Известия АН Армянской ССР. Науки о Земле, 5, 66—74, 1971

УДК 551.4 (479)

Л. Н. ЗОГРАБЯН, Ф. С. ГЕВОРКЯН

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОРФОСТРУКТУРЫ КАВКАЗА

Накопившиеся в последнее время геологические и геоморфологические данные указывают на то, что морфометрические показатели рельефа — гипсометрия, глубина и густота расчленения, уклоны, базисные поверхности, продольные профили рек и др. — тесно связаны с морфологическим, а также геологическим строением и общим ходом развития земной коры.

Исходя из этого, для изучения морфоструктуры, важное значение приобретает также морфометрический анализ рельефа, особенно для такой сложнопостроенной и обширной территории, какой является Кавказский перешеек[1], включающий в себя Предкавказские низменности, Большой Кавказ или собственно Кавказ, Колхидскую и Куринскую низменности и северо-восточную часть Армянского нагорья.

Суммарным результатом всех рельефообразующих процессов (эндогенных и экзогенных) является гипсометрия современного рельефа, являющаяся наиболее простым, но объективным морфометрическим показателем.

Надо отметить, что гипсометрия складчато-глыбовых гор обычно складывается неотектоническими движениями, которые на Кавказе и Армянском нагорье являются дифференцированными. В пределах отдельных блоков земной коры они выражены неодинаковой степенью интенсивности и разными амплитудами. Это создает характерные для молодых гор уровни рельефа разной высоты. При образовании же гипсометрии неовулканического рельефа наряду с неотектоническими движениями участвует также лавовая и туфовая аккумуляция. Однако, их мощность невелика (всего в несколько сот метров), поэтому главные гипсометрические уровни в этом рельефе также выражают гипсометрию подлавового рельефа.

Гипсометрии Кавказского перешейка свойственно чередование (с севера на юг) четырех крупных областей с разными предельными и характерными уровнями высот. Северным является Предкавказье с характерными — 50—150 м и предельными — 28 и 222 м гипсометрическими уровнями. Исключением является Ставропольская возвышенность, высотой до 832 м (г. Стрижамен), расположенная на полосе Транскавказского «сквозного» поднятия.

---

[1] Кавказским перешейком мы считаем обширную территорию, расположенную между Черным, Азовским и Каспийским морями от Кума-Маныча до государственной границы СССР с Турцией и Ираном. В этих пределах он занимает площадь в 412.350 кв. км, по Н. А. Гвоздецкому [6] — 440.000 кв. км.

Южнее простирается Большой Кавказ, достигающий 5633 м высоты, где одинаковые высотные уровни занимают разные площади на его северном и южном склонах. На склоне, обращенном к северу, их больше, чем на противоположном склоне. Это объясняется моноклинальным строением Большого Кавказа, в частности, его юго-восточного блока, с крутыми южными и пологими северными бортами.

На Большом Кавказе предельными являются гипсометрические уровни, расположенные на 200 и 5633 м высотах, а характерными — 1500 и 2500 м. Для его центральной части последние превышают 1000 м (2500—3500 м), являясь самыми высокими в пределах всего Кавказа.

Третья область — Закавказские низменности, отличается соответственно 0 и 50 м характерными и 28 и 200 м предельными гипсометрическими уровнями, а для Куринской низменности характерными являются уровни до 0 м.

Таблица 1

Распределение территории Кавказа по высоте

По определенным высотам			По орографическим зонам		
Высота в м над уровнем моря	Площадь км²	% ко всей территории Кавказа	Площадь, км²	% ко всей территории Кавказа	Наименование зон
Ниже 0	27940	6,78	164440	39,88	Низменности
0—100	86250	20,91			
100—200	50250	12,19			
200—500	64810	15,72	64810	15,72	Предгорные возвышенности и плато
500—1000	50690	15,25	83520	20,27	Низкие горы
1000—1500	32830	8,02			
1500—2000	36730	8,91	73280	17,78	Средневысотные горы
2000—2500	26050	6,32			
2500—2800	10500	2,55			
2800—3000	6850	1,60	25370	6,14	Высокие горы
3000—3500	10990	2,62			
3500—4000	7530	1,92			
4000—4500	650	0,11	930	0,21	Высочайшие горы
4500—5000	200	0,08			
5000—5500	70	0,02			
Выше 5500					
Итого:	412350	100	412350	100	

Южная крупная гипсометрическая область — это северо-восточная часть Армянского нагорья. Она, наподобие Большого Кавказа, характеризуется значительными амплитудами высот, но отличается от него более скромными размерами орографических элементов и их высот, а также прерывистым и замкнутым характером более высоких гипсометрических уровней. На данной территории встречаются также крупные межгорные котловины на разных гипсометрических уровнях

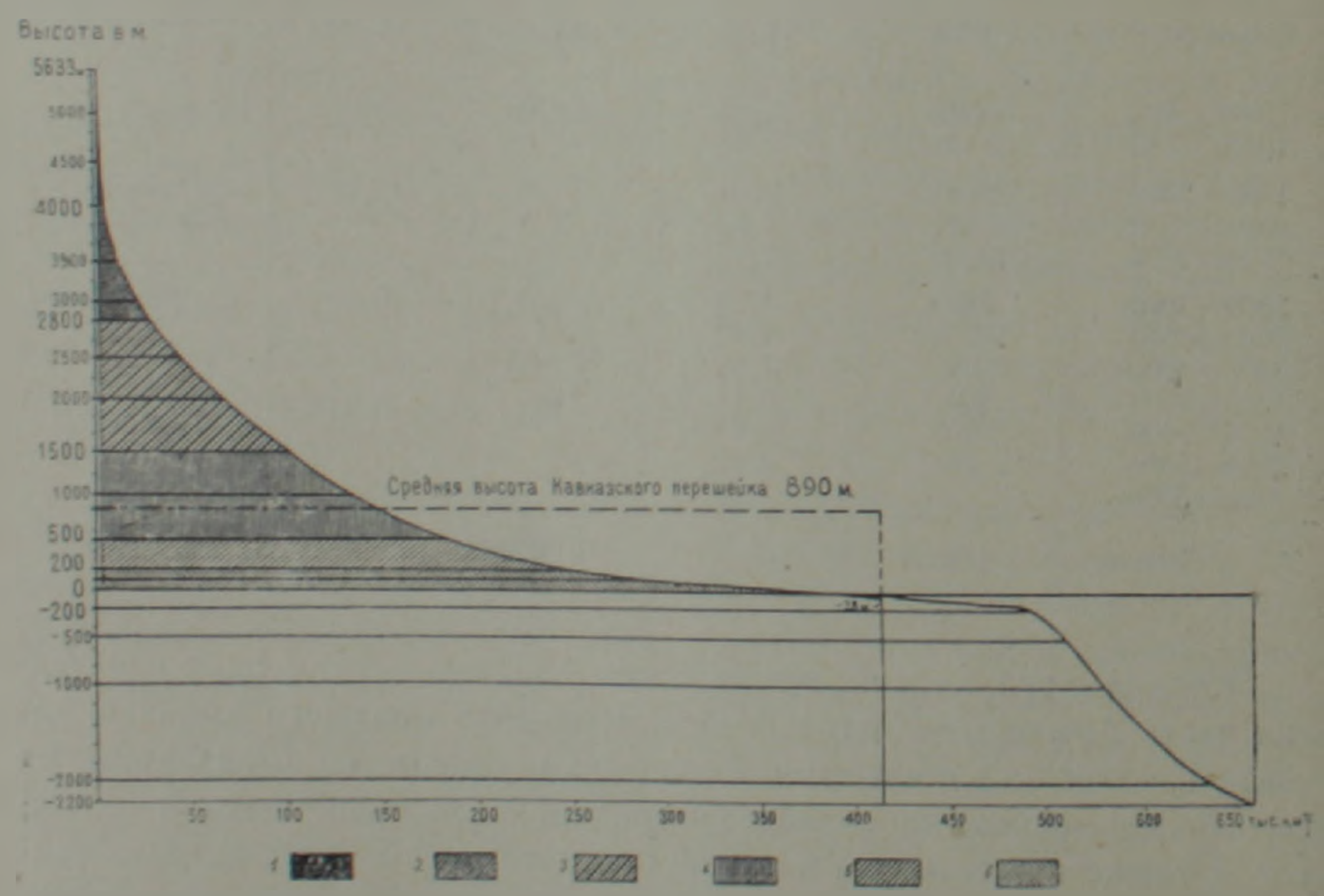
(от 700 до 2000 м). Здесь предельные высотные уровни имеют 4090 и 300 м, а характерные уровни — 1000—2000 м.

Наши подсчеты показали (табл. 1), что 44,40% территории Кавказа расположено выше 500 м; 32,15% — выше 1000 м; 15,22% — выше 2000 м; 4,7% — 3000 м и лишь 0,21% — выше 4000 м.

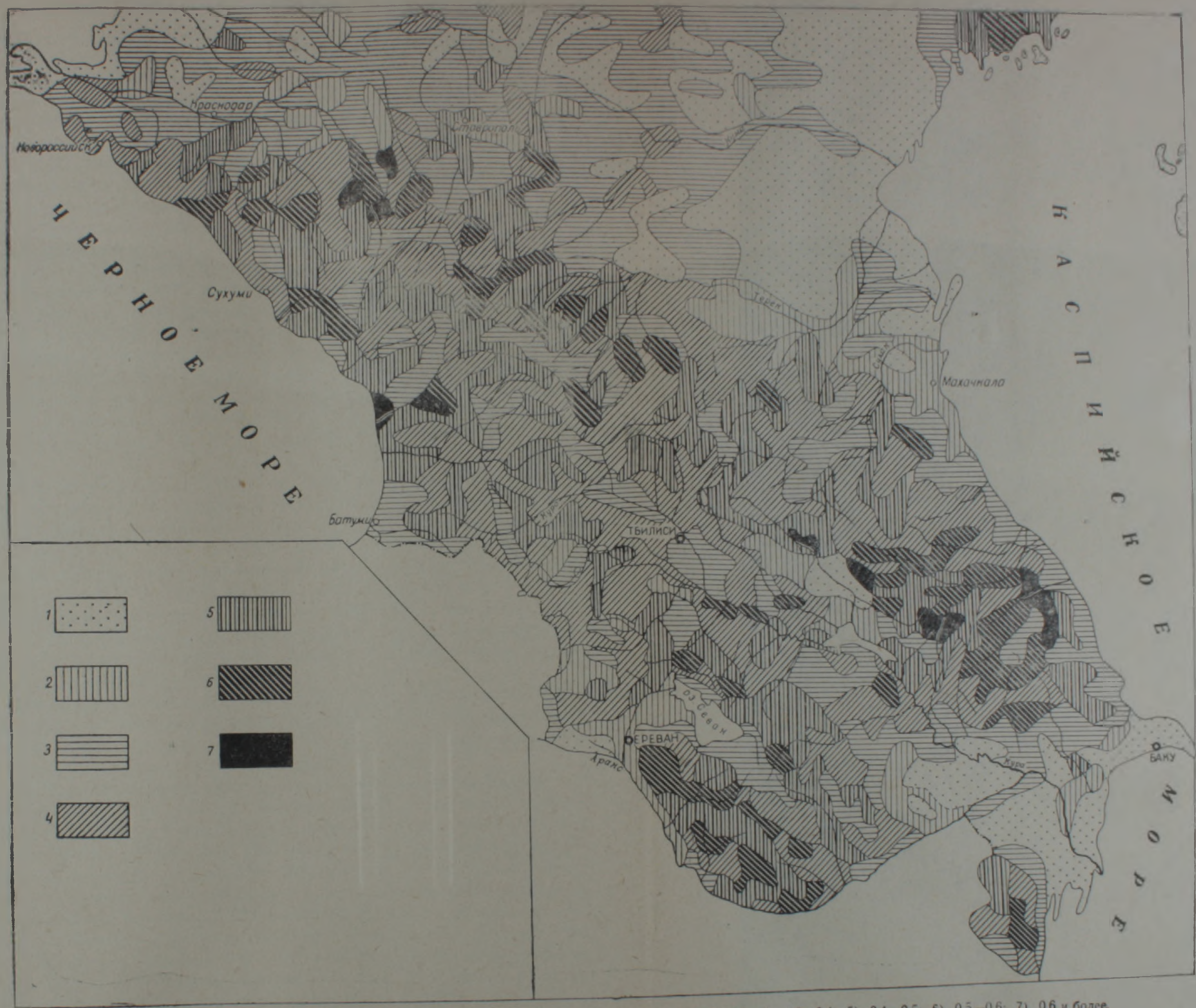
Составленная нами гипсографическая кривая Кавказского перешейка (фиг. 1) дала возможность определить его среднюю высоту, которая составляет 890 м, при общей амплитуде высот 5661 м.

Горизонтальное расчленение Кавказского перешейка разнообразно в связи с пестротой геологической структуры и неравномерным распределением атмосферных осадков на его территории. Как и следовало ожидать, горизонтальное расчленение максимально на складчато-глыбовых семиаридных горах и минимально — в низменностях. Это хорошо видно и на карте густоты речной сети (фиг. 2).

По данным Г. К. Габриеляна [3], Ф. С. Геворкяна [13] и Р. Х. Пириева, а также по составленной нами карте, наибольшая густота долинной сети (от 0,8 до 1,2 км/км²) наблюдается в горных районах Большого и Малого Кавказа, Приараксинской области хребтов с семигумидной и семиаридной морфоскульптурой, наименьшая (от 0 до 0,1 км/км²) — в Кура-Араксинской низменности, Араратской, Ширакской, Лорийской межгорных равнинах, на плато Джейранчоле, на вулканических плато и на Апшеронском полуострове, а также в ряде районов Терско-Кумской и Азово-Кубанской низменностей.



Фиг. 1. Гипсографическая кривая Кавказа. 1. Высочайшие горы. 2. Высокие горы. 3. Средневысотные горы. 4. Низкие горы. 5. Возвышенности.



Фиг. 2. Схематическая карта густоты расчленения Кавказа (км/км²). 1) 0,1; 2) 0,1—0,2; 3) 0,2—0,3; 4) 0,3—0,4; 5) 0,4—0,5; 6) 0,5—0,6; 7) 0,6 и более.

Горизонтальная расчлененность меньше в вулканическом рельефе, что объясняется молодостью рельефа и сильной фильтрационной способностью слагающих его пород.

Глубина речной сети больше отражает характер неотектонических движений, чем другие морфометрические признаки. Большая глубина эрозионного расчленения является признаком интенсивных неотектонических движений положительного знака, что свойственно для высоких гор. Она незначительна в тектонически опускающихся крупных котловинах с мощной аккумуляцией.

На Кавказском перешейке наибольшая глубинная эрозия наблюдается в высокогорной зоне обоих склонов Большого Кавказа (фиг. 3), а также небольшими фрагментами — в Приараксинской области хребтов. На Большом Кавказе преобладают глубины эрозионного вреза больше 1000 м, а в советском секторе Армянского нагорья — от 400 до 1000 м. Это еще раз доказывает более интенсивное воздымание Большого Кавказа в четвертичное время, чем северо-восточной части Армянского нагорья. В районах вулканического рельефа наибольшая глубина расчленения наблюдается в высокогорной части, где в ледниковых цирках и трогах она достигает 400—500 м и больше [4]. Долины небольшой глубины (до 50—60 м) развивались на лавовых и туфовых плато.

Морфометрический анализ горных территорий показывает, что наиболее глубокой является долина флювиального происхождения (исключение составляет большинство вулканических щитовидных массивов), при этом в среднем течении долины глубже. Поэтому расчлененность большой глубины свойственна высокогорному (частично также среднегорному) поясу на Большом Кавказе и среднегорному поясу — на Армянском нагорье. Глубина в долинах уменьшается по обоим направлениям течения. Уклоны поверхности отражают особенности морфоструктуры и характер расчленения. Они имеют прямое отношение к густоте и глубине эрозионного расчленения.

Карты уклонов Армянской ССР [5, 2] и Азербайджанской ССР (по Р. Х. Пириеву) показывают, что наибольшие уклоны наблюдаются в районах складчато-глыбовых хребтов с густым и глубоким расчленением. Характерными здесь являются уклоны от 15 до 28°.

На Кавказском перешейке склоны с максимальными значениями склонов (28—45°) развиты на Водораздельном и Скалистом хребтах Большого Кавказа, а также в Приараксинской области хребтов (Зангезурский, Хуступ-Катарский, Тексарский и др.). Здесь иногда наблюдаются более крутые уклоны (50—70°), которые во многих местах переходят в отвесные скалы. Последние в зонах высоких (2800—4000 м) и высочайших (более 4000 м) гор Большого Кавказа и Армянского нагорья занимают значительные площади и представляют скальные стены, высотой в несколько сот (реже более 1000) метров. Они наиболее характерны для районов ледниковой экзарации. В пределах вулканического рельефа уклоны сравнительно пологие (10—15°), а на плато —

еще меньше — 3—5°. Но здесь широко распространены отвесные стенки в виде невысоких длинных карнизов.

Минимальные уклоны (5′—1°30′) наблюдаются в равнинах и низменностях Предкавказья и Закавказья. Подобные уклоны характерны также для дна небольших межгорных котловин северо-восточной части Армянского нагорья (Араратская, Ширакская, Лорийская и др.).

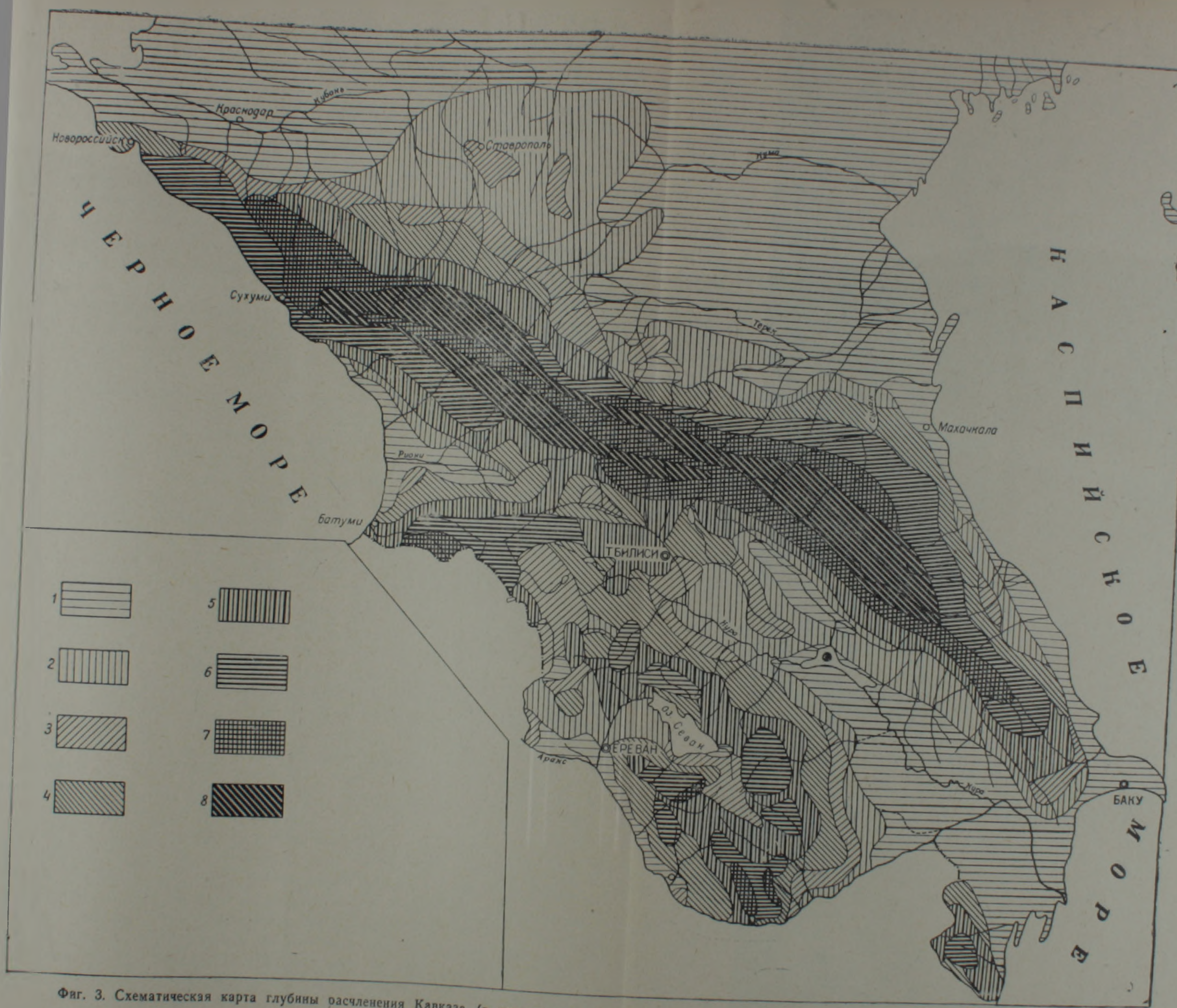
Степень уменьшения или увеличения уклонов на разных участках долины зависит от ряда факторов геологического и климатического характера. Факторы эти, будучи разнообразными в своих сочетаниях, создали несколько типов продольного профиля рек, среди которых отличаются плавновогнутые, прямолинейные и сложные типы. Плавновогнутые профили долин являются преобладающими в областях складчато-глыбовых хребтов с крутыми склонами. Они обычно формируются в тех районах, где темп воздымания местности по направлению к верховьям увеличивается, а глубинная эрозия уменьшается. Их примером служит большинство профилей долин, развитых на Большом и Малом Кавказе и Приараксинской области хребтов. Прямолинейные продольные профили долин свойственны районам с плавным, равномерным моноклинальным поднятием, где имеется равное соотношение темпа воздымания и интенсивности глубинной эрозии во всех частях рек. Сложным профилем отличаются долины больших рек (Аракс, Кура, Кубань, Терек, Сулак, Памбак-Дебед, Арпа, Тертер), которые проходят через морфоструктуры разного характера. Обычно их падение то уменьшается (в котловинах), то увеличивается (в ущельях).

Для выявления характеристик морфоструктуры и неотектоники, в последнее время широко применяется морфометрический метод, предложенный В. П. Философовым [10]. Этот метод представляет комплекс построений, наиболее важными из которых можно считать карты порядков долин, базисных поверхностей и остаточного рельефа.

Порядок долин определяется согласно методу, предложенному Р. Э. Хортоном [11] и усовершенствованному В. П. Философовым [10]. По этому методу долиной первого порядка считается долина, не принимающая ни одного притока (неразветвленная). Долина второго порядка возникает в результате слияния двух долин первого порядка, а долина третьего порядка — от слияния двух долин второго порядка и т. д. Таким образом, главная долина речной системы имеет наиболее высокий порядок.

Л. Н. Зограбян и Р. А. Аракелян [7] считают, что если подобная последовательность правильна для равнин платформенных областей, то она не всегда может быть приемлемой для анализа сильно расчлененных горных территорий со сложным ходом развития речной сети, в связи с дифференцированными активными движениями отдельных блоков и их частыми перестройками.

Однако, для удобства построений базисных поверхностей, нами принят порядок долин, предложенный В. П. Философовым [10]. В данном случае масштаб карты позволил порядок долин начать со второго



Фиг. 3. Схематическая карта глубины расчленения Кавказа (в метрах). 1) до 50; 2) 50—100; 3) 100—200; 4) 200—400; 5) 400—600; 6) 600—1000; 7) 1000—1500; 8) 1500 и более.

(реже с третьего) порядка. Это не мешает выявить характер морфоструктуры, в частности участки поднятия и опускания более высшего порядка (морфоструктуры второго порядка и выше), который хорошо виден в представленной карте обобщенных базисных поверхностей (фиг. 4). На карте отражены некоторые особенности морфоструктуры Кавказа и советского сектора Армянского нагорья. Здесь четко выделяются три отличающихся сегмента Большого Кавказа (морфоструктуры второго порядка): северо-западный сводовый, центральный куполовидный и юго-восточный моноклинальный.

Северо-западный сегмент (до линии Кодори-Кубань) в общем представляет свод, который постепенно поднимается в юго-восточном направлении, что наглядно видно на карте изобазитов; последние сгущаются и сближаются в более приподнятых частях.

На северо-западе Туапсинской поперечной флексурой [9] отделяются два участка его — Анапа-Туапсинский (СЗ) и Туапсе-Сочинский (ЮВ). Первый участок, который соответствует Новороссийской и Афонской неотектоническим ступеням с суммами градиентов неотектонических движений в 0,25 — 0,5 км/10 км, по Е. Е. Милановскому [9], отличается низким гипсометрическим положением и пологими склонами свода (с соответствующими гребнями боковых отрогов). Второй участок более приподнят и представляет средневысотный свод с крутыми склонами. Он соответствует Лазаревской неотектонической ступени с градиентами неотектонических движений в 0,1—0,25 км/10 км [9].

На южном склоне северо-западного сегмента Большого Кавказа долины рр. Шахе, Мзымта, Бзыбь, Кодори являются коленчатыми. Они в верхнем, отчасти в среднем течении, резко поворачиваются и принимают общекавказское (ЮВ) направление, при этом они располагаются на одной линии. По всей вероятности, по ней проходит зона тектонического ослабления или разлома с некоторыми мелкими наложенными опусканиями (Шахинское, Мзымтинское и др.). Последние отличаются расхождением изобазитов. Между ними кулисообразно расположены Сочинский, Гагринский и Бзыбский средневысотные горст-антиклинальные поднятия. На северном склоне с помощью изобазитов и рисунка речной сети можно констатировать несколько небольших наложенных синклинальных опусканий в виде котловин (Пшехинская, Верхнебелинская, Верхнезеленчукская, Среднезеленчукская). Последняя представляет грабен-синклиналь.

Центральный сегмент Большого Кавказа между линиями Кодори-Кубань (СЗ) и Арагви-Пшавская Асса (ЮВ) представляет крупный и очень высоко приподнятый купол на месте пересечения Общекавказского и Транскавказского поднятий. Этот купол к юго-востоку переходит в узкий и высокий свод. Внутри крупного куполовидного поднятия центрального сегмента можно выделить три наложенных купола (Эльбрусский, Сванетский, Шхаринский), которые сводятся к приребневой части Большого Кавказа. Они отделяются межгорными уз-

кими синклиналь-грабеновыми прогибами, Рачинско-Лечхумской котловиной и Верхнеингурской широкой долиной. Градиент неотектонических движений здесь достигает 1—2 км/10 км [9].

Севернее Центрально-Кавказского «купола» расположена Лабино-Малкинская моноклиналь, которая отчетливо выделяется на карте изобазитов. На южном склоне центрального сегмента между Рачинско-Лечхумской котловиной и Имеретинским слабым поднятием находится Экрибо-Сачхерское средневысотное сводово-антиклинальное поднятие [9].

Юго-восточный сегмент Большого Кавказа (восточнее линии Арагви-Пшавская Аоса) представляет крупный моноклинальный блок треугольной формы, расположенный между Терско-Дагестанским и Кусарским предгорными прогибами (на севере и востоке) и Алазанским межгорным прогибом и Куринской впадиной (на юго-западе). Юго-западный борт его высоко приподнят (до 4000 м) над Закавказскими равнинами.

Внутри этого блока по изобазитам выделяются несколько блоков более низкого порядка, отделяющихся долинами системы Сулак. Они также отличаются моноклинальным расположением с приподнятыми восточными бортами, которые наблюдаются в рисунке изобазитов. Здесь четко выделяется также Бежетино-Самурский прогиб с рядом наложенных синклинальных небольших опусканий. На карте изобазитов выделяется правобережье рр. Сулак—Кара-Койсу—Казиумское Койсу. Это слабо-приподнятый блок с несколькими небольшими наложенными опусканиями. Здесь четко выделяется также Кусарский предгорный прогиб с довольно расхожденными изобазитами. Этот прогиб, по Е. Е. Милановскому [9], отделяется Самурской поперечной флексурой и Сиазанским разломом.

Изобазиты вместе с другими морфометрическими показателями дают отличительные черты морфоструктуры северо-восточной части Армянского нагорья по сравнению с Большим Кавказом. В пределах данной части Армянского нагорья выделяется Малый Кавказ, который четко делится на три части — Месхето-Триалетская, Сомхето-Мровдагская и Карабахская. Месхето-Триалетская морфоструктура (Аджаро-Триалетская зона неотектонических поднятий, по Е. Е. Милановскому [9]), представляет антиклинально-сводовое поднятие, а Сомхето-Мровдагская и Карабахская морфоструктуры (Сомхетская геотектоническая подзона моноклинального поднятия, по Е. Е. Милановскому), состоят из кулисообразно построенных моноклинальных блоков, где изобазиты расположены густо на юго-западных и западных склонах и негусто на противоположных склонах.

Месхето-Триалетская зона отличается от Сомхето-Мровдагской также орографически (Л. Н. Зограбян) и по характеру и интенсивности современных тектонических движений. Как отмечает Д. А. Лилиенберг [8], первая из них испытывает тенденцию к общим поднятиям, а вторая — тенденцию к общим опусканиям. Эти зоны отделяются Цал-

Фиг. 4, Схематическая карта базисных поверхностей Кавказа (изобаты проведены по долинам второго и отчасти третьего порядка, через 0, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2250, 2500, 3000, 3250, 3500, 3750 метров).

ка-Ахалцихской узкой зоной впадин, которая на юго-востоке переходит в Нижне-Картлинский прогиб. На территории северо-востока Армянского нагорья наиболее интенсивно приподняты Месхетский, Мровдагский и Зангезурский блоки, что, помимо ряда геолого-геоморфологических данных, доказывается также морфометрически — наиболее густым расположением изобазитов.

Карта базисных поверхностей особенно широко применяется для выявления погребенных под осадочным чехлом или вулканической бронью морфоструктур. Это имеет большое теоретическое и практическое значение, в частности, для поисков нефти и газа. Подобные работы для отдельных регионов Кавказа проводились В. М. Шапошниковым [12], Л. Н. Зограбяном и Р. А. Аракеляном [7] и Ф. С. Геворкяном [14].

О положении морфоструктуры вулканического рельефа, погребенного под эффузивами, пока еще не имеется исчерпывающих данных.

Важнейшим критерием, позволяющим расшифровать и выявить подлавовые морфоструктуры, наряду с геолого-геофизическими, служит также морфометрический анализ, который не только уточняет и дополняет результаты первых, но и в некоторых случаях приобретает самостоятельное значение.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 27.X.1970.

Լ. Ն. ԶՈՂՐԱԲՅԱՆ, Ֆ. Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ԿՈՎԿԱՍԻ ՄՈՐՖՈՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻ ՄՈՐՖՈՄԵՏՐԻԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ամփոփում

Որևէ երկրի մորֆոստրուկտուրան ուսումնասիրելիս կարևոր նշանակություն է ձեռք բերում ռելիեֆի մորֆոմետրիական վերլուծությունը։ Այդ նպատակով հեղինակների կողմից վերլուծության է ենթարկվել Սովետական Միության գեոմորֆոլոգիական բարդ կառուցվածք ունեցող մարզերից մեկի՝ Կովկասյան պարանոցի մի քանի մորֆոմետրիական ցուցանիշները՝ ռելիեֆի հիպսոմետրիան, հորիզոնական և խորքային մասնատումը և բազիսային մակերևույթները։

Այդ վերլուծության հիման վրա պարզվել է հիշյալ տերիտորիայի ռելիեֆի մորֆոստրուկտուրայի ոչ միայն բլոկորային կառուցվածքը, այլ և տարբեր կարգի բլոկորների բնույթն ու կառուցվածքային առանձնահատկությունները։ Այսպես, Մեծ Կովկասը ներկայացնում է տարբեր բնույթի երեք հատվածներից բաղկացած մեկ ընդհանուր լեռնասիստեմ (հս-արմ.՝ կամարային, կենտրոնական՝ դմբեթաձև և հրվ-արլ.՝ մոնոկլինալ), իսկ Հայկական լեռնաշխարհի հյուսիս-արևելյան մասը տարբեր ուղղությամբ տարածվող ոչ մեծ բլոկորների, հրաբխային վահանաձև պանգվածների և միջլեռնային գոգավորությունների կոմպլեքս։ Լեռնային այդ խոշոր մարկերը իրարից խիստ տարբերվում են մորֆոմետրիական ցուցանիշների տվյալներով։ Նույնը սակայն չի կարելի

ասել նկարագրվող տերիտորիայի մեջ մտնող դաշտավայրերի մասին, որտեղ այդ ցուցանիշներն ավելի միատարր են։

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальян С. П. Структурная геоморфология Армянского нагорья и окаймляющих областей. Изд. Ереванского университета, Ереван, 1969.
2. Валесян Л. А., Геворкян Ф. С., Погосян Д. А., Тамазян А. А. Некоторые результаты картирования и хозяйственной оценки уклонов поверхности Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1966.
3. Габриелян Г. К. О густоте расчленения рельефа Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и географ. наук, № 3—4, 1960.
4. Габриелян Г. К., Зограбян Л. Н. Процессы денудации. В кн.: «Геология Армянской ССР», т. I, Геоморфология. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
5. Габриелян Г. К. Об уклонах рельефа Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и географ. наук, № 1, 1963.
6. Гвоздецкий Н. А. Кавказ. Краткая географическая энциклопедия, т. 2, 1961.
7. Зограбян Л. Н., Аракелян Р. А. Опыт применения карт базисных поверхностей в анализе морфоструктуры молодой складчатой области (на примере Армянской ССР). Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле, № 2, 1969.
8. Лилиенберг Д. А., Матцкова В. А., Релов С. К., Думитрашко Н. В. Муратов В. М. Карта современных вертикальных движений и морфоструктуры Кавказа. В сб.: «Проблемы современных движений земной коры», М., 1969.
9. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа. «Недра», 1968.
10. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Изд. Саратовского университета, 1960.
11. Хортон Р. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. ИЛ. М., 1948.
12. Шапошников В. М. Опыт изучения тектоники центрального и восточного Предкавказья морфометрическим методом. В кн.: «Морфометрический метод при изучении геологических исследований», Изд. Саратовского ун-та, 1963.
13. Գևորգյան Ֆ. Ս. Գետային ավազանների մորֆոմետրիան և մակերևութային հոսքի ռեժիմը (Արփա գետի ավազանի օրինակով)։ ՀՍՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, № 3, 1969։
14. Գևորգյան Ֆ. Ս. Մորֆոմետրիական վերլուծություն Գետիկի ավազանում տեկտոնական շարժումներ և մորֆո-ստրուկտուրաներ վերհանելու նպատակով։ (Ռեֆերատ)։ ՀՍՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, № 4, 1969։