градусах API), по вертикали — широты. Вверху — ресурсы нефти *(млрд. т)*, по [6]: 1—0,07—0,14; 2—0.14—1; 3—1—2; 4—2—3; 5—7—9. 6 — скопления нефтяных масс с близкими величинами плотностей (условно скопления A, B, C, D, E, F). Внизу— распределение нефтей в скоплении D (в зоне 20—40°). Ресурсы нефти *(млн. т)*: 1—50—150; 2—150—500; 3—500—1000; 4—1000—5000; 5—5000—10.000. Возраст вмещающих отложений: 6 — неоген и палеоген, 7 — мел, 8—юра, 9—пермь, карбон, девон, 10—силур, ордовик, кембрий. 11—зоны наибольшей концентрации крупнейших, гигантских, сверхгигантских, уникальных и ультрауникальных месторождений.

Поскольку при изменении скорости вращения Земли наиболее постоянными (или лишь слабо изменяющимися) остаются параллели 35° и прилегающие к ним зоны, то эта полоса сосредотачивает наиболее постоянные, по сравнению с другими широтными поясами, и лучшие условия для сохранения нефти в недрах и, быть может, это обстоятельство

играло определенную роль в таком неповторимом богатстве углеводородами (как нефтью, так и газом) пояса 20—40° (24—36°).

В течение фанерозоя, сообразно с движением солнечной системы в Галактике [2], многократно изменялась скорость вращения Земли, хотя и при господствующей тенденции ее направленного уменьшения. Кстати,

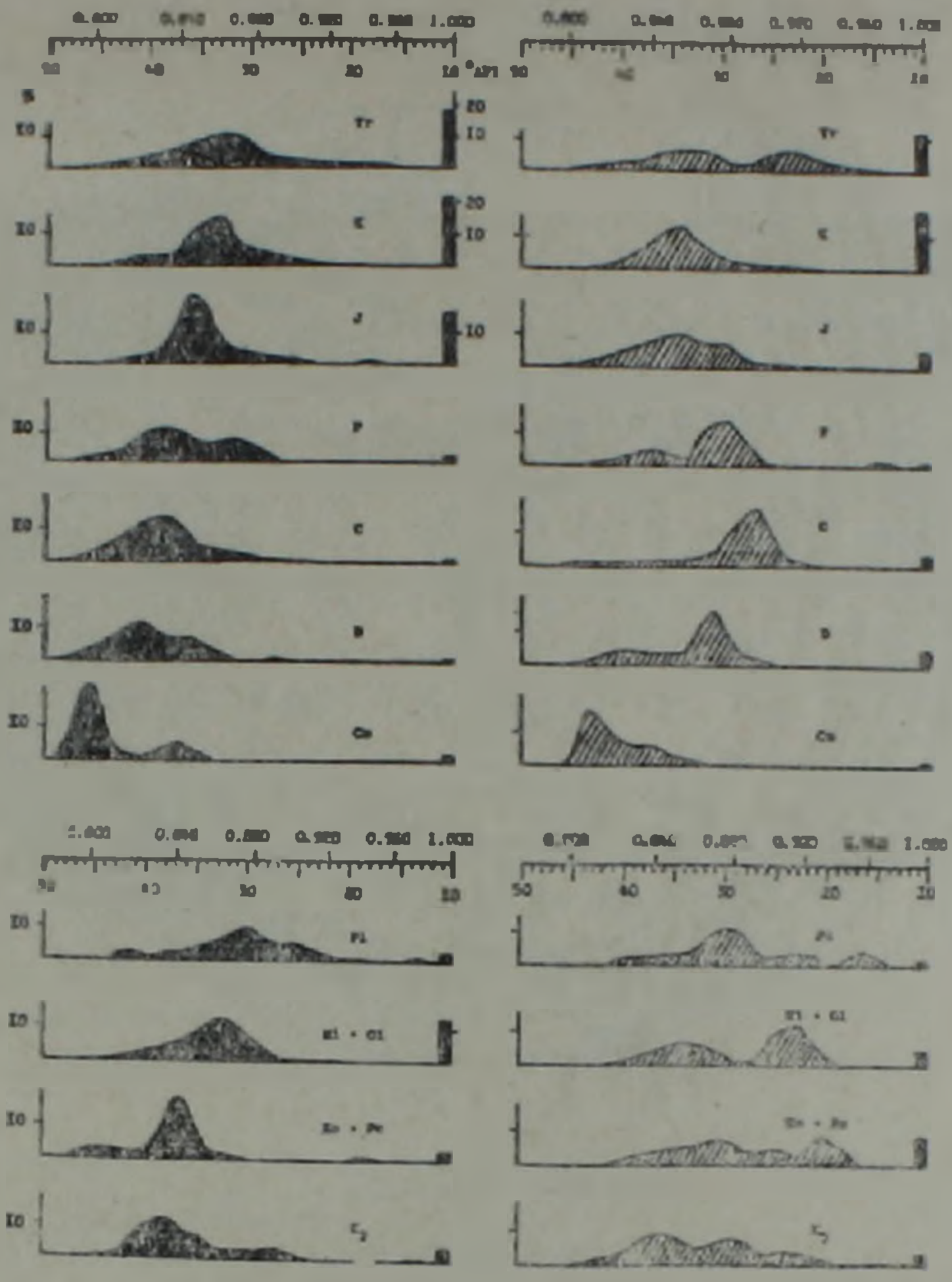


Рис. 2. Распределение начальных извлекаемых ресурсов нефти северного полушария в зависимости от ее плотности и возраста вмещающих комплексов. По горизонтали — плотность нефти (в *г/см*³ и в градусах API), по вертикали — ресурсы нефти в одноградусном интервале плотности по API, в % от ресурсов всего стратиграфического комплекса (по дважды скользящим трехградусным интервалам плотности). Возраст вмещающих отложений отмечен на рисунке. Слева — широтный пояс 20—40°, справа — совокупность широтных поясов 0—20 и 40—90°. Внизу — подробные данные по третичной системе и верхнему мелу. Зачерненные вертикальные прямоугольники справа—ресурсы нефти каждого стратиграфического комплекса *млн. баррелей)*, оцифровка дана вверху.

вопрос об изменении скорости вращения Земли в фанерозое рассмотрен недавно в интересной работе А. Т. Асланяна [1]. Распределение масс нефти по ее плотности в разных геологических системах показано на рис. 2. При этом для широтного пояса 20—40° выявляется изумительная

картина: от кембрийских до третичных отложений нефти становятся все более тяжелыми. Это четко видно для юры, мела и кайнозоя, которые являются наиболее представительными по ресурсам (на их долю прихо-

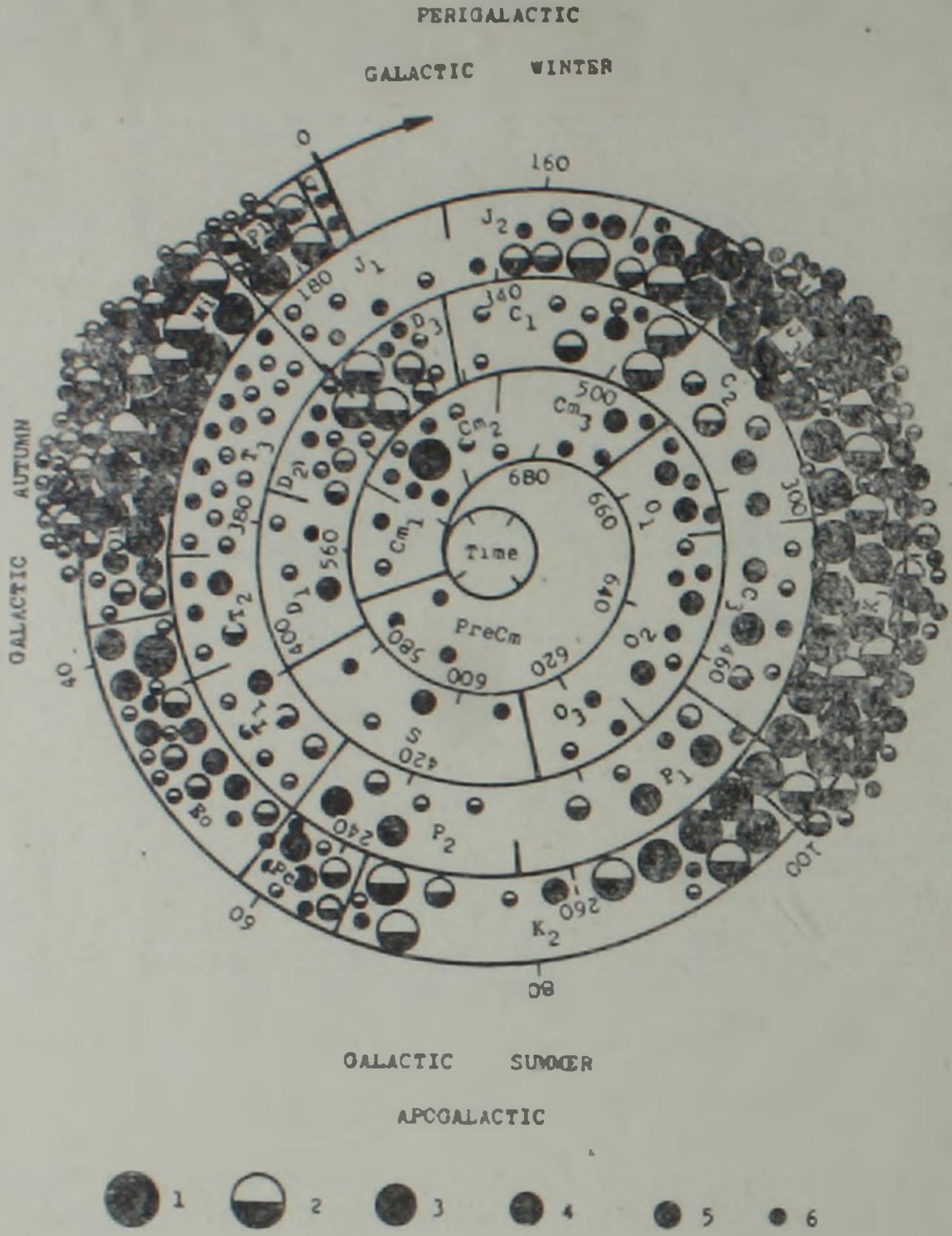


Рис. 3. Движение солнечной системы в Галактике, сезоны галактического года и распределение начальных извлекаемых ресурсов нефти и ее плотности по отдельным стратиграфическим комплексам (северное полушарие).

Шкала времени (отсчитываемого от ныне в прошлое) отложена, в зависимости от удобства, над или под спиралью. Сезоны галактического года: вверху — зима, справа — весна, снизу — лето, слева — осень. Перигалактий орбиты солнечной системы находится вверху, апогалактий — внизу. 1 — ресурсы нефти широтного пояса 20—40°, 2 — ресурсы нефти в остальных широтных поясах (0—20, 40—90°). Начальные ресурсы нефти по данным Международной Нефтяной Энциклопедии [6], составляют *(млрд баррелей)*: 3—10; 4—5, 5—2,5; 6—0,5.

дится 86% всех ресурсов северного полушария, табл. 2). Ресурсы нефтей более древних геологических систем значительно меньше и поэтому их данные менее показательны. Но и они со своей стороны подчеркивают

постоянное возрастание плотности нефти по мере перехода к более молодым вмещающим комплексам. Если бы не этот процесс утяжеления нефтей от кембрия к кайнозою, то на рис. 1 внутреннее ядро концентрации по плотности нефтяных масс вероятно было бы представлено еще более компактно. Эта картина утяжеления нефтей по мере омоложения вмещающих стратиграфических комплексов четко прослеживается даже в деталях (рис. 2, внизу), причем от верхнего мела к палеоцен-эоцену, далее к олигоцен-миоцену и, наконец, к плиоцену средние массы нефтей постепенно становятся все более тяжелыми.

В широтных поясах 0—20 и 40—90° (рис. 2, справа) по мере перехода от древних отложений к молодым отмечаются сложные соотношения: от кембрия к карбону нефти становятся тяжелее, от карбона к меловым отложениям нефти, наоборот, постепенно становятся легче, а затем в третичных отложениях вновь оказываются утяжеленными.

Четкое закономерное изменение качества нефтей в поясе 20—40°, отличающемся наибольшим постоянством при изменении скорости вращения планеты и отсутствии однонаправленности в других поясах (0—20, 40—90°), отличающихся наибольшей подвижностью и изменениями, — все это указывает на важную роль геотектонического фактора в изменении качества даже таких подвижных полезных ископаемых, как нефть.

Распределение нефтей и их плотности на фоне движения Земли в Галактике (рис. 3) выявляет большую связь для пояса 20—40° и меньшую — для других поясов. Не останавливаясь здесь на подробном анализе этого вопроса, отметим лишь, что пространственно-временная сопряженность изменения качества нефтей с движением Земли в Галактике является естественным следствием проявления взаимодействия в природе.

Армянское геологическое общество

Поступила 22.X.1979.

Գ. Պ. ԹԱՄՐԱԶՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԿԵՂԻ ՆԱՎԹԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԵՎՈՐԱԳՈՒՅՆ ՀԱՄԱՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ՅՈՒՐԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ–ԺԱՄԱՆԱԿԱՅԻՆ ԱՌՆՉՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐԵՎԱԿՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒԹՅԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆԸ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՅՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Երկրագնդի նավթերի որակը փոփոխվում է ամբողջ ֆաներոզոյի ժամանակաշրջանում Գալակտիկայում Երկրի շարժմանը և այդ ընթացքում նրա առանձին գոտիների փոփոխության յուրահատկություններին համապատասխան։ 20—40° լայնությունների գոտում, որն առավել կայուն է Երկրի պտտման արագության փոփոխությունների ժամանակ, նավթերի որակի փոփոխության

մհջ ի հայտ է բերված մի պարզորոշ օրինաչափություն՝ քեմբրյանից մինչև երրորդական նստվածքները նավթերի միջին զանգվածները հետզհետե ծանրանում են (այդ գոտում են կենտրոնացված Երկրագնդի նավթի պաշարների կեսից ավելին), ևայլ լայնությունների գոտիներում նավթերի որակը փոփոխվում է բարդ ձևով։

G. P. TAMRAZIAN

THE MAJOR PLANETAR PECULARITIES OF THE EARTH OILS QUALITY CHANGES AND THEIR SPACE-TIME CONJUGATION BY THE SOLAR SYSTEM MOVEMENT IN GALAXY

Abstract

The Earth oils qualities change during Phanerozoic in conformity with both the Earth movement in Galaxy and change pecularities of its separate zones. In the latitudinal zone of 20—40°, which is the most stable when the Earth's rotation velocity changes, a clear regularity in oils quality changes is revealed, i. e. the average oil masses become heavier from Cambrian to Tertiary (more than a half of all Earth oil resources are concentrated in this zone). In the other latitudinal zones the oils qualities change in a more complex way.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланян А. Т.* К динамике системы Земля—Луна. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1979.
2. *Тамразян Г. П.* Некоторые главнейшие планетарные тектонические закономерности и их причинные связи. Геология и разведка, № 11, 1967.
3. *Тамразян Г. П.* Движение Земли в Галактике и связанные с ним важные особенности глобального распределения некоторых полезных ископаемых. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле. № 6, 1977.
4. *Тамразян Г. П.* Новая общепланетарная закономерность в распределении нефти и газа Земли и ее поисковое значение. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле,
5. *Grenon M.* Gisements geant et ressouces pétrolifres. Revue de L'Energie. № 310, p. 652—658, 1978.
6. International Petroleum Encyclopedia. Tulsa, U. S. A., 1978.

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 49—55, 1980

УДК 551.253 (479.25)

Р. Н. ТАЯН

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ПЕРМСКИХ ИЗВЕСТНЯКАХ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ГЕХИ (ЗАПАДНЫЙ ЗАНГЕЗУР)

Микроструктурное изучение оптических ориентировок кальцита проведено с применением динамического анализа карбонатов.

Установлены положения в пространстве осей стресса («осей растяжения», «осей сжатия»), обусловивших значительные деформации в рассматриваемых известняках верхнего палеозоя. Восстановлению особенностей проявления природных деформаций в рассматриваемых породах в значительной мере способствуют приведенные данные по микроструктурному анализу кварца и биотита.

Анализ тектонических условий, способствующих развитию пластических деформаций в метаморфизованных карбонатных отложениях, основан на экспериментальных данных и прежде всего на результатах исследований Ф. Тернера и др. [8].

Методика микроструктурного анализа карбонатов и их использование при решении геологических задач рассмотрены в трудах А. В. Пэка, Н. А. Елисеева, Х. В. Ферберна и др. Наиболее детально эти вопросы разработаны Л. И. Лукиным и др. [5], В. Ф. Чернышевым [9], а динамический анализ оптических ориентировок кальцита и доломита — А. Н. Казаковым [4].

Участок исследований расположен на юге Мисхано-Зангезурской (среднеальпийской) зоны Малого Кавказа [1], в пределах его наиболее опущенного Баргушатского блока [6].

Формирование рассмотренных терригенно-карбонатных образований пермского возраста [3], как и близких по составу карбонатных отложений девона и триаса (?), связано с герцинским, миогеосинклинальным этапом жизни региона. Эти образования слагают нижний ярус среднего структурного этажа [2], и выходы их, как и байкальского основания, повсеместно приурочены к зонам крупных тектонических нарушений [7].

На участке (рис. 1) изоклинально залегающие мраморизованные известняки перми прорваны крупными экструзивными телами андезито-базальтов среднеэоценового возраста, а также интрузивными образованиями габброидного и гранодиоритового составов Гехинского массива, сформировавшегося в орогенный этап развития области.

Контактовые зоны известняков, осложненные тектоникой, представляют собой мощные (первые сотни метров) и протяженные участки проявления разлинзования и пластического течения с падением 210—

220° под углом 80°. Маломощные дайкообразные тела андезито-базальтов интенсивно будинированы. Редкие прослои песчано-глинистых отложений представлены здесь кварц-биотитовыми сланцами. В интрузивных породах наблюдается четкая плоско-параллельная ориентировка темноцветных минералов, согласная с плоскостью контакта.

Расшифровка палеонапряжений проводилась на основе микроструктурных исследований ориентированных образцов, отобранных в зоне северо-восточного контакта известняков и прорывающих их интрузивных пород (рис. 1). В статье рассматривается разрез по р. Арпалых, где разлинзованные известняки (обр. № 2217) с севера на юг сменяются кварц-биотитовыми сланцами (обр. 2218), обнажающимися в экзоконтакте интрузивных образований габброидного состава (обр. № 2219).

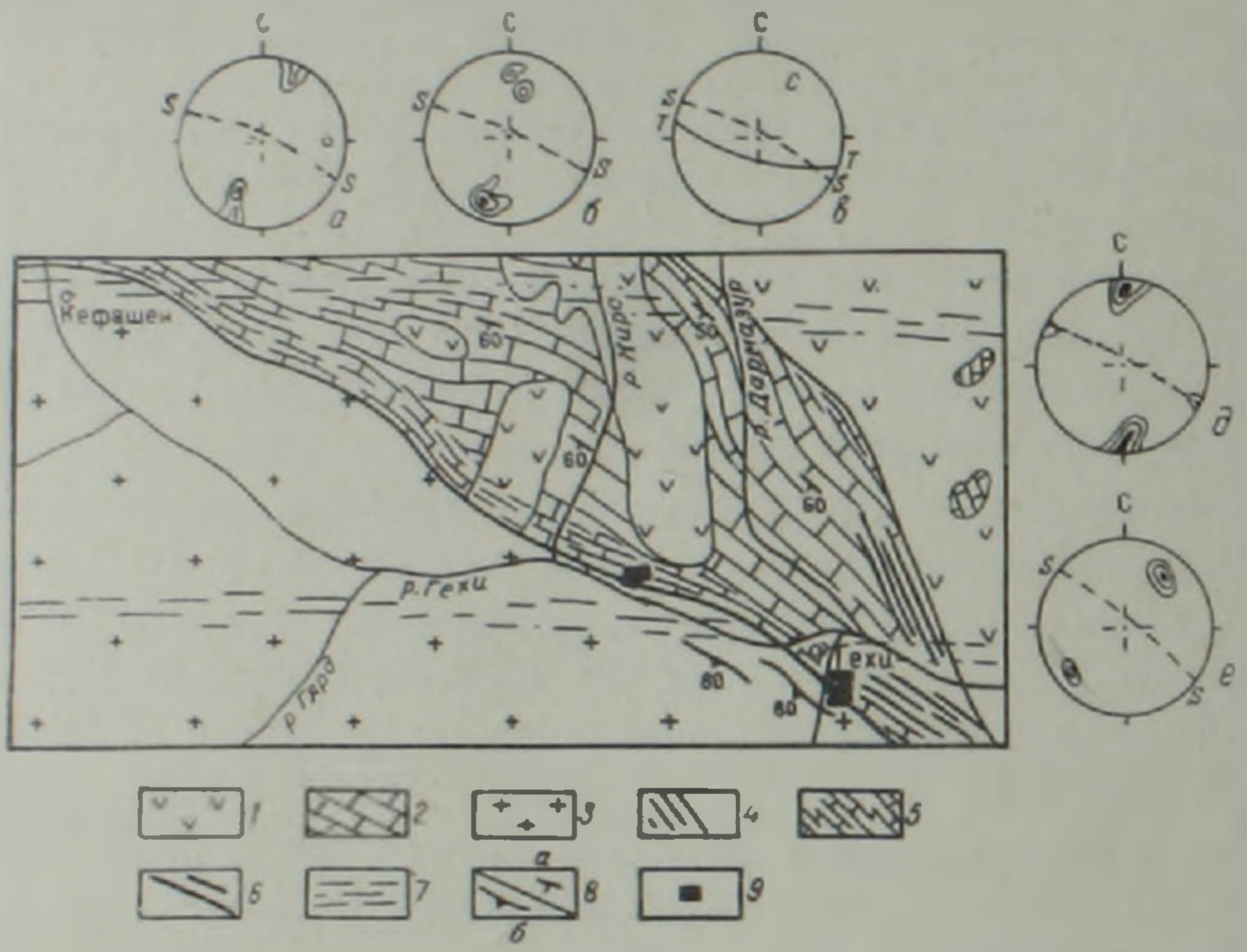


Рис. 1. Геологическая схема участка среднего течения р. Гехи. 1. Средний эоцен (капутджухская толща)—андезито-базальты, базальты. 2. Известняки пермского возраста. 3. Интрузивные породы габбро и гранодиоритового состава Гехинского интрузива. 4. Диабазовые порфириты. 5. Интенсивно разлинзованные и будинированные известняки. 6 Зоны разрывных нарушений. 7. Зоны повышенной трещиноватости. 8. Элементы залегания пород (а) и плоско-параллельная ориентировка темноцветных минералов в интрузиве (б). 9. Места отбора ориентированных образцов. В кружках схематизированные диаграммы, что и на рис. 2 с соответствующей им нумерацией.

Известняки представлены мраморизованными разностями, состоящими из ксенобластовых зерен кальцита гетерогранобластовой структуры. В горизонтально ориентированных срезах под микроскопом отмечается слабое удлинение зерен в направлении наблюдаемого в обнажениях разлинзования. Кристаллы кальцита представлены, в основном, дуплетами с двумя системами пересекающихся двойников. Смещения двойниковых полосок одних систем другими не установлены.

Сланцы представлены преимущественно мелкозернистыми выделениями биотита и кварца, слагающими параллельно-ориентированные прослои. Плагиоклаз образует редкие выделения размером до 0,5 мм. Биотит четко ориентирован в направлении рассланцевания породы. В этом же направлении наблюдается слабая ориентировка отдельных удлиненных выделений кварца. По микротрещинам развиваются тончайшие прожилки пироксен-гранатовых скарнов, использующих для выполнения существующие направления сланцеватости.

Интрузивные образования (габброиды) в зоне контакта представлены амфибол-биотит-плагиоклазовым агрегатом сланцеватой текстуры. Призматические выделения плагиоклаза в шлифах размером до 2,5 мм, как и текстура породы в целом, обнаруживают ориентировку, соответствующую полевым замерам плоскостей течения темноцветных минералов (падение 210° под углом 80°). В отдельных индивидах плагиоклаза отмечаются искривления двойниковых полосок и волнистое погасание.

На диаграмме (рис. 2а) устанавливаются концентрации выходов оптических осей кальцита, превышающие 7% от общего числа замеров. В целом оптические оси концентрируются в северо-восточном и юго-западном секторах диаграммы. Область наиболее низких концентраций ориентирована в северо-западном направлении.

На диаграмме (рис. 2б) ориентировки полюсов двойников по $\{01\bar{1}2\}$ наблюдается пояс изолиний, вытянутый в близмеридиональном направлении с существенными концентрациями нормалей в краевой ее части. Наибольшая концентрация в юго-западном секторе диаграммы, равная 6% от числа замеров, ориентирована под прямым углом к наблюдаемым направлениям раслинзования и кливажа в известняках (падение 210—220° под углом 80°).

О направлениях скольжения по плоскости двойникования *e* $\{01\bar{1}2\}$ в индивидуальных зернах кальцита, при процессах динамометаморфизма можно судить по ориентировке стрелок, построенных на основе замеров оптических и кристаллографических элементов [4, 5]. На диаграмме (рис. 2г, горизонтальная плоскость) наблюдается определенная концентрация стрелок, ориентированных в северо-западном направлении. В то же время подобная диаграмма, составленная по замерам в вертикально ориентированном срезе шлифа, четко отражает вертикальную составляющую движения.

Суммарная ориентировка направлений двойникового скольжения по плоскостям *e*, полученная на основе статистических максимумов (рис. 2в), не содержит отмеченных выше деталей, отражая вертикальные перемещения по плоскостям трансляции в зернах кальцита.

Для установления динамических направлений (*C* — оси сжатия, *T* — оси растяжения, *l* — линии скольжения) согласно методике [4], построены соответствующие диаграммы. Сводная диаграмма ориентировки динамических направлений с положением в пространстве среднестатистической оси сжатия и главной плоскости растяжения представлена на рис. 2в. По диаграмме можно судить о направлении действующих сил.

Среднестатистическая ось сжатия — *C* была ориентирована на север-северо-восток 20° под углом около 30° к горизонту. Это направление составляет с нормалью к плоскости разлинзования в известняках угол около 45°.

Диаграмма (рис. 2д) отраажет оптическую ориентировку кварца в сланацах. Оптические оси кварца образуют по периферии диаграммы

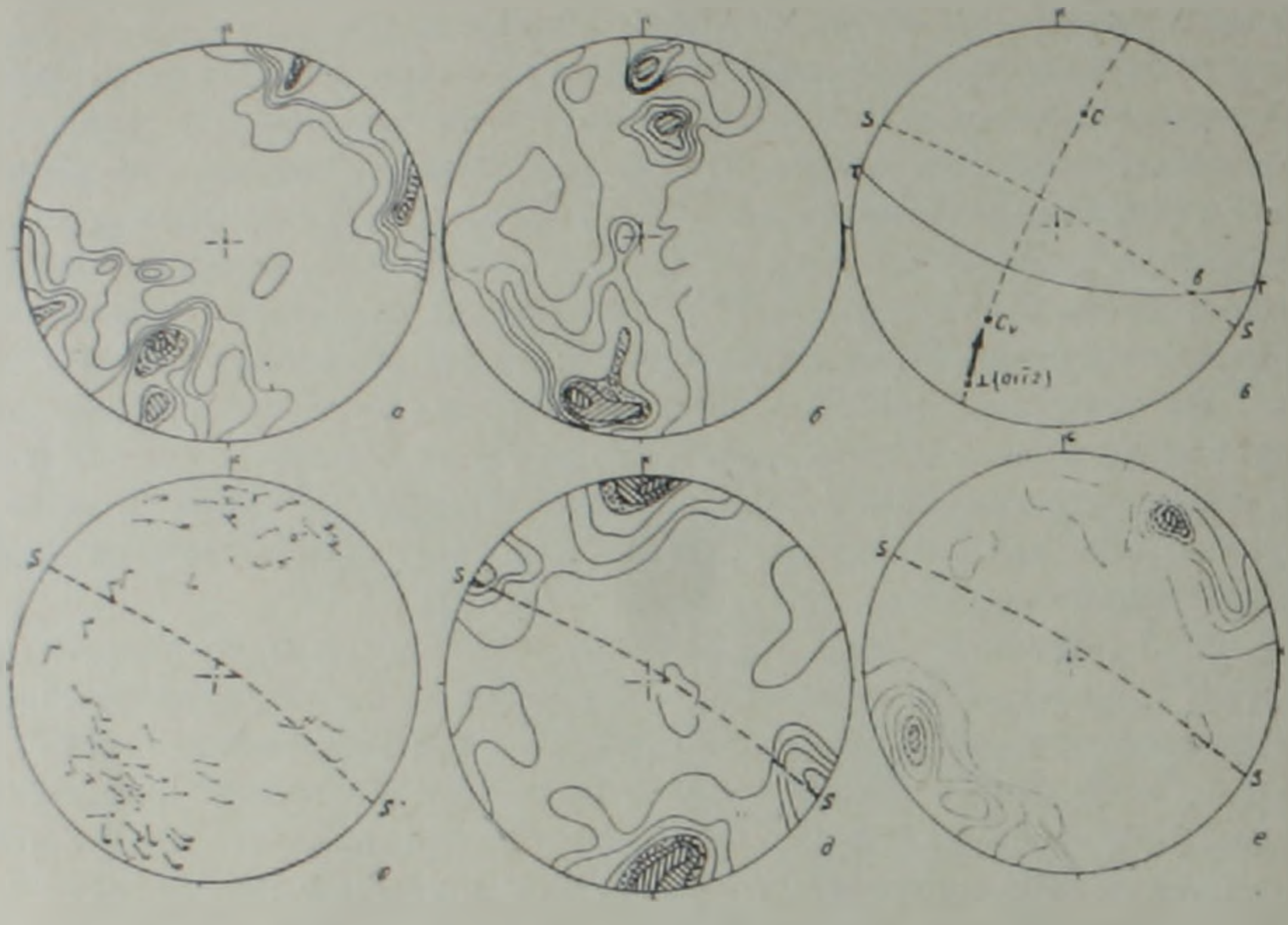


Рис. 2. Диаграммы ориентировки кристаллооптических и динамических направлений а. Диаграмма суммарной ориентировки оптических осей кальцита 180 зерен. Ориентированный образец 2217. Контуры <1—2—3—4—5—6—7 и < %. б. Положение полюсов двойников по $e\,\{01\bar{1}2\}$ в тех же зернах кальцита <1—2—3—4—5—6 и < %. в. Сводная диаграмма ориентироаки динамических и оптических направлений кальцита (обр. 2217). С — среднестатистическая ось сжатия, ТТ — главная плоскость растяжения, SS — направление разлинзования в известняках, C_v — положение максимума оптических осей, $\perp\{01\bar{1}2\}$ наибольший максимум полюсов двойников по *e*. Стрелкой показано преобладающее направление двойников скольжения в зернах кальцита. г. Направление скольжения в индивидуальных зернах кальцита в горизонтально ориентированном шлифе 2217/б. д. Диаграмма ориентировки оптических осей кварца в кварц-биотитовом сланце обр. 2218. 220 зерен <1—2—3—4—5—6 и < %. е. Диаграмма полюсов спайностей биотита в том же образце 200 замеров. <1—2—3—4—5—6—7 и < %. SS — на диаграммах 2д, е — плоскости сланцеватости. Диаграммы даны в проекции на верхнюю полусферу.

два сектора концентраций. Максимум с плотностью контура до 6% ориентирован в меридиональном направлении. Со сланцеватостью в породе и с наблюдаемым в шлифе слабым удлинением зерен кварца совпадает контур меньших концентраций (до 4%), с пологой ориентировкой оптических осей на северо-запад. Нормали к спайностям биотита в том же

шлифе (рис. 2е) образуют значительные концентрации до 7% от числа замеров, отражая хорошо выраженную ориентировку чешуек, расположенных близпараллельно плоскостям расслащевания.

По свидетельству А. Н. Казакова [4], ориентировка кальцитов, представленных (как и в изученных нами известняках) двойниками-дуплетами, образовавшимися одновременно, изучена слабо. Выявленная нами ориентировка более всего соответствует 1 типу деформаций кальцита из восьми, выделенных Казаковым.

Характер деформации близок одностороннему сжатию и отвечает сложному эллипсоиду с элементами сплюснутого одноосного и двуосного эллипсоидов. Развитие также и объемных деформаций в изученных отложениях, наряду со сплющиванием, подтверждается оптической ориентировкой кварца в кварц-биотитовых сланцах (рис. 2д). где устанавливаются две взаимопересекающиеся плоскости скольжения, соответствующие активным круговым сечениям двуосного эллипсоида.

Как уже отмечалось, на основании микроструктурных диаграмм ориентировки кальцита установлено среднестатисическое положение оси сжатия — С. В рассматриваемом участке складчатой структуры эти направления соответствуют оси максимальных сжимающих напряжений—δ_1, или малой оси эллипсоида деформации—*С*, ориентированной на север—северо-восток 20°, под углом около 30° к горизонту. Положение шарнира складки (кинематической оси *b*) устанавливается [4] пересечением главной плоскости растяжения (ТТ) и главной плоскости скольжения, соответствующей в рассматриваемом случае плоскости разлинзования SS (рис. 2в). Шарнир изученной складчатой структуры погружается по азимуту СЗ 300° под углом 20° к горизонту. Кинематическая ось *а* перпендикулярна к рассматриваемым выше направлениям и расположена в зоне растяжения.

Основываясь на приведенных выше данных, можно прийти к следующему:

1. Рассматриваемые образования пермского возраста испытали значительные тектонические деформации, обусловившие развитие в контактовой полосе явлений разлинзования и будинажа. Эти же деформации определили закономерную ориентировку плоскостей двойникования и оптических осей кальцита, кварца, а также биотита.

2. Согласно данным микроструктурного анализа кальцита палеотектонические напряжения на участке имели характер одностороннего сжатия с ориентировкой оси максимальных сжимающих напряжений на север—северо-восток 20° под углом 30° к горизонту.

3. Данные по оптической ориентировке кварца (ромбический узор ориентировки) дают основание считать, что толща, в целом, испытала сложные деформации. Наряду со сплющиванием породы претерпели объемную деформацию с развитием в них двух плоскостей скольжения. При этом наибольшие скалывающие усилия и соответствующий им максимум ориентировки оптических осей кварца приходятся на близмери-

дионально ориентированное сечение, раззившееся под острым углом к плоскостям сланцеватости.

4. Направления скольжения по плоскостям двойникования индивидуальных зерен кальцита указывают на одвиго-надвиговый (с более значительной вертикальной составляющей) характер перемещений в известняках. Отмеченное не противоречит геологическим данным. Рассматриваемые активные блоковые движения с выжиманием линз известняка пермского возраста, по-видимому, имели место в связи с развитием камерного пространства интрузивов в верхнем эоцене. Этот этап деформаций практически завершился ко времени формирования парагенетически связанных с ними скарнов, развившихся по уже существующим направлениям сланцеватости.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 10.VII.1979.

Ռ. Ն. ՏԱՅԱՆ

ՀԵՂԻԻ ՄԻՋԻՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՊԵՐՄԻ ԿՐԱՔԱՐԵՐԻ ՏԵԿՏՈՆԻԿ ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

(Արևմտյան Զանգեզուր)

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում արծարծված է պերմի հասակի կարբոնատային հաստվածքից կալցիտի օպտիկական կողմնորոշման հիման վրա կատարված դինամիկ անալիզը, որն իր հերթին հիմնված է գրականության մեջ հայտնի փորձարարական տվյալների վրա։

Հաստատված է, որ ուսումնասիրվող կրաքարերը ենթարկված են նշանակալի տեկտոնական ձևափոխությունների, որով և պայմանավորված է կալցիտի կրկնաբյուրեղների հարթության և օպտիկական առանցքների կողմնորոշում։ Առանցքների առավելագույն սեղմիչ լարվածությունը կողմնորոշված է դեպի հյուսիս—հյուսիս-արևելք 20°, 30° անկյան տակ։

R. N. TAYAN

TECTONIC STRESSES IN THE PERMIAN LIMESTONES OF THE GUEGHI RIVER MIDDLE COURSE (WESTERN ZANGUEZOOR)

A b s t r a c t

Microscopical investigation of the calcite optic orientations is carried out by applying the carbonates dynamical analysis.

Space positions of the strees axes ("extention axes") are established which stipulated the considerable deformations in the Upper Paleo-

zoic limestones. Adduced data on the both quartz and biotite microstructural analysis promote to a considerable extent the restoration of the rocks natural deformations pecularities too.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланян А. Т.* Тектоника. В кн.: «Геология СССР», т. 43. Армянская ССР, «Недра», М., 1970.
2. *Асланян А. Т., Вегуни А. Т., Милай Т. А., Никольский Ю. И., Сироткин Т. Н.* Основные черты тектоники Армянской ССР в свете новых геолого-геофизических данных. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1975.
3. *Гюмджян О. П.* Об обнаружении перских отложений в Зангезуре (Армянская ССР). ДАН Арм. ССР, т. XIV, № 5, 1963.
4. *Казаков А. Н.* Методическое руководство по динамическому анализу микроструктурных ориентировок карбонатов. «Недра», Л., 1967.
5. *Лукин Л. И., Чернышев В. Ф., Кушнарев И. П.* Микроструктурный анализ. «Наука», М., 1965.
6. *Таян Р. Н., Плотников Э. П., Абдурамонов Р. У.* Некоторые особенности формирования геологической структуры Зангезуро-Нахичеванской области Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1976.
7. *Таян Р. Н., Джрбашян Р. Т.* О некоторых особенностях складчатости в пределах Западного Зангезура. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1977.
8. *Тернер Ф., Григгс Д., Хэд Х.* Эксперименты по деформации кристаллов кальцита. Сб. «Вопр. структ. геол.» ИЛ, 1958.
9. *Чернышев В. Ф.* Исследование PT-условий формирования рудоконтролирующих нарушений скарновых месторождений с помощью микроструктурного анализа мраморизованных известняков. «Геология рудных м-ний», № 3, 1974.

Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 56—64, 1980

УДК 552.313:479.25)

Г. А. КАЗАРЯН

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ВЕРХНЕМЕЛОВОГО ВУЛКАНИЗМА СЕВАНСКОГО ОФИОЛИТОВОГО ПОЯСА

В статье предлагается следующая принципиальная схема развития низкокалиевых вулканитов офиолитовой серии Севанского пояса: диабазы, спилитовые пиллоу-лавы с гиалокластитами, плагиолипариты, альбитизированные плагиолипарито-дациты-вулканогенно-кремнистые осадки с радиоляритами.

С формированием вулканогенной толщи связан ряд субвулканических тел плагиолипаритов и габбро, образование которых разграничивается от более поздних габбровых и ультраосновных массивов этапом доинтрузивной альбитизации.

За последние двадцать лет в Армянской ССР проводятся широкие и специальные исследования вулканогенных образований, составляющих подавляющую часть магматических формаций региона. Однако, северо-восточное побережье оз. Севан, где значительная часть верхнемеловых отложений представлена вулканогенными образованиями, осталось вне поля зрения исследователей. Изучение магматизма этого района в основном было направлено на исследование интрузивов офиолитовой серии [1, 2, 10, 11, 12], при котором вулканиты рассматривались лишь в целях обрисовки общей геологической позиции субстрата [3]. В настоящем сообщении изложены новые и более обширные материалы по вулканизму пояса, которые в известной мере могут восполнить существующий пробел в изучении вулканизма офиолитов.

Геология пород эффузивной фации

На северо-восточном побережье оз. Севан, внутри одноименного офиолетового пояса верхнемеловые вулканиты, возраст которых обстоятельно рассмотрен в ряде работ [4, 5, 8, 14], занимают западный склон хребта, в пределах отрезка Зодский перевал — с. Шишкая, переходя далее на запад в водораздельную часть и слагая район горного массива Саринар. Еще западнее вулканиты образуют сравнительно мелкие разрозненные выходы, выступающие из под мел-палеогенового осадочного чехла, или же представлены останцами кровли на полях развития интрузивов.

За подстилающие образования вулканогенной толщи предположительно принимаются филлитоподобные породы, обнажающиеся из-под них в районе верхнего течения р. Джанахмед и в узле истоков рр. Дариндараси, Конгур и Соютлучай. Наибольшая мощность (свыше одного километра) вулканогенной толщи установлена в районе Тиграна-бердского проявления меди.

Толща имеет неоднородное строение: нижняя часть ее сложена

преимущественно вулканитами основного состава, а верхняя — вулканитами кислого состава. К последней тяготеют также вулканогенно-кремнистые осадки, местами имеющие значительную мощность.

Нижняя часть вулканогенной толщи (диабазовый горизонт) сложена из многократно чередующихся потоков диабазов с широкой вариацией мощности, обусловленной интенсивностью эксплозии, объемом извергнутого материала, а также палеорельефом ложа, куда они изливались. Обычно мощность отдельных потоков составляет 35—40 *м*, достигая в отдельных местах 80—100 *м* (район Тигранабердского рудопроявления). Для этого горизонта характерно довольно ограниченное развитие вулканогенно-обломочного материала, который, по нашим исследованиям, представляет шлаково-гиалокластитовую подстилку потоков, одновременно слагая и их фронтальную зону.

По характеру слагающих пород устанавливается трехслойное строение потоков лав: придонная, центральная и кровельная. Придонная зона, состоящая из обломочных материалов и принимаемая обычно за эксплозивные образования, в действительности представляет собой обломки ошлакованных лав и гиалокластиты, захороненные при движении потока.

Фронтальная часть лавовых потоков сложена из смеси обломков, в различной степени ошлакованных лав, гиалокластитов и шарово-подушечных обособлений с вариацией размеров от мельчайших до 50 *см* в диаметре. Вся эта масса скреплена карбонатным, нередко кремнисто-яшмовыми образованиями зеленого, светло-кремового до красно-бурого цветов. Мощность фронтальной зоны потоков находится в прямой зависимости от общей толщины потока, достигая 25—30, реже более метров. Обломочный слой придонной зоны, органически связанный с аналогичными образованиями фронтальной части потоков, представлен гиалокластитами, которые по значительной своей схожести с туфами так и были определены ранее всеми исследователями района. Подобные породы довольно характерны для древних офиолитовых ассоциаций и современных океанических вулканических поясов [9, 15]. В основании лавовых потоков гиалокластиты образуют выдержанный пласт мощностью в 4—5 *м* и реже более с неровной и нечетко выраженной поверхностью. Нередко по вертикали, резко увеличиваясь в мощности, они вдаются в промежутки между шаровыми образованиями шарово-подушечных лав. Гиалокластиты имеют зеленый, буро-зеленый, переходящий в бурый цвет, состоят из обломков с значительной вариацией размеров, при их довольно четко наблюдаемой гранулометрической обособленности. В них выделяются псаммито-алевролитовые прослои, обычно приуроченные к придонным зонам лавовых потоков, состоящих из обломков вулканического стекла размером от 1—2 до 8—10 *мм*. Подобные образования местами внутри грубообломочных разностей образуют слабо выраженные прослои. В остальных случаях псаммит-алевролитовые разности гиалокластитов являются заполнителями грубообломочных и шарово-подушечных лавовых образований.

Грубообломочная или псефитовая фация гиалокластитов состоит из остроугольных, черепковидно-изогнутых осколков-краюшек шаровых обособлений лав и сферических караваеобразных или несколько сплюснутых шаровидных тел размером до 0,7 *м* в диаметре (преобладают 0,2—0,4 *м*). На торцовых сторонах осколков хорошо заметен стекловатый облик пород, содержащих мелкие миндалины, выполненные кальцитом, кремнием и хлоритом (в различных пропорциях), зональное расположение которых обычно повторяют изогнутые контуры обломков.

Присутствие гиалокластитов в основании потоков пиллоу-лав свидетельствует о подводном характере извержений, а также о том, что перегретый магматический расплав, изливавшийся вначале в форме крупных капель-шаров, при соприкосновении с холодной водной средой интенсивно растрескивался, разламывался на множество кусков всевозможных размеров и форм.

Выше по разрезу, по мере увеличения количества шарово-подушечных обособлений и соответственного уменьшения осколочно-обломочного материала, гиалокластиты постепенно переходят в зону шарово-подушечных лав, являющихся довольно характерной текстурной разновидностью диабазов исследованной области.

Шарово-подушечные образования обычно подстилают лавовые потоки и к середине постепенно переходят в массивные диабазы. Мощность зоны пиллоу-лав варьирует от 4—5 до 7—8 и реже более метров. Размеры отдельных сферических обособлений достигают 0,6—0,7 *м* в диаметре, реже больше, промежутки между которыми выполнены сравнительно мелкими шарами или же будучи несколько деформированными, сплюнутыми, как бы вдавлены друг в друга. Шары скорее всего караваеобразные или подушечные с выпукло-сферической поверхностью и сравнительно плоским днюм, притом по мере уменьшения размеров, форма их становится более идеальной. В ряде случаев промежутки между шарами выполнены кремнисто-глинистым, кремнисто-карбонатным материалом, яшмами, часто сочетавшимися с гиалокластитами.

Собственно шары имеют концентрически-зональное строение, что ярко проявляется на поперечных разрезах, по которым при выветривании довольно часто развита шарово-скорлуповатая отдельность. Породы наружной зоны шаров закалены, бурые или буро-зеленые, с линейно-полосовым расположением миндалин, выполненных как в отдельности, так и в различных сочетаниях кальцитом, кремнием (халцедон-кварц), хлоритом. Породы этой зоны, представленные типичными спилитами, в сторону ядра шаров постепенно, через промежуточные разности по окраске и структурно-текстурным особенностям переходят в нормальные среднезернистые диабазы, аналогичные таковым, слагающим середину потоков большой мощности. При концентрически-зональном распределении меняются количество и размеры миндалин от периферии к ядру. Мелкие и многочисленные миндалины краевых зон к середине шаров постепенно увеличиваются в размере и сокращаются в количестве.

Следующая, собственно диабазовая зона, слагающая середину по-

токов, составляет преобладающую часть общей мощности (от 60 до 75—80%) и находится в прямой зависимости от нее. Породы этой зоны имеют серо-зеленый цвет, массивное, мелко-среднезернистое строение, неясно выраженную миндалекаменность с характерной глыбовой, местами переходящей в неясно-столбчатую отдельность.

Выше, в кровле потока, диабазы средней зоны сменяются шаровыми образованиями с шлаками и гиалокластитами.

В ряде мест внутри толщи диабазовых лав встречаются фрагменты близширотных с довольно крутыми углами падения быстро выклинивающихся прослоев хемогенных известняков, переходящих в конгломераты мощностью до 2,0—2,5 *м*. Гальки конгломератов представлены яшмами, спилитами и диабазами. Формирование вулканогенной толщи офиолитовой серии завершается извержениями плагиолипаритов, плагиолипарито-дацитов и накоплением вулканогенно-кремнистых осадков, выделенными как горизонт кислых вулканитов. В исследованном районе взаимоотношения контрастных по составу эффузивов не удается повсеместно выследить вследствие глубокого размыва , уничтожившего во многих случаях места их напластования, или же эти участки представляют тектонически сильно напряженные зоны с очень запутанными стратиграфическими взаимоотношениями слагающих пород, которые еще более усугублены внедрением серпентинизированных ультрабазитов. Однако, по некоторым участкам, где сохранилась нормальная смена диабазового горизонта кислым, удается восстановить общий ход развития вулканизма.

На восточной окраине с. Шишкая и в западной экзоконтактовой зоне Кясаманского массива верхняя часть диабазового горизонта представлена интенсивно спилитизированными пиллоу-лавами, которые сменяются вулканокластитами плагиолипаритов в сочетании с альбитизированными плагиолипарито-дацитами, суммарной мощностью более 35—40 *м*. В этих местах кислые эффузивы тесно ассоциируют с вулканогенно-кремнистыми образованиями с высоким содержанием железа и марганца [10]. Участки тесной ассоциации вулканогенно-кремнистых осадков с кислыми вулканитами представляют собой районы, прилегающие к центрам извержений, в разрезе которых (гипсометрический и стратиграфический) довольно часты субвулканические тела плагиолипаритов и альбитизированных плагиолипарито-дацитов (вост. окраина с. Шишкая). На участках, отдаленных от центров извержений кислых пород, кремнистые осадки непосредственно налегают на спилиты (ур. Саринар). Сонахождение кислых вулканитов с вулканогенно-кремнистыми осадками с привносом огромного количества железа, марганца в морской бассейн свидетельствует о единстве процессов вулканизма и осадконакопления.

В районе с. Гейсу установлен следующий разрез кислых вулканитов. На южном склоне холма правого борта одноименной речки снизу вверх обнажаются бурые известняки с различными вариациями участия вулканогенного материала (мощн. 35 *м*), который выше по разрезу сме-

няется амигдалоидными шарово-подушечными спилит-диабазами (мощн. 40 *м*); последние, в свою очередь, сменяются слоем обломочных пород, являющихся продуктами разрушения спилито-диабазов и вулканогенно-кремнистых образований. Далее к востоку, после тектонического нарушения, следует горизонт вулканокластитов и лав альбитизированных плагиолипарито-дацитов с прослоями осадочных образований. Эксплозивные брекчии (подгоризонт) с быстровыклинивающимися маломощными потоками лав, составляющими нижнюю часть толщи кислых пород (мощн. 35—40 *м*), в зоне нарушения дополнительно тектонически раздроблены. Обломки эксплозивных брекчий остроугольные, округло-окатанные, размером от 10—15 до 35—40 *см* с мелкообломочным пепло-туфовым цементом, составляющим 12—15% всей массы породы.

У кровли этого подгоризонта, в цементирующей массе эксплозивных брекчий появляется и постепенно увеличивается известковистый материал. Через 2—3-метровую переходную зону известковый материал становится доминирующим, и пласт конгломератов переходит в хемогенные известняки мощностью в 2,5—3.0 *м*. В обратной последовательности, соответственно с постепенным уменьшением карбонатного материала, пласт известняков сменяется вторым подгоризонтом эксплозивных брекчий (мощн. 12—15 *м*) с потоками лав альбитизированных буро-серых порфировых плагиолипарито-дацитов (мощн. 28—30 *м*).

На неровную поверхность альбитизированных плагиолипарито-дацитов налегает 15-метровый пласт буро-розовых радиоляритов, прослеживающийся по простиранию более чем на 100 *м* с быстрым сокращением мощности в северо-западном направлении.

Радиоляриты перекрываются следующим подгоризонтом кислых эффузивов общей мощностью в 30 *м*, из которых первые десять метров представлены экоплозивными брекчиями. Далее на восток местность задернована, однако наблюдается как кислые эффузивы рассмотренного подгоризонта переслаиваются вулканогенно-кремнистыми осадками, завершающими вулканогенную толщу.

В районе истоков р. Масрик, на северо-западном склоне Восточно-Севанского хребта, в ядре субширотной антиклинальной складки из-под кампанских известняков выступают вулканиты, по составу резко отличающиеся от вышеописанных низкокалиевых пород толеитовой серии. Здесь зафиксированы два потока оливиновых базальтов, разделенных горизонтами собственных экоплозивных брекчий и конгломератов видимой мощностью в 300 *м*. Формирование этих вулканитов происходило в мелководной фации водного бассейна с накоплением большого объема эксплозивного материала, перемежающегося с пластами грубых конгломератов. Мономиктность конгломератов свидетельствует об их образовании на месте, за счет эксплозивно-эффузивного материала оливиновых базальтов.

Породы субвулканической фации интрузивов исследованного района представлены плагиолипаритами, плагиодацитами и плагиолипарито-дацитами, имеющими явную генетическую связь с вулканизмом и плагиогранитами и габбро, которые, вероятно, несколько оторваны от собственно эффузивного этапа.

Плагиолипариты, плагиодациты и плагиолипарито-дациты в виде даек и маломощных силлообразных тел пронизывают весь диабазовый горизонт верхнемеловой вулканогенной толщи. Наибольшая концентрация этих тел наблюдается на узлах широтных и близмеридиональных зон нарушений (районы восточнее сс. Джанахмед, Карайман, Бахар и др). Наряду с массивными плотными породами, среди экструзивных плагиолипаритов довольно часты и автомагматические брекчии и туфы, слагающие как самостоятельные секущие тела, так и эндоконтактовые зоны даек. Морфологически дайки извилистые, дугообразные, а иногда и ветвящиеся, мощностью до 1,5—2,0 *м* при простирании 70—100 *м*. Контактовое воздействие упомянутых субвулканических тел на породы вмещающей среды весьма незначительное.

Субвулканические интрузивы плагиогранитов в большинстве случаев приурочены к более глубоким частям диабазового горизонта и имеют дайко- или штокообразную форму, занимая площадь в несколько десятков гектаров. Самостоятельные интрузивы плагиогранитов нередко сопровождаются дайками плагиолипаритов, чем и подчеркивается их структурная сопряженность. Пространственное совмещение, единый геологический возраст, общие петро-геохимические особенности свидетельствуют о связи плагиогранитов, плагиолипаритов и других кислых дериватов верхнемеловой вулканогенной толщи с единым магматическим очагом.

В отличие от других исследователей [1, 2, 12], мы относим плагиограниты к образованиям субвулканической фации, считая их крайними дериватами дифференциального ряда толеитовой магмы по схеме толеиты—плагиодациты—плагиолипаритодациты—плагиолипариты (плагиограниты). Основными аргументами исключения плагиогранитов из габброидного интрузивного ряда являются: исключительная сопряженность выходов плагиогранитов с полями развития диабазового горизонта; постоянная ассоциация с родственными им плагиолипаритами; практическое отсутствие плагиогранитов внутри габбровых интрузивов и фактов их взаимных переходов; совместная с породами вулканогенной толщи догабброидная альбитизация.

Плагиограниты на вмещающую среду оказывали активное воздействие с образованием гибридных пород кварцево-диоритового, диоритового состава. Характер гибридных пород, размеры интрузивных тел позволяют сделать заключение, что эти небольшие интрузивы являются относительно глубинными частями субвулканов и по существу представляют сравнительно поздние порции кислой, богатой летучими компонен-

тами магмы, внедрившимися на завершающем этапе развития верхнемелового толеитового магматизма.

Субвулканические интрузивные габбро также строго подчинены диабазовому горизонту вулканогенной толщи; к этой группе относятся Джанахмедский и Перевальный (Зодский) массивы небольших размеров. Контакты этих массивов с ультрабазитами тектонические, где одна сторона пограничной зоны представлена перемятыми, рассланцованными серпентинитами, а другая — раздробленными, милонитизированными габбро, пронизанными прожилками пренита и других жильных минералов. Контактовое воздействие габбро на вмещающие диабазы незначительное, однако сами габбро в эндоконтактовой зоне проявляют заметные структурные изменения, имеют призматическизернистый, переходящий в офитовый характер, с довольно хорошо выраженным зональным строением плагиоклаза. Отличительным признаком для субвулканических габбро является совместная с вмещающими диабазами уралитизация и несколько неравномерно выраженная альбитизация — процессы, не проявленные в габбро собственно интрузивной фации. Таким образом, пространственное совмещение субвулканических габбро с диабазами, их одинаковый геологический возраст, проявление в них аналогичных метасоматических явлений и ряд петрографических, петрохимических особенностей являются доказательствами их генетического родства.

Заключение

Верхнемеловой вулканизм офиолитовой серии Севанского пояса приурочен к узкой полосе, прослеживающейся в северо-западном направлении в пределах республики более чем на 300 *км*, при максимальной ширине 20—50 *км*. Геологическое строение пояса во многом сходно с современными океаническими рифтами [7]. По геофизическим исследованиям [6] пояс ограничен глубинными разломами, пронизывающими кору по всей ее мощности. Севанский пояс заложен на эпибайкальском фундаменте, фрагменты которого перемещены в виде глыб и сравнительно крупных блоков метаморфизованных пород по крупным зонам нарушений или в виде линейно вытянутых массивов серпентинитов.

Формирование вулканитов протекало в подводных условиях с проявлением присущих им специфических особенностей: пиллоу-лавами и гиалокластитами. Гиалокластиты Севанского пояса представляют смесь скорлуповатых обломков шаровых обособлений с базальтическим стеклом, идентичными геосинклинальным и современным океаническим везикулярным гиалокластитам, описанным И. В. Хворовой и др. [15].

Согласно существующим расчетам [17], образование пузыристых лав в водной среде ограничено глубиной до 4 *км*, на более низких уровнях летучие остаются растворенными в магматическом расплаве. Применение этого батиметрического параметра для определения фации глубинности образования миндалекаменных шаровых лав исследованного района показывает, что формирование диабазового горизонта на ран-

нем этапе верхнемелового вулканизма происходило на средних глубинах, соответствующих современным срединноокеаническим хребтам С последующим обмелением участка морского бассейна, обусловленным подъемом бортовых зон рифта, связано формирование маломощных пластов конгломератов и известняков и смена извержений базальтовых лав липаритовыми.

На основании вышеизложенного фактического материала предлагается следующая принципиальная схема развития низкокалиевых вулканитов офиолитовой серии Севанского пояса: диабазы, спилитовые пиллоу-лавы с гиалокластитами-плагиолипариты, альбитизированные плагиолипарито-дациты-вулканогенно-кремнистые осадки с радиоляритами.

Верхнемеловые вулканиты Восточно-Севанского хребта, приуроченные к поперечной относительно Севанского пояса структуре, вероятно, связаны с самостоятельным магматическим очагом, где формировался базальтический расплав с относительно высоким содержанием калия.

Сравнение геологического строения Севанского офиолитового пояса и современных срединноокеанических хребтов показывает значительные общие черты между ними. В обоих случаях имеют место массовые излияния низкокалиевых толеитов со всеми присущими им текстурно-структурными особенностями пород; широкое развитие вулканогенно-кремнистых осадков и радиоляритов, обогащенных окислами железа и марганца; широкое развитие интрузивов габбро и ультрабазитов и т. д. В Севанском поясе, аналогично срединноокеаническим хребтам, четко выделяется Кельбаджар-Вединский трансформный разлом, фиксируемый также геофизическими исследованиями [6], на месте которого в последующем развилась Кельбаджарская наложенная мульда [16].

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.VI.1979.

Հ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԻ ՕՖԻՈԼԻՏԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՎԵՐԻՆ ԿԱՎԿԱՃԻ ՀՐԱԲԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳԾԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում առաջարկվում է Սևանի գոտու հրաբխածին ապարների ձևավորման հնտևյալ սխեման՝ դիաբազներ, սպիլիտային բարձանման լավաներ հիալոկլաստիտներով-պլագիոլիպարիտներ, ալբիտացված պլագիոլիպարիտա-դացիտներ-ռադիոլարիտներ պարունակող հրաբխածին-կայծքարային նըստվածքներ։

Գոտու հրաբխային հաստվածքի հետ կապված են մի շարք ենթահրաբխային պլագիոգրանիտոնների և գաբրոների մարմիններ, որոնք մինչինտրուզիվ ալբիտացման էտապով սահմանազատվում են ավելի ուշ գաբրոների և ուլտրահիմքային ապարների զանգվածներից։

THE GENERAL FEATURES OF THE SEVAN OPHIOLITE BELT UPPER CRETACEOUS VOLCANISM

A b s t r a c t

The following principal scheme of the ophiolite series low-potassium volcanites development is considered in this paper: diabases, pillow lavas with hyaloclastites—plagioliparites, albitized plagioliparito-dacites—volcanogenous—siliceous sediments with radiolarites.

In genetic connection with the volcanogenous series a number of subvolcanic plagiogranite and gabbro bodies form, which are demarcated from later gabbro and ultramafic plugs by preintrusive albitization.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абовян С. Б.* Геология и полезные ископаемые северо-восточного побережья оз. Севан. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1961.
2. *Абовян С. Б.* О петрографическом составе Кясаманского массива. Известия АН Арм. ССР. сер. геол. и геогр. наук, № 2, 1963.
3. *Абовян С. Б.* Меловые вулканические образования бассейна оз. Севан. Геология Армянской ССР, т. IV, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970.
4. *Акопян В. Т.* Биостратиграфия верхнемеловых отложений Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1978.
5. *Асланян А. Т., Сатиан М. А.* К геологической характеристике офиолитовых поясов Закавказья. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4—5, 1970.
6. *Егоркина Г. В., Соколова И. А., Егорова Л. Ш.* Глубинное строение ультрабазитовых поясов Армении. Сов. геология, № 3, 1976.
7. *Кизарян Г. А., Меликян Л. С.* Севанский офиолитовый пояс океанический палеорифт. Тезисы докл. III регион. петрограф. совещания по Кавказу, Крыму и Карпатам. Тбилиси, 1978.
8. *Книппер А. Л.* Океаническая кора в структуре альпийской складчатой области. «Наука», М., 1975.
9. *Котова Л. Н.* Гиалокластиты Алайского хребта. ДАН СССР, т. 234, № 1, 1975.
10. *Морковкина В. Ф.* Петрология гипербазитов Севанского хребта. «Наука», М., 1974.
11. *Морковкина В. Ф., Арутюнян Г. С., Гаврилова С. И.* Некоторые вопросы петрогенезиса офиолитовой ассоциации Малого Кавказа. В кн. «Магматические формации Кавказа и юга Восточно-Европейской платформы», «Наука», М., 1977.
12. *Паланджян С. А.* Петрология гипербазитов и габброидов Севанского хребта. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1971.
13. *Сатиан М. А., Яшвили Л. П.* О проявлении марганцевых руд в породах кремнисто-вулканогенной формации Севанского хребта. ДАН Арм. ССР, т. XII, № 2, 1976.
14. *Соколов С. Д.* Олистостромовые толщи и офиолитовые покровы Малого Кавказа. «Наука», М., 1977.
15. *Хворова И. В., Градусов Б. П., Ильинская М. Н.* Гиалокластиты и некоторые особенности их минерального преобразования. «Литология и полезные ископаемые», № 3, 1974.
16. *Шихалибейли Э. Ш.* Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджана). Изд. АН Азерб. ССР, 1966.
17. *Moore Y. G.* Petrology of deep-sea basalt near Hawaii. Amer. S. Sci., 1965.

Известия Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 65—70, 1980

УДК 552.223(479.25)

Р. Г. ГЕВОРКЯН, К. И. КАРАПЕТЯН

О ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОДАХ БАССЕЙНА ВЕРХОВЬЕВ р. КАРС

В статье, на основании изучения коллекции Л. К. Конюшевского, собранной в 1909 г., приводятся новые данные о петрографии и новейшем вулканизме бассейна верхнего течения р. Карс. Сравнительный анализ результатов изучения и данных по Советской Армении показал, что в этом районе совмещены магматические формации и типы вулканической деятельности, характерные для Северной дуги и Транскавказской зоны — двух главнейших вулканических зон Армянского нагорья.

В начале XX в. правительством царской России было намечено проведение железной дороги из гор. Карса до с. Караурган, расположенного на границе с Турцией, на р. Ускяндар-су — левом притоке р. Аракс. Вдоль проектируемой трассы, примерно совпадающей с магистралью Карс—Эль-Качмаз—Сарыкамыш—Караурган и протягивающейся в общем на юго-запад примерно на 100 *км*, горным инженером Л. К. Конюшевским—известным исследователем Кавказа, в 1909 г. были проведены маршрутные геологические изыскания и отобрана коллекция образцов, любезно предоставленная в распоряжение авторов настоящего сообщения его дочерью Е. Л. Конюшевской.

Надо отметить, что эта часть Армянского нагорья по сей день остается малоизученной, особенно в отношении новейшего вулканизма [8], в частности, нет стратиграфического и возрастного расчленения неоген-четвертичных вулканических пород, очень мало данных по их составу, формационной принадлежности и характеру вулканизма. В то же время соседние вулканические районы Советской Армении, которые вместе с данным районом составляют единую вулканическую провинцию в этом отношении исследованы несравненно лучше [2, 3 и др]. В этих условиях ценность дошедшей до нас небольшой коллекции Л. К. Конюшевского, состоящей преимущественно из образцов вулканитов, оказалась весьма значительной—ее петрографическое изучение и сравнение с данными по Армянской ССР позволили частично осветить некоторые из отмеченных выше вопросов.

Интересующий нас район находится в западной части верхнеплиоцен—четвертичной Северной вулканической дуги Армянского нагорья, которая протягивается от района гор. Эрзрум, через Карсское плоскогорье, массив г. Арагац, Гегамское и Варденисское нагорья, до Сюникских гор, образуя выпуклую к северу зону длиною свыше 550 *км*. Дуга приурочена к продольным глубинным разломам, тяготеющим к северной границе Армянского нагорья; для советской части характерна смена

многовыходных (ареальных) извержений липаритовой формации, многовыходными же извержениями, преимущественно, андезито-базальтовой формации. Обстановка в районе Арагаца сложнее, так как здесь с Северной дугой пересекается другая вулканическая зона—Транскавказская, тяготеющая к одновременному близмеридиональному поперечному поднятию. В этой зоне, в границах Армянского нагорья, в верхнем плиоцене линейно изливались лавы базальтовой формации, а затем посредством полигенных вулканов и, частично, ареально и трещинно вулканиты андезит-дацитовой формации. Все эти четыре формации и встречаются в районе массива г. Арагац [4]. Анализ имеющихся, правда весьма скудных, литературных данных [1, 3, 6, 8, 9, 10] и картографического материала показал, что как в отношении формационной принадлежности вулканитов, так и характера вулканической деятельности, аналогичная картина наблюдается и на Карсском плоскогорье, примыкающем к району Арагаца с запада.

Наблюдениями Л. К. Конюшевского охвачена «полоса», проходящая по долине р. Карс и вдоль ущелья ее правой, главной составляющей—р. Байбурт и далее по долине р. Ускяндар-су. С северо-востока на юго-запад она последовательно пересекает молодые вулканические плато Ванадское (западная периферия Карсского плоскогорья) и Ехегнадаштское (северо-западная периферия Кечуанского массива), а также щитовидный вулканический массив Мецрац. Как выяснилось, почти все опробированные породы этой полосы имеют свои аналоги в вулканических районах Армянской ССР, пространственное и возрастное положение которых совершенно определенно.

1. *Трахиандезиты (6 обр.)*. Представлены свежими и слабоокисленными порфировыми породами с фенокристаллами плагиоклаза, базальтической роговой обманки, биотита, реже клинопироксена и гиперстена. Основная масса гиалопилитового облика, местами с полураскристаллизированным стеклом; содержит микролиты плагиоклаза, пироксена, рудную сыпь, апатит, циркон. Такие же своеобразные породы на территории Армянской ССР залегают в основании верхнеплиоцен-четвертичных вулканитов Гегамского и западной части Варденисского нагорий, принадлежат трахиандезитовой формации и имеют среднеплиоценовый возраст [5].

2. *Долеритовые базальты (6 обр.)*. Выражены свежими полнокристаллическими породами, состоящими из серийнопорфировых выделений плагиоклаза, оливина, клинопироксена и рудного минерала и имеющими преимущественно долеритовое и микродолеритовое строение. Это типичные представители врхнеплиоценовой базальтовой формации, приуроченной, главным образом, к Транскавказской вулканической зоне.

3. *Двупироксеновые андезито-базальты и андезиты (5 обр.)*. Представлены совершенно свежими лавами с вкрапленниками лабрадор-андезина и андезина, гиперстена и редкими микрофенокристаллами клинопироксена. Гиалопилитовая и микролитовая основная масса сложена стеклом, микролитами плагиоклаза и пироксена, рудной сыпью. Вероят-

нее всего, принадлежат четвертичной андезит-дацитовой формации Транскавказской вулканической зоны.

4. *Двупироксеновые андезито-дациты и дациты (3 обр.)*. Выражены совершенно свежими лавами с порфировыми выделениями андезин-олигоклаза, гиперстена и единичными микровкрапленниками клинопироксена. Основная масса, состоящая из стекла, микролитов плагиоклаза, очень редких выделений пироксена и рудного минерала, имеет гиалопилитовую и, участками, стекловатую структуру. Относится к той же формации, что и предыдущая группа пород.

5. *Роговообманковые андезиты (2 обр.)*. Это совершенно свежие породы с фенокристаллами андезина. клинопироксена и базальтической роговой обманки. Гиалопилитовая основная масса сложена стеклом, микролитами плагиоклаза и, меньше, пироксена, рудной сыпью и редкими выделениями апатита. Аналогичные породы широко развиты в Армянской ССР на Варденисском нагорье и в Сюникских горах и входят в состав четвертичной андезито-базальтовой формации Северной дуги.

6. *Двупироксеновые андезито-базальты (2 обр.)*. Представлены порфировыми, совершенно свежими породами с вкрапленниками лабрадора, клинопироксена и гиперстена. Микролитовая основная масса состоит из плагиоклаза и, меньше, пироксена, стекла, рудной сыпи. В одном из образцов сохранились следы клинопироксенового венчика, окружающего выбитый при шлифовке ксеногенный кварц. Судя по этому [4], породы относятся к андезито-базальтовой формации; такого минерального состава лавы более всего развиты среди среднечетвертичных вулканитов Гегамского нагорья.

Такое же строение имеет андезито-базальт (обр. 33), основная масса которого, однако, хлоритизирована; не исключено, что эта порода имеет средне- или нижнеплиоценовый возраст. Явно доверхнеплиоценовым является и оливиновый базальт (?) (обр. 26), возможно слагающий субвулканическое тело. Эта порода состоит из почти полнокристаллической, карбонатизированной и серпентинизированной основной массы, состоящей из плагиоклаза, пироксена, оливина, рудного минерала, в которую погружены крупные серпентинизированные кристаллы оливина.

Резюмируя результаты сравнительного изучения, необходимо подчеркнуть следующее.

А) В районе достоверно устанавливается наличие вулканитов среднего плиоцена, верхнего плиоцена и антропогена. Обнаружение четвертичных вулканических пород подтверждает данные и предположения многих исследователей. Е. Е. Милановский [8], однако, считает, что в этом районе, как и почти на всем Карсском плоскогорье, «антропогеновая вулканическая фаза» не проявлялась. Нет сомнения, что на протяжении всей Северной дуги, от района гор. Эрзрум до Сюникских гор, вулканы извергались и в четвертичное время.

Б) Для нашего района, так же как и для Карсского плоскогорья, характерны одни и те же верхнеплиоценовые и четвертичные магматические формации, что и для района Арагаца, которые принадлежат

Транскавказской зоне и Северной дуге. Этот факт говорит о том, что в этой части Транскавказская структура резко уширяется к западу. Интересно, что расширение зоны, выразившееся в составе вулканитов, произошло с верхнего плиоцена: залегающие в основании новейших вулканических пород нашего района среднеплиоценовые трахиандезиты встречаются еще только в районах Северной дуги.

В связи с этим остановимся еще на одном принципиальном вопросе, имеющем прямое отношение к нашей теме.

Указанный факт уширения еще не говорит о том, что Северная дуга несамостоятельная вулканическая зона и представляет собой ответвления или «хвосты» единого Транскавказского вулканического ареала [7, 8]. Говоря о вулканических единицах, однако, нельзя не учитывать такие важнейшие вулканологические факторы, как состав магматических формаций и тип вулканической деятельности, которые в Транскавказской зоне и Северной дуге различны [4] и которые, кстати, являются прямыми индикаторами тектонического состояния земной коры в период вулканической активности. Отрицание Северной дуги как таковой, это фактически низведение до второстепенности, даже отрицание роли продольных глубинных разломов в плиоцен-четвертичном магматизме. Бесспорно, роль Трансавказского поднятия велика, но она не всеобъемлюща: только «пересекающейся» активностью поперечных разломов, связанных с Транскавказским поднятием, и продольных глубинных разломов можно объяснить необычайно мощное для «Кавказского сегмента» развитие новейшего вулканизма на Армянском нагорье.

Об интересующих нас двух вулканических зонах в границах Армянской ССР уже подробно говорилось [4]. Что касается роли Северной дуги в нашем районе, да и на Карсском плоскогорье, то и здесь она видимо значительна[1]. К приведенным материалам надо добавить, что в этих районах, помимо андезито-базальтовой формации, развита и липаритовая формация, характерная для Северной дуги и выраженная в липарит-обсидиановых куполах (Зинарет, Сурб-хач, Кумри, Чиплекли и др.). Помимо этого, здесь наряду с относительно небольшими полигенными вулканами Аладаг, Аланадаг, Гасан-кзы и др. [3, 8] встречается и значительное число шлаковых конусов, часть из которых, конечно, ареально извергала лавы андезито-базальтовой формации.

Арм. НИГС ГЕОХИ АН СССР,
ИГН АН Армянской ССР

Поступила 28.I.1980.

---

[1] Число образцов тех или иных пород в коллекции вряд ли отражает количественные соотношения этих вулканитов в натуре — нужно помнить цель и характер работы Л. К. Конюшевского.

Ռ. Գ. ԳԵՎՈՐԿՅԱՆ, Կ. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԿԱՐՍ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՎԵՐԻՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ԱՊԱԱՐՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Լ. Կ. Կոնյուշևսկու հավաքածուի (1909 թ.) պետրոգրաֆիական ուսումնասիրումը, որը նա հավաքել է նախագծվող Կարս-Կարատուրքան երկաթգծի երկայնքով, և ստացված արդյունքների համեմատումը Սովետական Հայաստանի տարածքի տվյալների հետ թույլ տվեց հանգելու նոր եզրակացությունների այս շրջանի նորագույն հրաբխականության և պետրոգրաֆիայի մասին։

Հաստատվում է, որ Կարս գետի ավազանի վերին հոսանքում տարածված են նույն պլիոցենյան և շորրորդական մագմատիկ ֆորմացիաները ու հրաբխային գործունեության տիպերը, որոնք հայտնի են ՀՍՍՀ բնատարածքում և, որոնք այստեղ համադրված են այնպես, ինչպես Ակրագած լեռան շրջանում։ Ֆորմացիաների մի մասը (տրախիանդեզիտային, լիպարիտային, անդեզիտա-բազալտային) բնորոշ է Հայկական լեռնաշխարհի Հյուսիսային հրաբխային աղեղի, իսկ մյուս մասը՝ Տրանսկովկասյան հրաբխային (բազալտային, անդեզիտա-դացիտային) գոտու համար։ Սա վկայում է այն մասին, որ Հայկական լեռնաշխարհի արևմտյան մասում նորագույն հրաբխականությունը վերահսկվում է ինչպես երկայնակի, այնպես էլ Տրանսկովկասյան բարձրացման հետ կապված ընդլայնակի խախտումներով։

R. G. GUEVORKIAN, C. I. CARAPETIAN

ON THE VOLCANIC ROCKS OF THE KARS UP-STREAM BASIN

A b s t r a c t

On the basis of the L. K. Konushevsky's collection (1909) investigation the new data are obtained on the petrography and newest volcanism of the Kars river up-stream basin. The comparative analysis of his investigation and data pertinent to Soviet Armenia shows the same combination of magmatic formations and volcanism types in this region which are characteristic for two general volcanic zones of the Armenian highland, i. e. Northern arch and Transcaucasus zone.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абих Г.* Геология Армянского нагорья. Западная часть. Записки Кавк. отдела Импер. Русского геогр. об-ва, кн. XXI, 1899.
2. *Адамян А. А., Карапетян К. И., Карапетян С. Г., Ширинян К. Г.* Плио-плейстоценовые вулканические породы. «Геология Армянской ССР, т. IV, «Петрография. Вулканические породы». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970.

3. *Бальян С. П.* Структурная геморфология Армянского нагорья и окаймляющих областей. Изд. Ереванского Гос. университета, 1969.
4. *Карапетян К. И.* Верхнеплиоцен-четвертичные магматические формации и вулканизм Армении. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1969.
5. *Карапетян К. И., Саруханян Л. Б.* Об акцессорных минералах трахиандезитовой формации Гегамского нагорья. В кн. «Магматизм и оруденение Армянской ССР». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1974.
6. *Марголиус А. М.* Соленосные образования Карсской области и Эриванской губернии. Изд. Кавк. горн. упр., Тифлис, 1909.
7. *Милановский Е. Е.* Новейшая тектоника Кавказа. «Недра», М., 1968.
8. *Милановский Е. Е., Короновский Н. В.* Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. Изд. «Недра», М, 1973.
9. *Oswald F.* Armenien. Handbuch der Regionalen Geologie, V band., Heidelberg, 1912.
10. *Westervald J.* Phases of Neogene and Quarternary Volcanism in Asia Minor. "Congr. geol. Inter. Sect. I°, V I, Mexico, 1957.

Известия Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 71—79, 1980

УДК 550.831(479.25)

С. Н. НАЗАРЕТЯН

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИКАВКАЗСКИХ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

На основе комплекса геофизических данных на территории республики выделяются четыре зоны глубинных разломов антикавказского простирания. Их глубина, по данным станции «Земля», превышает мощность земной коры. Рассматриваются сейсмические характеристики выявленных разломов.

Особое место в геологическом строении земной коры Армении занимают глубинные разломы (ГР), контролирующие тектонические, магматические и седиментационные процессы. По данным геологии и геофизики выделяются в основном разломы четырех направлений: общекавказского, антикавказского, широтного и меридионального [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12]. Относительно хорошо изучены общекавказские ГР, которые по простиранию совпадают с основными геологическими комплексами и зонами геофизических полей. Они четко выделяются по геологическим и геофизическим признакам. Исследователи отмечают их определяющую роль в формировании современного (альпийского) структурного плана. ГР остальных направлений в геологическом строении и в физических полях проявляются в замаскированном виде, вследствие сильного влияния общекавказской зональности геологических комплексов и геофизических полей, поэтому их выделение и изучение более сложно. Особенно высока эффективность геофизических методов для их изучения, так как основная часть республики покрыта мощным покровом молодых образований, затрудняющим изучение тектоники геологическими методами. Полученные в последние годы новые сейсмологические, аэромагнитные материалы, а также данные исследования земной коры республики станциями «Земля» позволяют более обоснованно заниматься разломной тектоникой.

В данной статье рассматриваются антикавказские ГР.

По совокупности геофизических признаков (гравиметрических, магнитометрических, сейсмологических) на территории Армянской ССР выделяются следующие основные зоны антикавказских ГР: Дигор-Степанаванский, Арагац-Куринский, Арарат-Севанский, Ерасх-Варденисский (название разломов принято условно, исходя из соответственных географических названий, рис. 1). По материалам станции «Земля» глубина указанных разломов достигает поверхности Мохоровичича [6, 7], а длина в пределах Армянской ССР составляет 100—160 *км* и, по всей вероятности, они прослеживаются за пределами республики. Эти

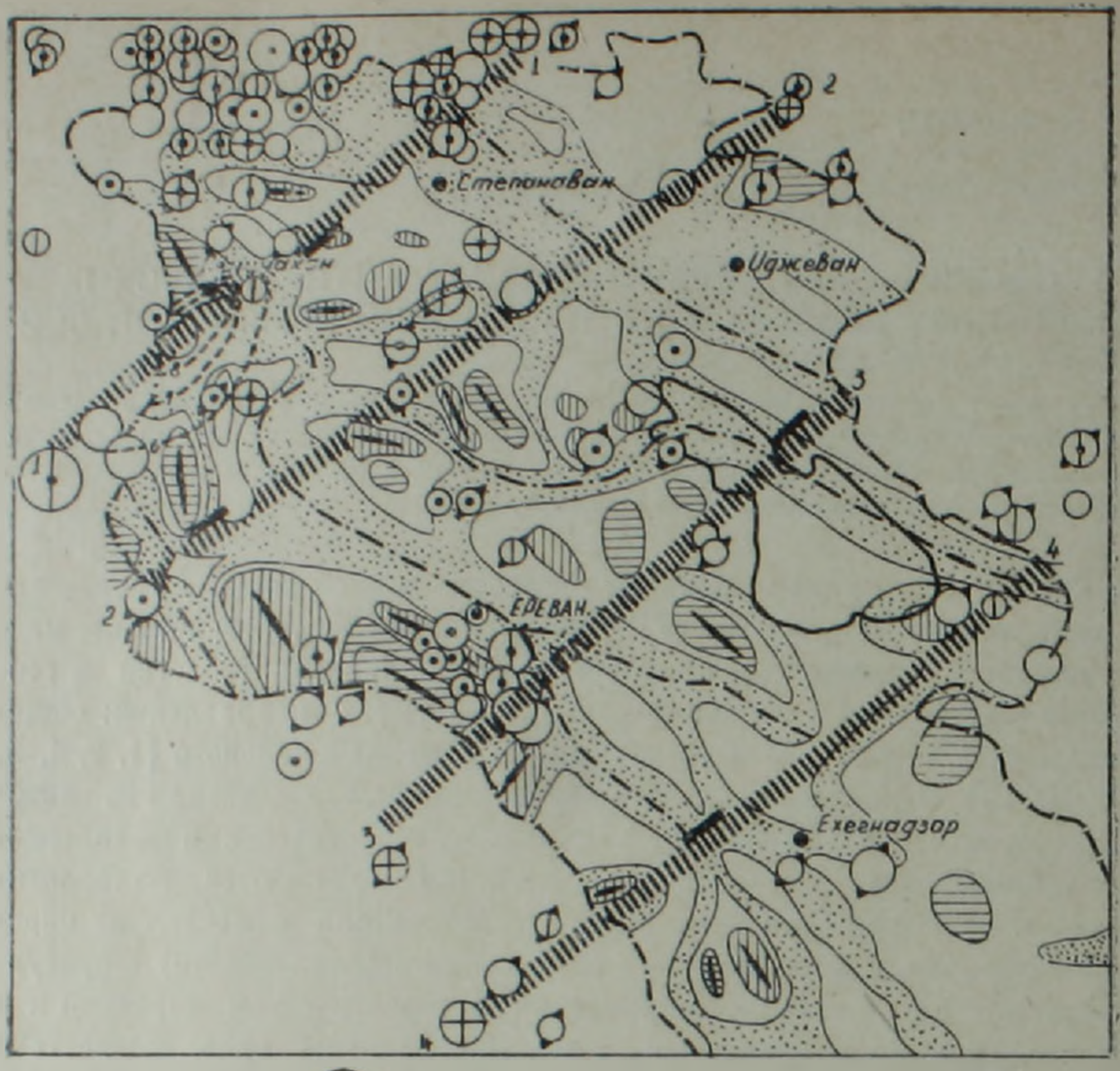


Рис. 1. Карта эпицентров сильных землетрясений [11] и схема элементов гравитационного поля и антикавказских глубинных разломов на территории Армянской ССР. Эпицентры землетрясений: 1—$M < 4$, 2—$4,1 < M < 5,0$; 3—$5,1 < M < 6,0$; 4—$6,1 < M < 7,0$; глубина очага: 5—0—10 *км*; 6—11-20 *км*; 7—21-40 *км*; ошибки определения глубины: 8—10-50% (классы 2, 3, 4) 9—100% и более (классы 5, 6); точность координат эпицентров: 10—класс точности 2 и 3 ($\pm 0,1°$); 11—класс точности 4 ($\pm 0,2°$); 12 — изосейсты Ленинаканского землетрясения 1926 г. [3]; элементы гравитационного поля: 13 — относительные максимумы; 14 — относительные минимумы; 15 —высокоградиентные зоны; 16 — оси (наибольшие градиенты) региональных высокоградиентных зон; 17 — оси локальных аномалий. 18—фрагменты разломов по данным станций «Земля», глубинные разрезы которых представлены на рис. 3; 19—антикавказские глубинные разломы по комплексу геофизических методов; 20 — номера разломов: 1—1 — Дигор-Степанаванский; 2—2 — Араган-Куринский, 3—3— Арарат-Севанский; 4—4 — Ерасх-Варденисский

две важные особенности разломов позволяют нам отнести их к категории глубинных.

Дигор-Степанаванский ГР

ГР по направлению с. Дигор — г. Ленинакан—г. Степанаван выделен впервые нами на основе сейсмологических и магнитометрических данных [2, 9]. Длина разлома в пределах Армянской ССР составляет 100 км. По сейсмологическим данным, он прослеживается на юго-запад на территории Турции, а на северо-восток — на территории Грузии.

Дигор-Степанаванский ГР в первую очередь выделяется по сейсмологическим данным, по оси линейно вытянутой эпицентральной зоны сильных землетрясений. На разлом насажены довольно точно определенные эпицентры Дигорского (1935 г.), Анийского (1319 г.), Ленинаканских (1926, 1928, 1948 гг.), Степанаванских (1876, 1903, 1919 гг.) сильных и разрушительных землетрясений. К зоне ГР приурочена также линейная зона скопления эпицентров слабых толчков, причем график регрессии зоны почти совпадает с зоной разлома. Коэффициент корреляции уравнения регрессии зоны составляет 0,93 [2]. Эти данные свидетельствуют о сейсмогенности Дигор-Степанаванского ГР. Особенно активна юго-западная часть разлома в отрезке Дигор-Ленинакан, где интенсивность землетрясений достигает 8—9 баллов.

Отметим еще один важный факт. Изосейсты Ленинаканского землетрясения 1926 г. довольно сильно вытянуты в северо-восточном направлении, т. е. протягиваются вдоль ГР (рис. 1). Направление вытянутости изосейстов считается одним из основных признаков выделения разрывных нарушений.

На карте аномального магнитного поля вдоль зоны Дигор-Степанаванского ГР наблюдается понижение интенсивности поля, близкое к нулевому (рис. 2). Разлом не сечет интенсивные аномалии ΔT, а проходит между ними. По обе стороны разлома меняется характер магнитного поля. На отрезке Ленинакан—Степанаван, юго-восточнее зоны Дигор-Степанаванского ГР, магнитное поле имеет в основном слабоотрицательное значение, а северо-западнее — знакопеременный характер. Далее, разлом проходит между двумя интенсивными положительными аномалиями с амплитудой до 5 *мэ* (при высоте съемки 1000—1200 *м*). По всей вероятности, источники указанных положительных аномалий на глубине не соединяются, о чем свидетельствует аэромагнитная съемка на высоте 4000 *м*, на которой изолированность аномалий более отчетлива [10]. На северо-востоке разлом с юго-востока ограничивает отрицательная аномалия ΔT. Здесь вдоль разлома поле принимает нулевые значения.

Дигор-Степанаванский ГР прослеживается также по локальному гравитационному полю. В пределах территории республики разлом проходит между локальными аномалиями. Южнее г. Ленинакана ГР соответствует непротяженная зона больших градиентов Δg, с перепадом значений около 30 *мгл*. Величина горизонтального градиента зоны составляет 3 *мгл/км*. Здесь по зоне разлома происходит изменение направ-

ления простирания локальных аномалий: южнее разлома расположены линейные аномалии меридионального простирания, а севернее—интенсивная аномалия юго-восточного простирания. Далее, на северо-восток разлом с севера ограничивает региональная зона больших градиентов Δg, которая прослеживается по направлению Артик—Ереван—Нахичевань. В центральном фрагменте ГР аномальное гравитационное поле имеет слабоградиентный характер. На северо-востоке он сечет региональную зону больших градиентов Δg северо-восточного простирания. В этом интервале проведение ГР только по характеру поля Δg затруднительно.

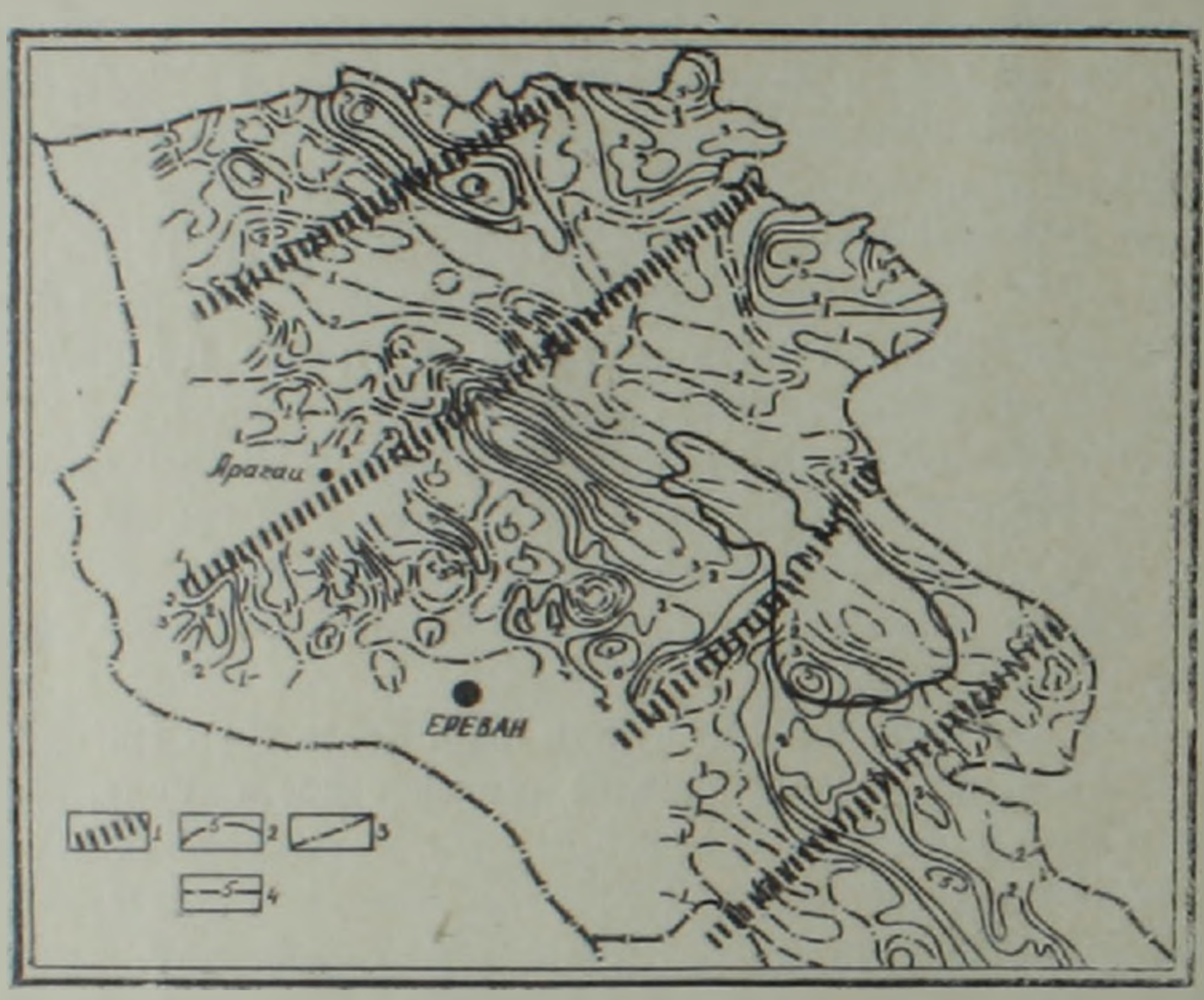


Рис. 2. Проявление антикавказских глубинных разломов в аномальном магнитном поле.
1—антикавказские глубинные разломы; изодинамы аэросъемки (по Г. А. Сироткину, высота съемки 1000—1200 *м*): 2—положительные; 3—нулевые; 4—отрицательные.

Северо-восточнее г. Ленинакана подтверждается наличие Дигор-Степанаванского ГР по данным станции «Земля». По этим же данным глубина разлома составляет 45 *км*, до границы Мохоровичича, а плоскость зоны дробления имеет вертикальное расположение (рис. 3а). Заметное вертикальное смещение крыльев разлома почти отсутствует. На 1,5 *км* смещена лишь граница в гранитном слое, которая, вероятно, носит предположительный характер.

Арагац-Куринский ГР

Региональный разлом по направлению с. Талин—г. Арагац—с. Воскепар, выделенный Ц. Г. Акопяном по гравимагнитным признакам, поч-

ти совпадает с Арагац-Куринским ГР. Его длина в пределах Армянской ССР составляет 160 *км*.

По ГР нарушается структура гравитационного и магнитного полей. Особенно четко он проявляется в структуре аномального магнитного поля. К центральному фрагменту разлома приурочена смена знака поля ΔT: на северо-западе интенсивное (до 4 *мэ*) отрицательное поле; на юго-востоке крупная интенсивная (до 5 *мэ*) положительная аномалия и слабоотрицательные мелкие аномалии (рис. 2). По обе стороны от юго-западного фрагмента разлома, по карте наземной магнитной съемки, меняется рисунок поля. К северо-западу — относительно спокойное поле в основном положительного знака. К юго-востоку — интенсивное знако-

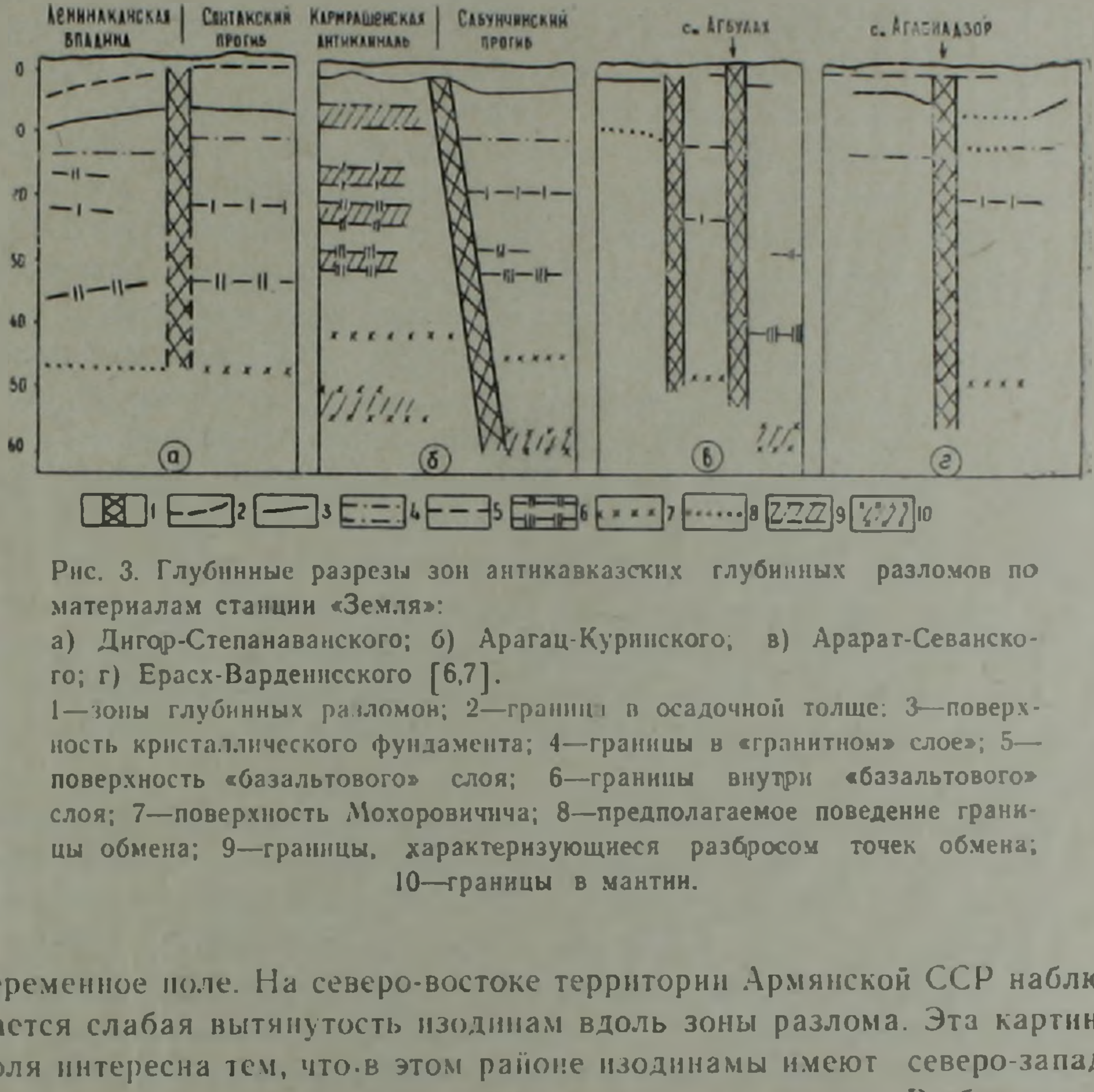


Рис. 3. Глубинные разрезы зон антикавказских глубинных разломов по материалам станции «Земля»:
а) Дигор-Степанаванского; б) Арагац-Куринского; в) Арарат-Севанского; г) Ерасх-Варденисского [6,7].
1—зоны глубинных разломов; 2—границы в осадочной толще; 3—поверхность кристаллического фундамента; 4—границы в «гранитном» слое»; 5—поверхность «базальтового» слоя; 6—границы внутри «базальтового» слоя; 7—поверхность Мохоровичича; 8—предполагаемое поведение границы обмена; 9—границы, характеризующиеся разбросом точек обмена; 10—границы в мантии.

переменное поле. На северо-востоке территории Армянской ССР наблюдается слабая вытянутость изодинам вдоль зоны разлома. Эта картина поля интересна тем, что в этом районе изодинамы имеют северо-западное простирание и только вдоль ГР меняется направление. В общем плане вдоль зоны разлома аномальное магнитное поле принимает значение, близкое к нулю.

На юго-западе территории республики Арагац-Куринский ГР проявляется в гравитационном поле в виде короткой зоны больших градиентов (рис. 1). От с. Талин до г. Арагац разлом в перпендикулярном направлении сечет Артик-Ереван-Нахичеванскую региональную зону больших градиентов Δg. В центральном фрагменте ГР выделяется ме-

нее уверенно, а его наличие на северо-востоке по характеру поля Δg не вызывает сомнений; вдоль разлома протягивается градиентная зона.

К зоне Арагац-Куринского разлома приурочены некоторые эпицентры землетрясений с магнитудой 4 и более. Четкая дифференцированность разлома по сейсмоактивности не наблюдается.

В пределах Талинского района по данным «Земля» подтверждается наличие ГР. Его глубина превышает мощность земной коры, а сместитель имеет северо-западное падение под углом 80° (рис. 3б).

Арарат-Севанский ГР

Арарат-Севанский разлом впервые выделен С. А. Пирузяном, исходя из линейного расположения эпицентров сильных и разрушительных землетрясений [5]. Затем Ц. Г. Акопяном и Ю. Н. Никольским подтверждено наличие разлома на основе магнитометрических данных [5, 10]. ГР не соответствует узкая, протяженная зона больших градиентов гравитационного поля, но разлом прослеживается по характеру локального поля Δg. Короткая зона больших градиентов Δg соответствует ГР на юго-западе территории Армянской ССР, с горизонтальным градиентом до 4 *мгл/км*. Здесь, северо-западнее ГР, расположены минимум и максимум Δg с превалирующей протяженностью в общекавказском направлении, а юго-восточнее разлома наблюдается максимум, ось которого простирается в антикавказском направлении. В районе с. Гарни Арарат-Севанский ГР сечет Ереван-Нахичеванскую зону больших градиентов Δg. С места пересечения градиентная зона разветвляется. В пределах Севано-Ереванского грабен-синклинория ГР также проходит между локальными аномалиями Δg: северо-западнее ГР расположены два минимума и один максимум с амплитудой аномалии 8—14 *мгл*, форма которых изометрическая; юго-восточнее разлома имеется один относительно крупный, слабо вытянутый в общекавказском направлении минимум.

Вдоль Аррарт-Севанского ГР протягивается отрицательная линейная магнитная аномалия (рис. 2). Она прерывает структурное строение положительных аномалий магнитного поля общекавказской зональности. На северо-востоке территории, в пределах Гегамского хребта и оз. Севан, ГР соответствует нулевое значение ΔT. К юго-западному сегменту ГР приурочена смена интенсивности магнитного поля: северо-западнее разлома аномальное поле характеризуется интенсивными (± 3—5 *мэ*), знакопеременными аномалиями с небольшими размерами, подавляющая часть которых при пересчете поля на высоту 3 *км* затухает; юго-восточнее ГР поле имеет слабоинтенсивный (± 1 *мэ*) характер, с относительно линейными формами магнитных аномалий.

Арарат-Севанский ГР характеризуется высокой сейсмической активностью. К зоне разлома приурочены многочисленные эпицентры сильных и разрушительных землетрясений: Двинские (851, 858, 861, 863 гг.), Гарнийское (1679 г.), Акна (1932 г.) и др. Заметно, что севе-

ро-восточный отрезок ГР менее сейсмоактивен, чем юго-западный. Если юго-западнее с. Гарни к зоне ГР приурочены многочисленные эпицентры землетрясений с магнитудой до 6, то северо-восточнее Гарни в зоне разлома расположены в основном эпицентры слабых толчков.

По данным станции «Земля», Арарат-Севанский ГР прослеживается до поверхности Мохоровичича, проникая на глубину до 50 *км* (рис. 3в). Сместитель разлома имеет вертикальное расположение. Наблюдается вертикальное смещение крыльев разлома по поверхности кристаллического основания с амплитудой 2 *км*. Об амплитуде смещения по глубоким границам трудно судить из-за отсутствия данных. Смещение по поверхности фундамента, по-видимому, имеет локальный характер, так как исследования проведены в зоне Севанского офиолитового пояса. Этим, наверное, надо объяснить отсутствие в разрезе основных опорных границ правее ГР.

Ерасх-Варденисский ГР

Ц. Г. Акопяном по данным наземной магнитной съемки впервые выделен региональный разлом по направлению с. Норашен—с. Ехегис—п. Варденис, а затем аэромагнитными данными [10] и с помощью станции «Земля» [7] подтверждено наличие и доказан глубинный характер разлома. Исходя из геометрии сгущения эпицентров Антикавказа, нами прослежен ГР на территории Ирана, до г. Маку [2]. Его длина в пределах Армянской ССР и Нахичеванской АССР составляет 120 км.

На юго-западе территории СССР Ерасх-Варденисскому ГР соответствует зона больших градиентов Δg локального характера (рис. 1). По обе стороны от зоны меняется простирание аномалии. К северо-западу максимум субширотного простирания, а к юго-востоку—максимум и минимум субмеридионального простирания. На границе Армянской ССР и Нахичеванской АССР разлом пересекается с Ереван-Нахичеванской зоной больших градиентов Δg. От места пересечения градиентная зона разветвляется на три ветви. В центральном фрагменте ГР проявляется в виде узкой относительно протяженной высокоградиентной зоны Δg. На северо-востоке разлом сечет зону больших градиентов гравитационного поля, протягивающуюся вдоль Севанских гор.

На аэромагнитной карте Ерасх-Варденисский ГР проявляется в виде линии нарушения структуры поля (рис. 2). Вдоль центрального фрагмента разлома наблюдается понижение интенсивности поля.

Разлом является сейсмогенным. Особенно высокой сейсмической активностью характеризуется юго-западный фрагмент ГР, где к зоне приурочены эпицентры землетрясения г. Маку (1840, 1968 гг.), с. Шарур (1840 г.). К зоне ГР приурочены также многочисленные слабые землетрясения, которые составляют линейную зону, протягивающуюся вдоль Ерасх-Варденисского разлома. График регрессии линейной эпи-

центральной зоны совпадает с ГР [2]. Сильные землетрясения, приуроченные к зоне разлома северо-восточнее с. Шатин, отсутствуют, а количество слабых толчков резко уменьшается.

По материалам станции «Земля» в трех местах подтверждается наличие ГР: на границе Армянской ССР и Нахичеванской АССР; у с. Ахавнадзор и в районе Севанских гор [7]. Глубина разлома составляет 50 *км*, а плоскость зоны дробления имеет вертикальное расположение. Предполагается, что у с. Ахавнадзор по разлому поверхность фундамента юго-восточного крыла на 1,5 *км* опущена (рис. 3).

Таким образом, из краткой геофизической характеристики и схемы расположения антикавказских ГР можно сделать следующие выводы:

а) разломы почти параллельны друг другу, а расстояние между ними относительно выдержано и составляет 40—60 *км*;

б) по материалам станции «Земля» глубина разломов прослеживается до поверхности Мохоровичича, а сместители разломов имеют близвертикальное расположение;

в) существенные вертикальные смещения крыльев разломов отсутствуют, чем объясняется отсутствие протяженных зон больших градиентов Δg вдоль ГР;

г) вдоль зон разломов наблюдается понижение интенсивности аномального магнитного поля, что, по-видимому, связано с нарушением ориентации векторов остаточной намагниченности пород зон дробления;

д) все антикавказские ГР являются сейсмогенными, причем их юго-западные фрагменты более активны, чем северо-восточные (кроме Арагац-Куринского ГР).

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии Академии наук Армянской ССР

Поступила 12.VI.1979.

Ս. Ն. ՆԱՋԱՐՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՄԱՍ ՏԱՐԱԾՔԻ ՀԱԿԱԿՈՎԿԱՍՅԱՆ ԽՈՐՔԱՅԻՆ ԲԵԿՎԱԾՔՆԵՐԻ ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

ՀՍՍՀ տարածքում անջատվում են չորս հակակովկասյան ուղղության խորքային բեկվածքներ, որոնք միմյանց նկատմամբ ունեն համարյա զուգահեռին մոտ դասավորություն և սեյսմոակտիվ են։ Դրանք առանձնացվում են լոկալ գրավիտացիոն և մագնիսական դաշտերի կառուցվածքով։ Խորքային բեկվածքների խորությունը «Զեմլյա» կայանի տվյալներով գերազանցում է երկրակեղևի հզորությանը։

S. N. NAZARETIAN

THE GEOPHYSICAL CHARACTERISTIC OF ANTICAUCASIAN ABYSSAL FRACTURES IN THE ARMENIAN SSR TERRITORY

A b s t r a c t

On the basis of the geophysical data complex 4 anticaucasian abyssal fractures zones are marked out. According to the "Zemlya" station data their depth exceeds the thickness of the Earth's crust. The seismic characteristics of revealed fractures are considered.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланян А. Т.* Региональная геология Армении. Изд «Айпетрат», 1958
2. *Багдасян А. Х., Назаретян С. Н.* Некоторые вопросы сейсмотектоники Армении. «Сейсмологический бюллетень Кавказа 1974 г.». Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1976.
3. *Бюс Е. И.* Сейсмические условия Закавказья. Часть I Тбилиси, 1948.
4. *Габриелян А. А., Пирузян С. А.* Сейсмотектоническая схема Армении и сопредельных частей Антикавказа. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 4, 1972
5. Геология Армянской ССР. Том X. «Геофизика». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1972
6. *Егоркина Г. В. и др.* Строение земной коры северо-западной части Армении. «Советская геология», № 3, 1976.
7. *Егоркина Г. В и др.* Изучение глубинных разломов по материалам станций «Земля» на территории Армении. «Разведочная геофизика», вып. 72, «Недра», М., 1976.
8. *Назаретян С. Н.* Общие закономерности размещения глубинных разломов на территориях Армянской ССР и Нахичеванской АССР. ДАН Арм. ССР, т. LXVII. № 4, 1978
9. *Назаретян С. Н., Казарян С. С.* Опыт классификации глубинных разломов территории Армянской ССР, выявленных по данным геофизики. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1976.
10. *Никольский Ю. И., Сироткина Т. Н., Милай Т. А.* Некоторые черты тектоники и истории геологического развития территории Армении по данным геофизики. В сб. «Методы разведочной геофизики», вып. 12. «Недра», Л., 1971.
11. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. «Наука», М., 1977
12. *Саркисян А. О., Волчанская Н. К.* О блоковом строении территории Армянской ССР и прилежащих районов Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1973.

Известия Академии наук Армянской ССР. Науки о Земле. XXXIII. 4, 80—85. 1980

УДК 550.83.05(479.25)

Г. В. ДЕМУРА, В. М. ГЕВОРКЯН

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ (НА ПРИМЕРЕ АНКАДЗОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ)

Рассматривается применение теории статистических решений и функций потерь для количественного выбора геофизического комплекса на примере Анкадзорского месторождения меди с учетом геолого-экономической эффективности последних.

Количественные оценки возможностей геофизических методов и определение их оптимальных сочетаний при решении задачи поиска и разведки «слепых» рудных тел базировались на использовании теории статистических решений и функции потерь [3].

Ранее [4] для оценки геолого-экономической эффективности использовалась функция потерь в виде

$$R = P_1\gamma C_1 + P_1\beta C_3 + P_0\alpha C_2 + P_0\varphi C_4, \qquad (1)$$

где P_1 и P_0 — априорные вероятности наличия и отсутствия искомого объекта, т. е. двух различных состояний природы, или классов H_1 и H_2; $P_0 = 1 - P_1$; γ — вероятность правильного обнаружения объекта, соответствующая надежности разделения объектов классов H_1 и H_2; $\beta = (1 - \gamma)$ — вероятность пропуска искомого объекта (вероятность ошибки II рода); α — вероятность ложного обнаружения объекта (вероятность ошибки I рода); $\varphi = 1 - \alpha$ — вероятность правильного необнаружения; C_1, C_2, C_3 и C_4 — соответственно цены правильного обнаружения, ошибок II и I рода и правильного необнаружения.

Важным свойством величины R является то, что она охватывает полную сумму потерь и выигрышей в результате проведенных работ с учетом вероятностно-статистического характера исхода этих работ и объединяет в себе показатели и геологической, и экономической эффективности работ.

Принципиально новым в решении этой задачи является введение в подобные расчеты комплексных оценок надежности разделения геологических объектов и, в конечном итоге, определение комплексной функции потерь.

Расчеты развиваемого подхода нами приводятся на примере одного из месторождений Армении — Анкадзорского.

В геологическом строении Анкадзорского рудного поля принимают участие вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные образования, представленные порфиритами ,их туфами и туфобрекчиями, туфо-

песчанниками, липарито-дацитами, а также мраморизованными известняками.

Рудные тела Анкадзорского месторождения морфологически весьма разнообразны и, в основном, представлены кварц-сульфидными жилами, мелкими прожилками и вкрапленниками рудных минералов. Мощность рудных жил непостоянна как по простиранию, так и по падению и колеблется в пределах от 0,1 до 1,0 *м*.

Исследование физических свойств пород и руд месторождений показало, что рудовмещающие породы — плагиоклазовые порфириты и вторичные кварциты по удельному электрическому сопротивлению (ρ) характеризуются диапазоном изменений 300—4000 *омм*. При этом в приконтактовых частях с рудоносными образованиями и на некотором удалении от них сопротивление этих пород может уменьшаться до 100 *омм*. Рудные жилы характеризуются низкими значениями ρ, особенно по простиранию, а надежность разделения жил от вмещающих пород на основе вариационных кривых составляет 99%. Сопротивления вкрест простирания рудных жил и в целом для рудных зон достигали значений 70—800 *омм*, приближаясь к сопротивлению сильно измененных порфиритов.

Значение поляризуемости (η) рудовмещающих пород колеблется в пределах 0,6—9%. В то же время рудные жилы и зоны по η характеризуются интервалом значений 5—60%. Надежность разделения составляет 97 процентов.

Рудные жилы характеризуются довольно широким интервалом изменения плотности (2,70 — 3,90), среднее значение которой составляет 3,2 *г/см*^{3}. Эффективная плотность руд по отношению к рудовмещающим породам составляет в среднем 0,5 *г/см*^{3}, что обеспечивает надежность разделения, равную 92%.

Величина магнитной восприимчивости рудовмещающих пород и рудных зон изменяется в более широком диапазоне $(10—1500)\,10^{-1}$ *ед. СГС*, падая до $(5 — 60)\,10^{-6}$ *ед. СГС* на участках сильно измененных и раздробленных пород без существенной дифференциации между ними ($P_{(x)} = 52\%$).

Таким образом на основе анализа физических свойств руд и вмещающих их пород Анкадзорского месторождения в качестве основных методов геофизической разведки рудных тел в изложенной последовательности можно рекомендовать методы электроразведки и гравиразведки.

Теперь рассмотрим предлагаемую методику количественного выбора геофизического комплекса на основе проведенных геофизических съемок по разведочным выработкам Анкадзорского месторождения методами сопротивлений, ВП, ЕП и гравиразведки.

1. Оценка геологической эффективности (информативности) γ_i каждого i-го метода по гистограммам значений геофизического поля, полученных на вмещающих породах и рудах (рис. 1).

Расчет информативности (геологической эффективности) проводится на основе определения надежности разделения объектов, соответствующих гипотезам H_1. H_2 (задача поисков) через вероятность правильного разделения классов.

$$\gamma = 1 - (P_1\alpha + P_2\beta), \qquad (2)$$

где P_1 и P_2—априорные вероятности наличия объекта первого и второго классов; α и β—соответственно вероятности ошибок первого и второго рода.

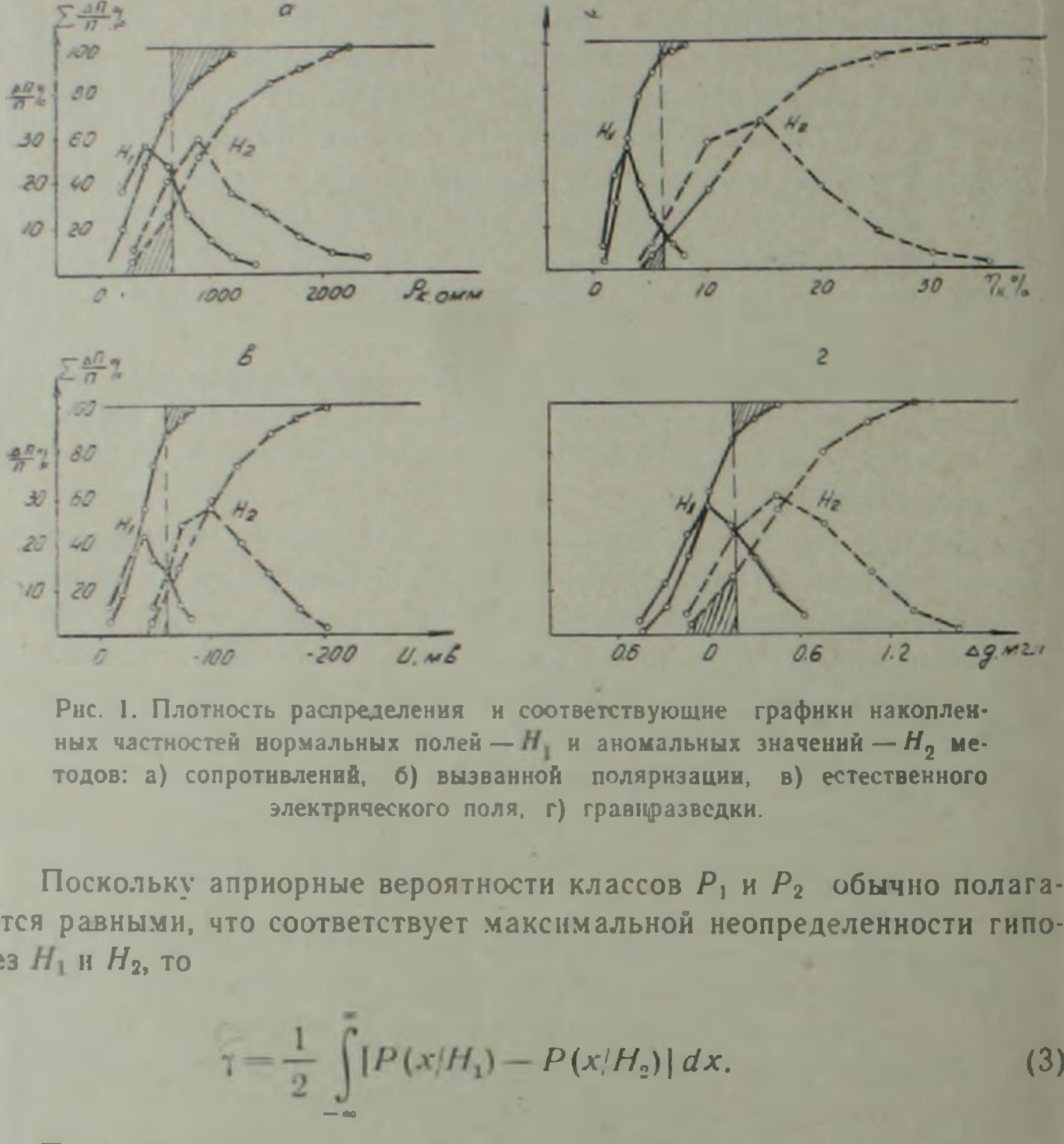


Рис. 1. Плотность распределения и соответствующие графики накопленных частностей нормальных полей — H_1 и аномальных значений — H_2 методов: а) сопротивлений, б) вызванной поляризации, в) естественного электрического поля, г) гравиразведки.

Поскольку априорные вероятности классов P_1 и P_2 обычно полагаются равными, что соответствует максимальной неопределенности гипотез H_1 и H_2, то

$$\gamma = \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{\infty} |P(x/H_1) - P(x/H_2)|\, dx. \qquad (3)$$

По результатам наших расчетов и соответствующих выборок значений поля надежность разделения объектов составляет для метода сопротивлений — 72%, ВП — 91%, ЕП — 85% и ГР — 78%. По сравнению с аналогичным образом определенными величинами надежности разделения по измерениям физических свойств, за счет осложнения помехами надежность этих результатов значительно ниже.

2. Нахождение величины отношения сигнал/помеха, используя для нашего случая выражение [1]

$$\gamma = \Phi\left(\frac{\sqrt{\rho}}{2}\right), \tag{4}$$

где

$\Phi(t)$ — интеграл вероятности вида $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$,

ρ — энергетическое отношение сигнал/помеха.

Подробный расчет зависимости γ от ρ приведен на рис. 2. Согласно значениям γ величина ρ составляет: МС—1,8; ВП—6,5; ЕП—5,2; ГР—2,4. Учитывая низкую информативность МС ($\rho = 1{,}8$), расчеты выполнялись для методов ВП, ЕП и гравиразведки.

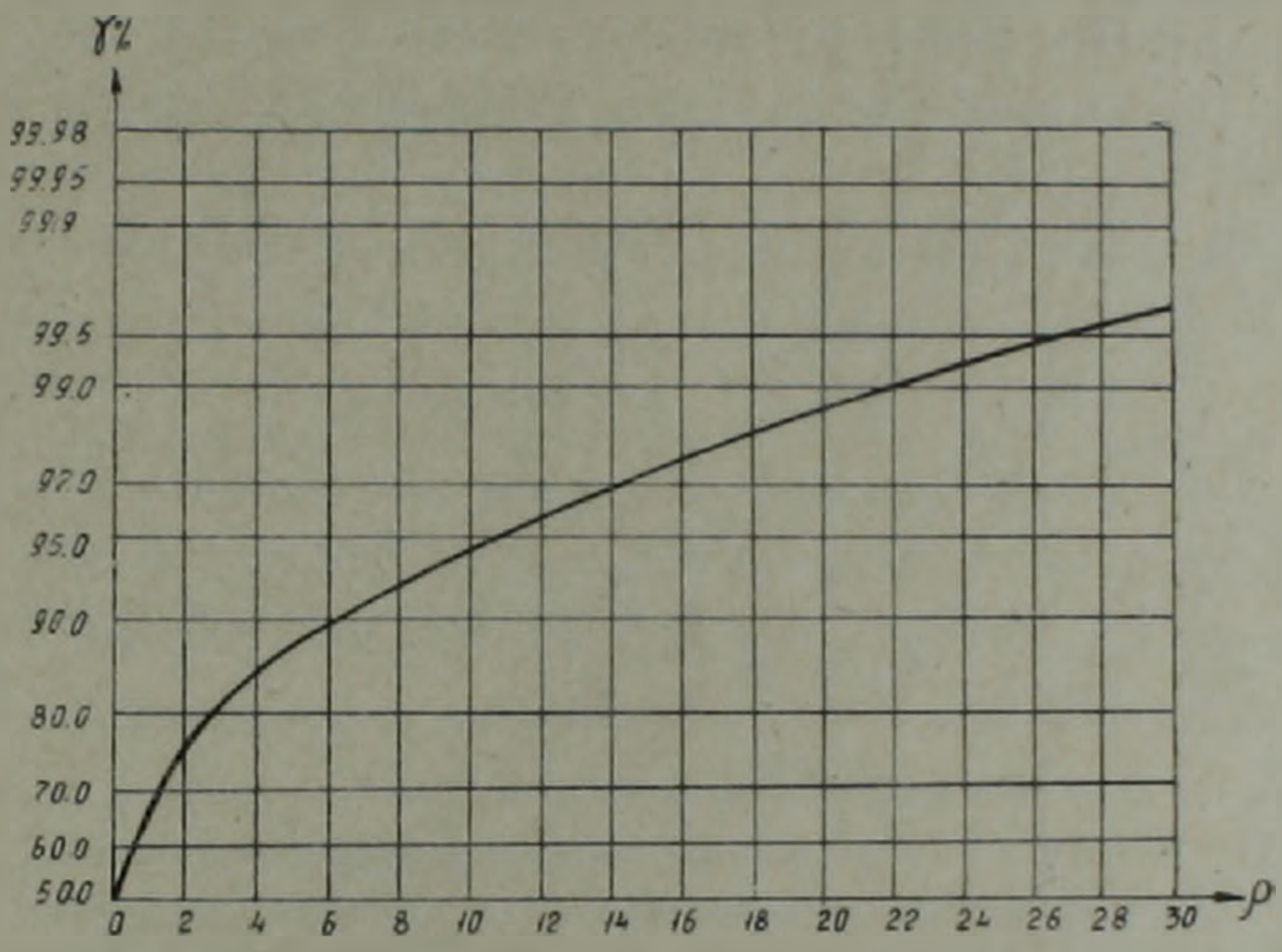


Рис. 2. Характеристика обнаружения геофизических аномалий по критерию Котельникова (по А. А. Никитину).

3. Вычисление энергетического отношения сигнал/помеха для сочетания различных методов по формуле:

$$\rho_{\text{компл.}} = \sum_{i=1}^{k} \rho_i;\ k = 2, \ldots, L, \tag{5}$$

L — общее число методов. В нашем случае для сочетаний ВП+ЕП=11,7; ВП+ГР=8,9; ЕП+ГР=7,6; ВП+ЕП+ГР=14,1.

4. Оценка информативности сочетаний различных методов γ_{ij} и вероятности ошибки I рода α_{ij} по формуле:

$$\gamma = 1 - \Phi\left(\frac{\ln P_0/P_1 - \rho/2}{\sqrt{\rho}}\right); \quad \alpha = 1 - \Phi\left(\frac{\ln P_0/P_1 + \rho/2}{\sqrt{\rho}}\right), \tag{6}$$

где P_1 и P_0 вероятность наличия рудных тел и вмещающих пород. В пределах рудного района Анкадзорского месторождения $P_1 = 0{,}05$ и $P_0 = 0{,}95$. Соответствующие оценки составляют $\gamma_{вп} = 0{,}547$; $\alpha_{вп} = 0{,}008$; $\gamma_{еп} = 0{,}440$; $\alpha_{еп} = 0{,}007$; $\gamma_{гр} = 0{,}138$; $\alpha_{гр} = 0{,}005$; $\gamma_{вп.\ еп} = 0{,}793$; $\alpha_{вп.\ еп} = 0{,}006$; $\gamma_{вп.\ гр} = 0{,}670$; $\alpha_{вп.\ гр} = 0{,}007$; $\gamma_{еп.\ гр} = 0{,}621$; $\alpha_{еп.\ гр} = 0{,}007$; $\gamma_{вп.\ еп.\ гр} = 0{,}862$; $\alpha_{вп.\ еп.\ гр} = 0{,}004$.

5. Определение априорных вероятностей и денежных затрат на проведение работ каждым методом — r_i, их сочетаниями — r_{ij}, стоимости запасов — U и затрат на проверку ложных аномалий — $r_л$. Нами условно приняты следующие стоимости геофизических исследований по орту 3 гор. шт. 52 [2]: ВП — 0,04; ЕП — 0,01; ГР — 0.02 условных единиц, стоимость запасов 1000, а затраты на проверку 20 (соотношения приближены к реальным условиям).

6. Нахождение функции потерь для каждого метода R_i и их сочетаний R_{ij}. В нашем случае получаем семь выражений для функции потерь, а именно:

$$R_{вп} = r_{вп} - P_1\gamma_{вп}U + P_0\alpha_{вп}r_л = -27{,}21 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{еп} = r_{еп} - P_1\gamma_{еп}U + P_0\alpha_{еп}r_л = -21{,}85 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{гр} = r_{гр} - P_1\gamma_{гр}U + P_0\alpha_{гр}r_л = -6{,}80 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{вп.\ еп} = r_{вп.\ еп} - P_1\gamma_{вп.\ еп}U + P_0\alpha_{вп.\ еп}r_л = -39{,}58 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{вп.\ гр} = r_{вп.\ гр} - P_1\gamma_{вп.\ гр}U + P_0\alpha_{вп.\ гр}r_л = -33{,}13 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{еп.\ гр} = r_{еп.\ гр} - P_1\gamma_{еп.\ гр}U + P_0\alpha_{еп.\ гр}r_л = -30{,}83 \text{ усл. ед.}$$

$$R_{вп.\ еп.\ гр} = r_{вп.\ еп.\ гр} - P_1\gamma_{вп.\ еп.\ гр}U + P_0\alpha_{вп.\ еп.\ гр}r_л = -43{,}30 \text{ усл. ед}$$

Решение о включении в комплекс отдельных методов и их сочетаний производится по минимальным значениям функции потерь.

Проведенные расчеты показывают, что в качестве основного метода для данного типа месторождений лучшим является метод ВП, $R_{вп} = -27{,}2$ *усл. ед.*

В качестве дополнительного метода можно применить метод ЕП, $R_{еп} = -21{,}8$ *усл. ед.*

Наилучшее решение задачи поисков и разведки рудных тел достигается при их тесном сочетании $R_{вп.\ еп} = -39.6$ *усл. ед.*

Включение в комплекс гравиразведки не является целесообразным, т. к. $R_{гр} = -6{,}8$ *усл. ед.*

Приведенная методика и расчеты показывают, что наиболее объективным критерием выбора геофизического комплекса является использование функции потерь в изложенном виде, которая решает указанную проблему оптимальным образом.

Московский геологоразведочный институт
им. С. Орджоникидзе,
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 14 V.1980.

Գ. Վ. ԴԵՄՈՒՐԱՆ, Մ. Գ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ՀԱՆՔԱԽՈՒԶԱԿԱՆ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅՈՒՏԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԼՈՒԾԵԼԻՍ (Հանքաձորի պղնձի հանքավայրի օրինակով)

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հանքաձորի պղնձի հանքավայրի օրինակով հոդվածում դիտարկվում է վիճակագրական լուծումների և կորուստների ֆունկցիաների տեսության կիրառումը երկրաֆիզիկական համալիրի քանակական ընտրության համար, հաշվի առնելով վիրջիննիրի երկրաբանա-տնտեսական էֆեկտիվությունը։

G. V. DEMURAH, V. M. GUEVORKIAN

THE QUANTITATIVE SUBSTANTIATION OF THE GEOPHYSICAL COMPLEX IN SEARCH AND EXPLORATION PROBLEMS SOLVING (THE HANKADZOR COPPER DEPOSIT AS AN EXAMPLE)

A b s t r a c t

The application of statistical solutions and losses functions theory for geophysical complex quantitative selection is cosidered in this pape with regard for its geological-economical effectiveness the Hankadzo coppər deposit being as an example.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Вентцель Е. С.* Теория вероятностей. «Наука», М., 1967.
2. *Геворкян В. М., Казарян С. С., Трофимова Т. А.* Корреляционная обработка данных комплекса геофизических методов для выделения рудных тел. «Разведочная геофизика», вып. 72, «Недра», М., 1976.
3. *Демура Г. В., Никитин А. А.* Основные приемы количественного обоснования геофизического комплекса. Депонированная статья ВИНИТИ, рег. номер 3969—79. Деп. от 22.XI.1979.
4. *Зайцев В. Е.* К оценке геолого-экономической эффективности геофизических поисков (на примере медноколчеданных месторождений района Передового хребта Северного Кавказа). Изв. вузов, «Геология и разведка», № 8, 1973.

Известия Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 86—89, 1980

УДК 528.021:551.24(479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. В. МЕЛКУМЯН

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДИЛИЖАНА)

В настоящем сообщении предлагаются определения блока и оползня, дающие возможность ответить, является ли данное геологическое тело глыбообразным или оползневым телом. Те же определения применимы для различения зон разломов от зон трещиноватостей.

Задачи решаются с учетом применения машинной обработки геодезических данных, для которой предлагается программа на языке «Фортран».

В ходе изучения склоновых процессов на территории города Дилижана выявилась необходимость разделения глыбообразных тел, смещенных вниз по рельефу, и оползневых тел. Основное различие между этими образованиями заключается в том, что оползневые тела, состоящие из рыхлого делювия, перемещаются как пластичные массы, а глыбообразные, сложенные ненарушенными коренными породами, — как жесткие.

Если это различие выразить математически, то можно представить себе глыбообразное тело, как блок, при движении которого расстояние между двумя любыми точками, находящимися в его пределах, остается неизменным. Для оползней это условие не соблюдается.

Тогда блоком будет являться тело, для которого:

$$l = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2} = \text{const}, \qquad (1)$$

где l—расстояние между любыми точками тела M (рис. 1),

$$A(x_j,\ y_j,\ z_j) \quad \text{и} \quad B(x_i,\ y_i,\ z_i), \quad (i = j+1;\quad j = 0,1,\cdots,N),$$

Геологическое тело, которое не удовлетворяет условиям определения (1), будет не блоком, а оползнем. Если точки A и B выбрать на дневной поверхности изучаемого тела, то координаты этих точек можно получить геодезическим способом.

Возьмем некоторую геодезическую сеть на предполагаемом теле и проведем наблюдения над попарно взятыми точками. Эти наблюдения нам будут давать расстояния между такими, взятыми попарно точками:

$$A\,(x_i,\ y_i,\ z_i) \quad \text{и} \quad B\,(x_i^k,\ y_i^k,\ z_i^k),$$

где $i,\ j,\ k = 1,2,\ \cdots,\ N'-1,\ N'$.

Повторные измерения тех же точек $A\,(x_i,\ y_i,\ z_i)$ и $B\,(x_i^k,\ y_i^k,\ z_i^k)$ уже будут давать ответ на вопрос

$$l > l^q;\quad l < l^q;\quad l = l^q.$$

где

$$l = \sqrt{(x_i^k - x_j)^2 + (y_i^k - y_j)^2 + (z_i^k - z_j)^2}$$

и

$$l^q = \sqrt{(x_{iq}^k - x_{jq})^2 + (y_{iq} - y_{jq})^2 + (z_{iq} - z_{jq})^2},$$

$$(i,\ j,\ k,\ q = 1,\ 2,\ \cdots,\ N'-1,\ N'),$$

где

$(x_j,\ y_j,\ z_j)$: $(x_i^k,\ y_i^k,\ z_i^k)$ — пара первых измерений точек A и B,

$(x_{jq},\ y_{jq},\ z_{jq})$; $(x_{iq}^k,\ y_{iq}^k,\ z_{iq}^k)$ — пара повторных измерений тех же точек.

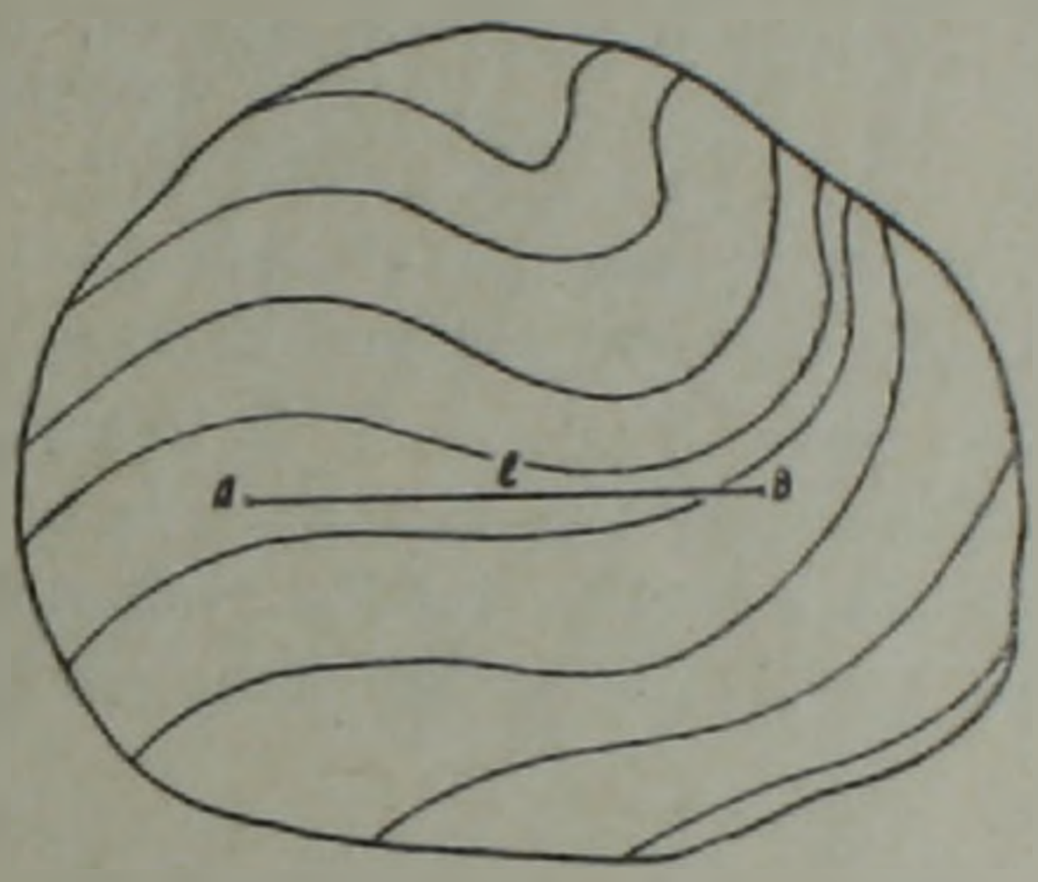


Рис. 1. Поверхность предполагаемого тела с любыми точками A и B

Так как в природе не выполняется $l = l^q$, то целесообразно ввести следующее определение: если для заданного достаточно малого числа $\varepsilon > 0$ имеет место $|l - l^q| \leqslant \varepsilon$, то $l = l^q$, если $|l - l^q| > \varepsilon$, то $l > l^q$ или $l < l^q$.

Из этого определения вытекает, что если в результате повторных измерений для большинства пар точек получим $|l - l^q| \leqslant \varepsilon$, то тело представляет собой блок, а остальные пары, для которых $|l - l^q| > \varepsilon$ — попросту находится вне тела.

Если $|l > -l^q| > \varepsilon$, то тело является оползнем.

Предложенный прием можно применить и к другой задаче, которую нередко приходится решать при изучении устойчивости склонов в горных странах. Это задача нахождения границы двух тектонических блоков, имеющих дифференцированные движения. Границей таких блоков являются зоны разломов, которые далеко не всегда легко отличить в обнажениях от зон дробления и трещиноватости, развитых внутри одного из блоков (рис. 2). Предположим, внутри блока B образовалась мощная

система трещин, которая по внешнему виду в обнажении оставляет впечатление разлома. Естественно, что при этом блок B продолжает двигаться как единое целое. Поэтому расстояние между любыми двумя его точками, в том числе находящимися по разные стороны системы трещин, не меняется при любом движении B, что следует из определения блока как жесткого тела, т. е. расстояние первого измерения и повторного удовлетворяют неравенству: $|l - l^q| \leqslant \varepsilon$. Если же имеет место $|l - l^q| > \varepsilon$, то получим зону разлома, т. к. разделенные разломами блоки движутся в общем случае по-разному.

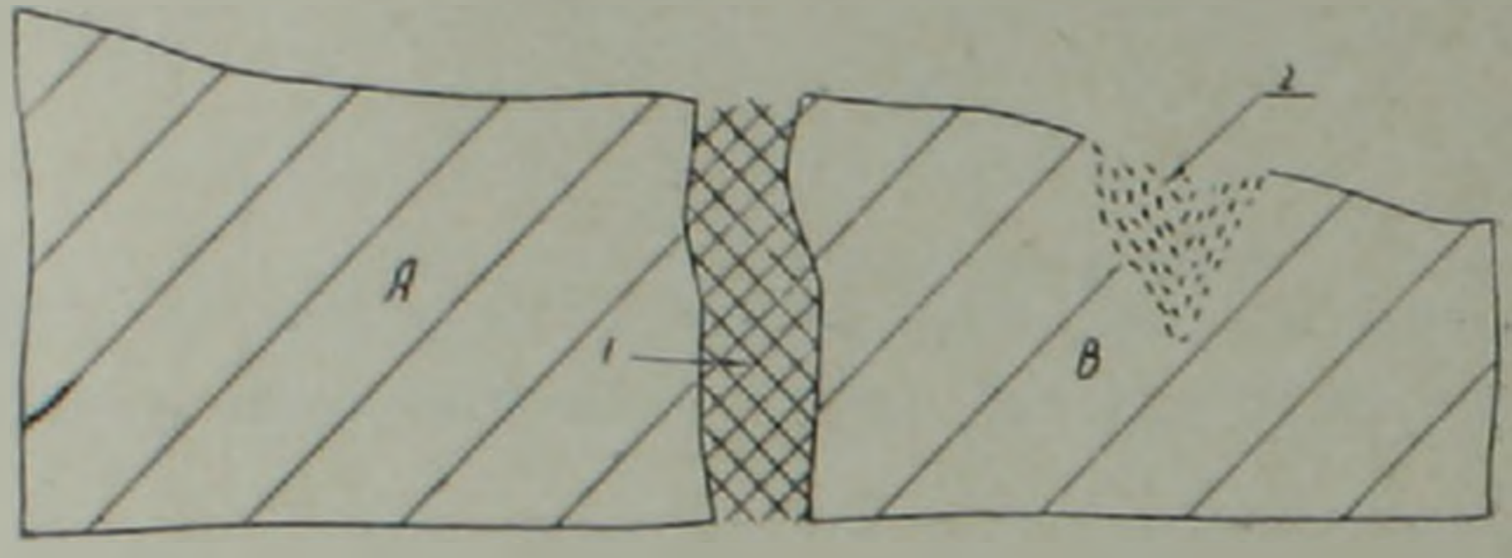


Рис. 2. Сечение блоков, разделенных разломов. 1. Зона разлома; 2. Зона трещиноватости.

Более точные границы зоны разлома могут быть определены следующим образом: возьмем на предполагаемой зоне разлома конечное число точек A_n. B_n. $\cdots$, S_n. вдоль разломной зоны и на этих точках построим конечные последовательности точек, возрастающие по расстояниям в разные стороны разломной зоны по вертикальным направлениям оси $A_n S_n$ (рис. 3). Получим последовательности

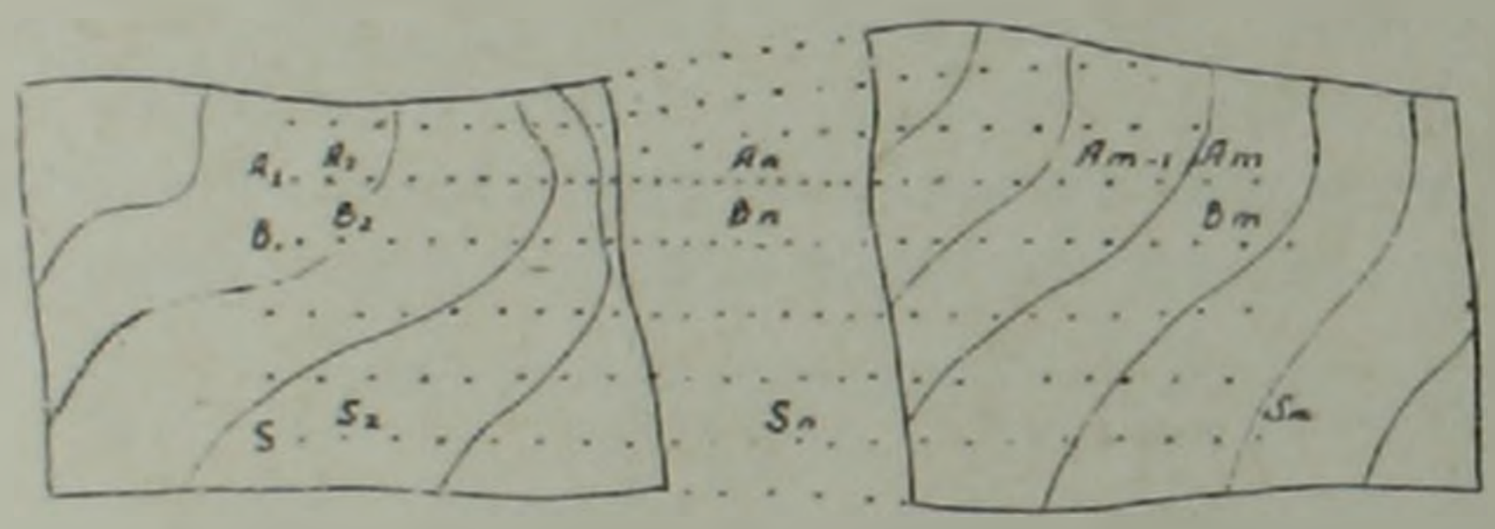


Рис. 3. Схема геодезической сети

$$A_1, A_2, \cdots, A_n; \quad A_m, A_{m-1}, \cdots, A_n, \cdots, \quad S_1, S_2, \cdots, S_n;$$

$$S_m, S_{m-1}, \cdots, S_n, \ (m > n)$$

и проведем наблюдения. Например, возьмем точку A_1 и рассмотрим расстояние между точкой A_1 и поочередно всеми точками последовательно $\{A_j\}$ $(j = n, n+1, \cdots m)$ и с некоторыми последними членами $\{A_i\}$ $(i = 1, 2, \cdots n)$ пока не удовлетворится неравенство $|l_p - l_p^1| \leqslant \varepsilon$ $(p = 1, 2, \cdots, m-2, m-1)$.

То же самое проведем для точки A_m. Получим определенные границы зоны разлома по направлению AA. Продолжая те же измерения для направлений $BB, \cdots, SS$, придем к решению задачи, учитывая, что $l_p (p = 1, 2, \cdots, m-1)$ — расстояния первых измерений, а $l_p^1 (p = 1, 2, \cdots m-1)$ — расстояния повторных. За ε примем точность выполненных измерений.

Для машинной обработки данных составлена приложенная ниже программа на языке «Фортран».

```
001        DIMENSION A(1000, 6), B(1000)
002        READ 1, N
003    1   FORMAT (I 4)
004        READ 2, ((A(I, J), I = 1, 6), J = 1, N)
005    2   FORMAT (6 F 4, 6)
006        DO 3 I = 1, N
007    3   BI = SQRT ((A(I, 4) - A(I, 1)) * * 2 + (A(I, 5) -
           - A(I, 2)) * * 2 + (A(I, 6) - A(I, 3)) * * 2)
008        K = N/2
009        E = 1/4000
010        DO 4 I = 1, K
011        M = I + K
012        IF (ABS(B(M) - B(I)) .LE. E) GO TO 5)
013        IF (ABS(B(M) - B(I)) .GT. E) GO TO 6)
014    6   PRINT 7 I B(M), B(I)
015    7   FORMAT (4X, I3, 3X, 2F7.3)
016        GOTO 4
017    5   PRINT 8, I, B(M), B(I), I, M
018    8   FORMAT (4X, 13, 3X, 2F 7.3', B(', I3',) = B(', I3',)')
019    4   CONTINUE
020        STOP
021        END
```

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 11.1.1980.

Известия Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 90—92, 1980

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

ТРЕТЬЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АРМЯНСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

16 мая 1980 г. состоялась III конференция добровольной организации работников геологической службы республики — Армянского геологического общества (АГО).

Сегодня Общество является одним из наиболее крупных общественных организаций республики и объединяет в своих рядах более 55 научно-исследовательских, научно-проектных и производственных учреждений геологической и горно-геологической службы Армянской ССР и охватывает более 1400 членов.

В работе конференции приняли участие 155 делегатов и более 200 приглашенных лиц.

Конференция заслушала доклад Президента Армянского геологического общества, члена-корреспондента АН Арм. ССР А. Т. Асланяна «О деятельности Армянского геологического общества за период 1974 — 1979 гг.

А. Т. Асланян в своем докладе остановился на тех проблемах, которые в связи с решениями XXV съезда КПСС поставлены перед геологическими организациями нашей республики по развитию геологической науки и обеспечению народного хозяйства необходимыми запасами минерального сырья. Докладчик перечислил те основные задачи, выполнение которых может обеспечить повышение результативности геологических работ. В частности был поставлен вопрос о дальнейшем повышении качества составляемых геологических карт, усилении работ по изучению разломной тектоники, морфологии и структуры кристаллического фундамента, структуры рудных полей, типизации магматических формаций и обоснованию их возраста, методики количественного прогнозирования полезных ископаемых, о необходимости изучения минерального вещества с применением современных методов исследований (электронная микроскопия, микроанализаторы, изотопный анализ, атомно-абсорбционный анализ, голография и т. д.). Была отмечена необходимость широкого применения геофизических и геохимических методов изучения в геологических исследованиях, неотложность применения новейших технических средств и методов разведки, обработки и хранения геологической информации с помощью ЭВМ.

А. Т. Асланян высоко оценил работы, выполненные геологическими организациями республики, являющимися членами Армянского геологического общества. За последние пять лет эти организации провели значительную работу по изучению природных богатств республики, выявили закономерности образования и размещения месторождений полез-

ных ископаемых, оказали активную помощь в решении целого ряда важнейших народнохозяйственных задач республики. Основные направления выполняемых геологоразведочных работ определялись планом экономического развития народного хозяйства республики.

В докладе было особо подчеркнуто, что постоянное наращивание мощностей действующих горно-рудных предприятий и необходимость создания новых, выдвигает перед геологическими учреждениями республики еще более высокие требования по обеспечению народного хозяйства необходимыми запасами минерального сырья.

В отчетном докладе вкратце была охарактеризована организационная деятельность Совета Геологического общества, ее Президиума. В частности была отмечена большая работа по популяризации достижений геологической науки среди широких кругов трудящихся. Для повышения квалификации сотрудников научных учреждений, ВУЗ-ов и производственных организаций, практиковались доклады ведущих специалистов геологической науки Союза и зарубежных специалистов. Положительными результатами работ является издание в 1977 году I выпуска «Трудов Армянского геологического общества», куда вошло около 30 статей, посвященных достижениям в различных направлениях геологической науки.

По инициативе Армянского геологического общества было организовано два международных симпозиума—«Тектоника и вулканизм планет» и «II двусторонний симпозиум СССР—ГДР по истории геологической науки».

На состоявшемся в Ереване 16—22 ноября 1977 г. симпозиуме «Тектоника и вулканизм планет» приняли участие около 200 ученых, в том числе представители США, Испании, Франции, Югославии, ГДР и ЧССР. На симпозиуме было заслушано 40 докладов. Кроме того, состоялись заседания IAP (Международной Ассоциации планетологов), Генеральная Ассамблея которой избрала нового президента профессора Андре Кайо (Франция); одним из вице-президентов IAP был избран член-корреспондент АН Арм. ССР А. Т. Асланян.

Армянское геологическое общество с 1972 года является членом Международной Ассоциации планетологии и принимает активное участие в ее работе.

По отчетному докладу развернулись прения, на котором выступили доктор геол.-мин. наук С. А. Мовсесян (Зав. Кавказской лабораторией региональных геолого-экономических исследований ВИЭМСа), доцент В. П. Асратян (Ереванский госуниверситет — геологический факультет), доктор геолого-минералогических наук К. А. Карамян (ИГН АН Арм. ССР), зав. кафедрой геологии Ереванского политехнического института А. Т. Вегуни, ответственный работник Госплана Арм. ССР Б. Б. Геворкян, зав. лабораторией экспериментальной геологии ИГН АН Арм. ССР В. Б. Мурадян, отметившие большую и плодотворную организационную работу общества.

Выступившие товарищи признали работу Геологического общества удовлетворительной.

Были высказаны пожелания и предложения, направленные на дальнейшее улучшение работы Общества.

«Клуб любителей камня Армении», организованный Армянским географическим обществом, с 1979 года является подразделением Армянского геологического общества. В своем выступлении председатель клуба В. Б. Мурадян вкратце рассказал о работе клуба и о связи его с геологической общественностью. Члены Клуба в 1979 г. отметили юбилей члена-корреспондента АН Арм. ССР А. Т. Асланяна, академика АН Арм. ССР И. Г. Магакьяна в связи с присвоением им звания Почетного члена Клуба. В ноябре 1979 г. было отмечено 90-летие со дня рождения профессора Т. А. Джрбашяна.

Конференция заслушала и утвердила отчет ревизионной комиссии АГО (председатель Р. Г. Геворкян).

Состоялись выборы нового состава Совета Армянского геологического общества и ее Президиума. В новый состав Совета АГО вошло 42 представителя геологических организаций.

В состав президиума Общества избраны 14 человек. Президентом Общества вновь избран член-корреспондент АН Арм. ССР А. Т. Асланян. Вице-президентами избраны Э. Х. Гулян (Начальник Управления геологии Армянской ССР) и М. А. Сатиан (Зав. отделом региональной геологии и палеонтологии ИГН АН Арм. ССР).

Ученый секретарь Армянского геологического общества
С. А. БАЛЬЯН

Известия Академии наук Армянской ССР, Науки о Земле, XXXIII, 4, 93—94, 1980

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ ГЕОФИЗИКОВ, ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ЛЕТИЮ УСТАНОВЛЕНИЯ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ В АРМЕНИИ

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР совместно со Специальным опытно-конструкторским технологическим институтом АН Армянской ССР и Армянским республиканским правлением научно-технического общества приборостроительной промышленности имени академика С. М. Вавилова с 20 по 23 мая 1980 года в Ленинакане провел научно-техническую конференцию молодых геофизиков, посвященную 60-летию установления Советской власти в Армении. Хотя конференция была республиканской, однако по представительности и числу докладов она фактически переросла во всесоюзную.

Конференция проходила под председательством академика АН Арм. ССР А. Г. Назарова. В ее работе приняли участие С. В. Бадалян, А. Х. Баграмян, С. С. Дарбинян, Ш. С. Оганисян, Р. О. Амасян, Р. Е. Саркисян, Ж. А. Галстян, Дж. О. Минасян, В. Б. Гамоян, почетные гости конференции Г. М. Авчян, В. М. Любимов и др., всего 90 человек. Они представляли институты АзВНИИГеофизика, ВНИИГеофизика, ВНИИГИС БАССР, ГГЭ Управления геологии Арм. ССР, Днепропетровский горный институт, Институты геофизики АН ГрССР, УССР и УНЦ АН СССР, Институты сейсмологии АН Каз. ССР и Узб. ССР, ИФЗ АН СССР, Наро-Фоминское отделение ВНИИГеофизика, НПО Геофизика, НЦ Геофизика АН АзССР, Укргеофизика. СКБ сейсмической техники БССР.

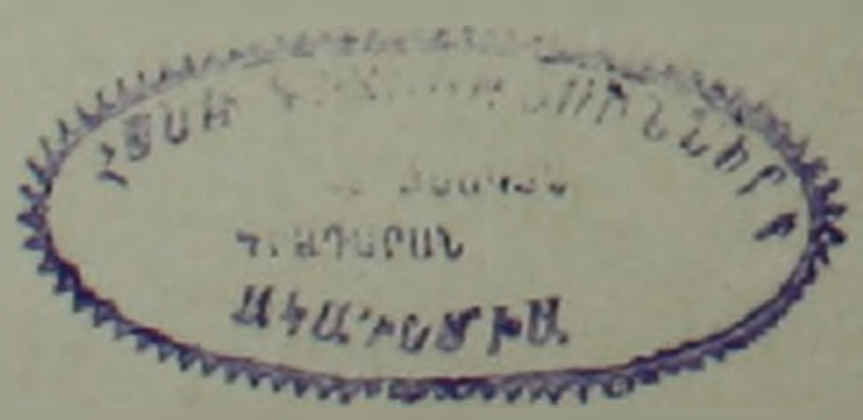
Работа конференции проходила по разработанной оргкомитетом программе, после предварительного рассмотрения и отбора поступивших докладов. В течение трех дней были прослушаны и обсуждены 70 докладов по следующим основным темам: геофизические поля и сейсмология, региональная геофизика, разведочная геофизика, инженерная сейсмология, геофизическая аппаратура.

Наибольший интерес вызвали доклады Р. А. Аветисяна «Исследование на ЭВМ распределения скоростей поверхностных волн», С. Ц. Акопяна «Динамический модуль сдвига земных недр», А. Г. Бабаджаняна «Глубина залегания нижних кромок интрузивных тел Присеванской офиолитовой зоны по гравиметрическим данным», Ю. П. Булашевича, В. А. Щапова «Геотермические исследования на Урале», А. Б. Гасанова «Анизотропия скоростей распространения продольных волн в горных породах и ее связь с геодинамическим полем напряжений прошлого», М. Г. Геворкяна, С. В. Бадаляна, С. О. Испирян «Но-

вый способ и аппаратура для определения влажности горных пород в лабораторных и естественных условиях», В. Г. Григоряна «О выборе расчетных акселерограмм для рассматриваемого района по макросейсмическим данным», С. В. Карабовича «К вопросу о методике моделирования структур океанической коры в гравитационном поле», А. К. Караханяна «О причине обратной намагниченности эффузивов палеогена Армении», Л. Е. Кнеллера «Решение прямых и обратных задач электрокаротажа в связи с проблемами машинной интерпретации», В. М. Любимова «Изучение внутреннего строения Земли методом собственных колебаний», Е. В. Медведевой «Исследование тонкой структуры некогерентного излучения сильных землетрясений с различными механизмами». С. А. Мкртчяна «О характере изменения электропроводимости $CaCO_3$ при полиморфном превращении», С. Н. Назаретяна, А. Х. Баграмяна «Ширакская зона сейсмического затишья», Ф. Н. Никоновой, Н. В. Федоровой «О возможности использования теории разрешимости обратной задачи внешнего логарифмического потенциала в конечном виде для построения моделей Земной коры по данным гравимагнитометрии», С. М. Оганесяна «Исследование сходимости и скорости сходимости одного итерационного процесса, применяемого при решении линейных задач геофизики», Г. М. Петросяна «Применение метода дипольной электрокорреляции с изменением вызванной поляризации на рудных месторождениях Армении», А. П. Синицына, Р. П. Мартиросяна «Взаимодействие податливого фундамента с сейсмическими волнами сдвига в дилатирующем грунтовом слое», Ю. К. Гяпкина «Модели осадочной толщи, применяемые при прогнозировании геологического разреза», В. Г. Филатова «Выделение гравитационных эффектов газонефтяных залежей и определение их глубин и мощностей на основе регуляризованного программирования и концентрации масс» и др.

На конференции отмечен значительный вклад молодых геофизиков республики в изучение внутреннего строения Земли и было решено оконцентрировать их силы на решении наиболее актуальных задач, стоящих перед геофизическими организациями республики.

Участники конференции подчеркнули, что программа была очень загруженной, насыщенной и охватывала широкий круг вопросов. Было рекомендовано в дальнейшем совещания проводить по отдельным направлениям.

По окончании конференции состоялась экскурсия в Гарни с целью ознакомления участников с комплексной подземной Гарнийской геофизической обсерваторией ИГИС АН Арм. ССР.

С. Ц. АКОПЯН, С. М. ОГАНЕСЯН