

Поэзия Кавказских гор

Памяти моего отца Георгия Павловича Леонова.

М.Г.Леонов

*Но свой любимый, свой родной Кавказ
Носил в душе повсюду и всегда.*

Кайсын Кулиев

Земля — планета равнинная. Горы занимают лишь 35% ее площади, но именно они всегда привлекали внимание людей как нечто грандиозное, волнующее ум и воображение. Они полны очарования и внутренних противоречий: огненная лава вулканов и покровы ледников; яркое солнце и снеговые тучи; волшебная тишина и грохот обвалов; зеленые альпийские луга и скальные обрывы; прозрачные реки и селевые потоки камней и грязи. Но горы — и источник жизни: это рудники и пастбища, дающие пищу, одежду, сырье; это аккумуляторы влаги, законсервированной в ледовых массивах. И наконец, горы — один из наиболее ярких и заметных элементов земной коры. Проблема их строения и происхождения издавна не давала покоя естествоиспытателям.

Древние ученые основывали свои мнения на каких-либо выдающихся явлениях, поражающих воображение, или же просто на умозаключениях. Так Эмпедокл Агрегентский за 450 лет до н.э. связывал горообразование с землетрясениями и приписывал его «центральному огню». Страбон причину нагромождения гор усматривал в напоре газов и паров, выделявшихся во время вулканических



Михаил Георгиевич Леонов, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией тектоники консолидированной коры Геологического института РАН. Область научных интересов — тектоническая эволюция консолидированной коры континентов — от ранних этапов ее становления до новейшей тектоники. Много лет проработал в горах Кавказа. Неоднократно публиковался в «Природе».

извержений. Авиценна считал их остатками неровностей земной поверхности, уцелевшими от размыва и разрушения. А учение Аристотеля о пещерах и провалах, порождавших горы, было в 1641 г. реанимировано Р.Декартом и имело таких последователей, как Г.Лейбниц, Ж.Делюк, Ж.Бюффон и др.

Леонардо да Винчи первым сказал, что горы образуются на месте некогда обширных и глубоких морей. Бюффон считал горы результатом геологических катастроф. Ученые-нептунисты первое место в горообразовании отводили «всемирному потопу», во время которого сформировались морские осадки, впоследствии смятые в складки и превращенные в возвышенности. Плутонисты же отдавали предпочтение «поднятию морских осадков силой подземного жара», что нашло отражение в изданной в 1788 г. книге шотландца Д.Геттона «Теория Земли». Так или иначе, вопрос о происхождении гор во все века волновал умы ученых, путешественников и просто любознательных граждан.

Горы обычно образуют цепи и пояса, вытянутые на многие сотни и тысячи километров. Один из поясов — Альпийско-Гималайский — протягивается в широтном направлении от Атлантики до Восточной Индии. Кавказ расположен в его центральной части, на острие так называемого Аравийского синтаксиса — выступа Аравийской платформы, глубоко вклинившегося в тело Альпийско-Гималайского орогена.

Кавказ — красивейший район Земли, и впечатление от него незабываемо. «Вдруг он увидел... чисто-белые громады с их нежными

© М.Г.Леонов



Схема геологического строения Кавказа.

очертаниями и причудливую, отчетливую воздушную линию их вершин и далекого неба... Сначала горы только удивили... потом обрадовали; но потом... он мало-помалу начал вникать в эту красоту и почувствовал горы» (Л.Н.Толстой).

Именно задача «почувствовать горы» и стоит перед геологом. Этот очерк написан по материалам известных ученых-геологов Азербайджана, Армении, Грузии, России. Перечислить всех невозможно — список кавказских геологов огромен. Использован и семейный архив. На Кавказе в разные годы работали мой отец Г.П.Леонов, мой старший брат Ю.Г.Леонов и я сам.

Наука обладает огромным объемом наблюдений, позволяющих с большой достоверностью реконструировать геологическую эволюцию горных сооружений и определить их место в структуре и истории Земли. И Кавказ, будучи одним из наиболее благодатных объектов, сыграл немалую роль в получении фактических данных, в зарождении научных идей, в понимании закономерностей размещения полезных ископаемых. А красота и величие Кавказских гор всегда вдохновляли писателей, художников и поэтов: «Под ним Казбек, как грань алмаза, снегами вечными сиял, и, глубоко внизу чернея, как трещина, жилище змея, вился излучистый Дарьял». И: «Роскошной Грузии долины ковров раскинулись вдали; счастливый, пыш-

ный край земли!» (М.Ю.Лермонтов). Цитировать «кавказских» поэтов, как и «кавказских» геологов, можно до бесконечности... Но все-таки, что же такое Кавказ с точки зрения геолога?

Понятие «Кавказ» объединяет в себе обширную горную страну, расположенную к югу от Русской равнины и занимающую область перешейка между Каспийским морем на востоке и Черным и Азовским — на западе. Северная геологическая граница проходит по Кумо-Манычской низменности; южная — практически совпадает с государственными границами Азербайджана, Армении и Грузии с Турцией и Ираном. Южнее простираются горные цепи Эльбурса (не путать с Эльбрусом!) и Северной Анатолии.

Народы, населяющие Кавказ, научились использовать природные богатства в далекой древности — сохранились следы доисторических горных выработок, где добывались золото, серебро, свинец, медь, нефть, уголь, строительные материалы. Но начало собственно геологического изучения Кавказа связано с экспедициями, предпринятыми в конце XVIII в. по инициативе М.В.Ломоносова. Позднее, в 19-м столетии, здесь работали А.А.Мусин-Пушкин, Дюбуа де Монпере и др. В 40—70-х годах XIX в. исследования проводил Г.В.Абих. Немец по рождению и действительный член Российской академии наук, он по справедливости за-

служил звание отца геологии Кавказа. 60—80-е годы 19-го столетия отмечены деятельностью Кавказского горного управления. В тот же период А.А.Иностранцевым и Ф.Ю.Левинсон-Лессингом начаты изыскания, связанные со строительством Транскавказской железной дороги. Регион становится одним из эталонов при создании геологических моделей горных стран. В 1897 г. сюда направляется экскурсия VII Международного геологического конгресса.

На рубеже XIX и XX вв. к исследованию Кавказа привлекаются специалисты Геологического комитета. В конце 20 — начале 30-х годов XX в. в Закавказье (в Баку, Эривани, Тифлисе) возникают геологические школы, возглавляемые видными учеными. Вклад исследователей Кавказа в развитие мировой науки не ограничивается лишь получением региональных геологических знаний. Кавказ становится одним из полигонов, на котором разрабатываются идеи мирового класса и значения.

Геологическое строение

Современное строение Кавказа отражает совокупность геологических процессов, происходивших здесь в течение последних 500—550 млн лет. Но главным образом — от раннего мезозоя (250 млн лет) до наших дней. Данный этап именуется альпийским и соответствует времени существования на месте Альпийско-Гималайского пояса древнего океана Тетис (имя которому дано в честь древнегреческой богини Тетии — сестры и жены Океана!). Позднее океан «захлопнулся» между сдвигавшимися Афро-Индо-Аравийским (на юге) и Евро-Азиатским (на севере) континентами и превратился в протяженный горный пояс с очень сложным внутренним строением. Северный ряд континентов назван Евразией, южный — Гондваной.

В пределах Кавказа можно выделить четыре главные орографические зоны (см. табл.). Каждой из них соответствует определенный геологический элемент, обладающий особым строением, историей и набором полезных ископаемых.

Предкавказская (Скифская) молодая платформа. В ее строении участвуют два этажа. Нижний — фундамент — представлен породами среднего и верхнего палеозоя (430—245 млн лет), сильно измененными и перекристаллизованными (метаморфизованными), смятыми в складки и пронизанными гранитами. Верхний — чехол — сложен полого залегающими мезозойскими (250—65 млн лет) и кайнозойскими (от 65 млн лет), преимущественно песчано-глинистыми и карбонатными морскими отложениями. Бурение и геофизические исследования показывают, что фундамент приподнят в средней части Предкавказья (Ставропольском поднятии) и постепенно погружается к западу и востоку. С юга Скифская платформа обрамлена поясом передовых (краевых) прогибов (Кубанским — на западе, Терским и Кусаро-Дивиченским — на востоке), которые заполнены мощными толщами молассовых* отложений третичного (45—40 млн лет) возраста.

Характерный элемент геологии Предкавказья и одна из его курортных и туристических достопримечательностей — район Кавказских минеральных вод с его живописно разбросанными вершинами Бештау, Машук, Змеиной, Железной и др. Пейзаж здесь неповторим и сочетает мягкую прелесть степной равнины и суровую красоту гор: «Вид с трех сторон у меня чудесный. На запад пятиглавый Бештау синее, как «последняя туча рассеянной бури»; на север поднимается Машук, как мохнатая персидская шапка... а на краю горизонта тянется серебряная цепь снеговых вершин, начинаясь Казбеком и оканчиваясь двуглавым Эльбрусом» (М.Ю.Лермонтов).

Отрывок этот отражает не только особенности пейзажа, но и характерные черты геологии Кавказского хребта. Два величественных, совсем еще недавно действовавших вулкана фиксируют западное и восточное окончания кристаллического ядра Большого Кавказа — самого высокого и одного из наиболее активных участков. Возникновение Минераловодских гор и мощные выбросы растворов связаны с проявлением вулканизма —

* Моласса — относительно мелководные грубообломочные отложения (пески, галечники), образовавшиеся в результате разрушения растущих гор.

Таблица

Орографические зоны	Структурно-геологические зоны
Предкавказская равнина	Предкавказская (Скифская) молодая платформа и зона предкавказских краевых прогибов
Горная система Большого Кавказа	Альпийская складчатая область и поднятие Большого Кавказа
Закавказская, или Рионо-Куринская впадина	Закавказский срединный массив (Азербайджанская и Грузинская глыбы)
Горная система Малого Кавказа	Складчатая область Малого Кавказа (Понтийско-Триалетская складчатая зона; Малокавказская офиолитовая* зона; Араксинский межгорный прогиб)

* Офиолиты — комплекс глубинных горных пород, обогащенных магнием и железом, первично принадлежащих верхней мантии и слагающих кору современных океанов и океанических впадин геологического прошлого.



Эльбрус — высочайшая вершина
Большого Кавказа.

Фото Т.Ю.Тверетиновой,
компьютерная обработка
М.Г.Леонова

отголоском мощных вулканических процессов, охвативших в недалеком прошлом территорию Малого Кавказа и расположенные южнее горные цепи Ирана и Турции.

Состав горных пород, особенности их залегания и строение земной коры свидетельствуют о том, что территория в течение мезозоя и части кайнозоя (т.е. на протяжении примерно 230 млн лет) представляла собой приподнятый континентальный блок земной коры, покрытый мелководным морем, относительно стабильный и не подверженный серьезным геологическим пертурбациям. Однако с началом формирования горной системы Большого Кавказа на краю этой стабильной платформы возникли прогибы, которые служили вместилищем огромных масс грубого материала, образовавшегося в результате разрушения и размыва гор. Процесс разрушения, переноса материала и заполнения краевых предгорных впадин продолжается и поныне.

Большой Кавказ. Это мощная горная страна, простирающаяся от Таманского п-ова на северо-западе, где «берег обрывом спускался к морю... и внизу с непрерывным ропотом плескались темно-синие волны» (М.Ю.Лермонтов) до Апшеронского п-ова на юго-востоке, где «стучатся о пристань валы Каспийского моря» (В.Брюсов). А между Каспийским и Черным морями — система высоких, вытянутых параллельно друг другу хребтов. И на всем протяжении над миром господствует водораздельный хребет, и «Кавказских гор седые изваянья стоят вдали, одеты синей мглой» (И.Чавчавадзе).

Горное сооружение Большого Кавказа представляет собой асимметричную структуру, осевая зона (ядро) которой, известная как зона поднятия Главного хребта, является выступом древнего кристаллического фундамента. Ядро обрамлено чехлом более молодых пород, образующих так называемые крылья поднятия. Структура и набор

горных пород южного и северного крыльев различны. Северное сложено полого наклоненными или смятыми в относительно простые складки мелководно-морскими отложениями мезозойского, частично кайнозойского возраста. Южное отличается большой мощностью слагающих его отложений, верхняя часть которых представлена флишем*, и очень напряженной структурой. Породы смяты в многочисленные сложные складки и разбиты надвигами и покровами. Асимметрия строения крыльев и направление сдвига показывают, что на Большом Кавказе общее смещение горных масс ориентировано в южном направлении. Все геологические структуры в направлении от центрального ядра к западу и востоку постепенно погружаются под более молодые отложения и скрываются в водах Черного, Азовского и Каспийского морей.

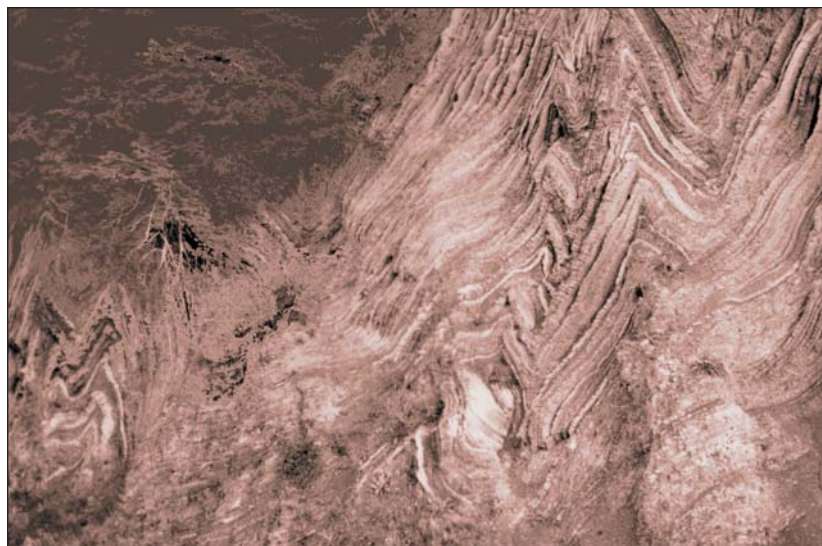
В кратком палеогеографическом очерке невозможно описать все стороны геологической эволюции Большого Кавказа, поэтому о ранних этапах его развития мы скажем лишь несколько слов. В палеозое (560—250 млн лет) центральная часть и северный склон представляли собой сложно расчлененный блок земной коры с зияниями (типа Красного моря), которые были отделены друг от друга поднятиями (карбонатными платформами, вулканическими дугами). К концу палеозоя (около 250 млн лет тому назад) в результате общего сжатия бассейны «захлопнулись», сформировалась сложная структура области и образовалась новая континентальная кора, которая причленилась к расположенному севернее Скифскому континенту. От пород и структур того времени остались лишь небольшие фрагменты.

В начале мезозоя на месте Большого Кавказа существовал обширный морской бассейн, запол-

* Флиш — морские отложения, формирующиеся на континентальном склоне морей и океанов и отражающие активный тектонический режим области их образования.

Породы флиша смяты в сложные складки.

Фото А.В.Маринина



ненный обломочными породами большой мощности и характеризовавшийся проявлением подводного вулканизма. Растяжение земной коры в то время не было значительным и не привело к возникновению океана. Затем наступил кратковременный период сжатия. Сформировалась складчатая структура осадков с многочисленными надвигами и тектоническими покровами. Произошло разделение единого бассейна на две зоны. Северная, консолидированная (затвердевшая), была припаяна к южному краю Скифской плиты и размывалась. Южная — продолжала существовать в виде обширного морского бассейна, в котором, в условиях нестабильного тектонического режима, накапливались мощные толщи флиша и олистостромов*. С олигоцена (35 млн лет тому назад) началось общее сжатие Гималайско-Альпийского пояса, захватившее и Большой Кавказ. Зажатый между двумя жесткими массами — Скифской платформой на севере и Закавказским массивом на юге — бассейн Большого Кавказа закрылся. Его осадки выплескивались в виде тектонических покровов на Закавказский срединный массив. Сжатие в тисках континентальных блоков привело к выдавливанию горных масс вверх. Одновременно породы вдавливались и вниз, в полтора-два раза увеличивая толщину земной коры и образуя так называемые корни гор.

Закавказская межгорная зона (срединный массив). Покидая Большой Кавказ с его снежными вершинами и горными потоками и двигаясь в южном направлении — туда, где «светлые долины, орошаемые веселой Арагвою, сменили мрачные ущелья и грозный Терек» (А.С.Пушкин), — мы попадаем в район Закавказских межгорных впадин. Граница между зонами отмечена резким изменением не только геологии, но и рельефа. Южный склон Большого Кавказа сложен смятыми

* Олистостромы (пласты-оползни) — глыбовые хаотические породы, свидетельствующие об интенсивных движениях земной коры.

в складки черными юрскими сланцами и более молодыми пестрыми породами мезозойского флиша. «Громадные горы вокруг, взметнувшие кверху все тело» (В.Пшавела). Далее же расположена зона с невысоким и слаборасчлененным рельефом, протягивающаяся от Черного до Каспийского моря. Она — естественная географическая и геологическая граница между Большим и Малым Кавказом. Строение и морфология гор умело использовались людьми. В древности вдоль этой линии, как «ущелья древний аванпост» (Г.Леонидзе), строились крепости. Сейчас здесь располагаются гидроэлектростанции (например, Ингульская ГЭС) и водохранилища. Нельзя не отметить, что эта область — место разведения виноградников и производства прекрасных грузинских вин — цинандали, гурджаани, хванчкара и многих, многих других. И как тут не вспомнить: «Человек бывает старым, а барашек молодым. И под месяцем поджарым с розоватым винным паром поплывет шашлычный дым» (О.Мандельштам).

Закавказская зона состоит из трех сегментов: Грузинской и Азербайджанской глыб и разделяющего их Дзирульского кристаллического массива. Глыбам соответствуют Рионская и Куринская межгорные впадины, заполненные мелководными карбонатными и терригенными отложениями мезозоя и грубыми молассами орогенного этапа. На поверхность массива выходят древние (докембрийские и палеозойские) породы фундамента. По его периферии обнажаются породы чехла, главным образом карбонатные. Они образуют причудливые и чрезвычайно эффектные формы: «Рой призраков в воздухе пыльном клубит. Столбы меловые гарцуют как кони» (В.Гаприндашвили). От центра зоны (Дзирульского массива) все породы, слагающие Куринскую и Рионскую впадины, полого погружаются в западном и восточном направлениях и уходят под воды Черного и Каспийского морей. Можно полагать, что Чер-



Крепости — неотъемлемый элемент пейзажа сочленения флишевой зоны Южного склона Большого Кавказа и Закавказского массива. Крепость Ананури на Военно-Грузинской дороге (р.Арагви).



Среднегорный рельеф Дзирульского массива.

Фото автора

ное море и южная часть Каспийского — естественное продолжение впадин, которые не заполнились пока осадками и не подверглись горообразующим процессам.

В раннеальпийское время (250—145 млн лет) Закавказская межгорная зона была относительно приподнятым элементом земной коры, типа карбонатной платформы (наподобие Багамской банки в Атлантическом океане или Маскаренского хребта — в Индийском) или небольшого континента. В период складчатости и горообразования, который начался примерно 30—25 млн лет назад и продолжается до наших дней, эта область (кроме Дзирульского массива) стала прогибаться и заполняться продуктами разрушения растущих к северу и югу гор Большого и Малого Кавказа. Море постепенно откатывалось от центра структуры в западном и восточном направлениях, и к нашему времени от некогда огромного единого бассейна сохранились лишь реликтовые ванны Черного, Азовского и Каспийского морей.

Складчатая зона Малого Кавказа. Она представляет сложную систему хребтов, вулканических нагорий и плато северной части Армянского нагорья. В отличие от Большого Кавказа здесь отсутствует единый хребет. В любом пересечении вырисовывается не менее двух-трех хребтов, разделенных глубокими продольными долинами. Рельеф не столь расчленен, как на Большом Кавказе. Горы менее величественны, нет сколько-нибудь значительных ледников. В общем, «новые горы, новый горизонт». И новая, неповторимая красота диких черно-желтых скал и зеленых долин, над которыми с незапамятных времен «на ясном небе белела снеговая, двуглавая гора... Это Арарат... Жадно глядел я на библейскую гору, видел ковчег, причаливший к его вершине с надеждой обновления жизни, — и врана, и голубицу излетающих, символы казни и примирения...» (А.С.Пушкин).

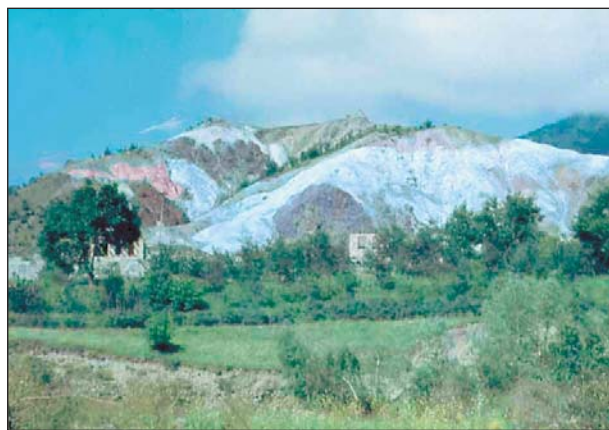
Малый Кавказ имеет более сложное геологическое строение, что связано с его положением во внутренних, наиболее подвижных частях Альпийско-Гималайского пояса. В его структуре выделяются зоны вулканогенных прогибов и вулканических дуг, цепочкой протягивающихся вдоль южного борта Закавказского срединного массива. Южнее расположенная область с квазиplatformенным развитием в палеозое—начале мезозоя, впоследствии (в альпийское время) расчлененная на многочисленные поднятия и прогибы. Между ними находится узкий Севано-Акеринский офиолитовый пояс с очень сложным геологическим строением. Здесь обнажены породы чрезвычайно пестрого состава, облика и цвета. Они известны в геологической литературе под названием «цветной меланж». Состав пород, структура и положение в разрезе земной коры свидетельствуют, что пояс представляет собой тектонический шов, образовавшийся на месте некогда обширного океана Тетис.

Геологическое строение района и взаимоотношения его отдельных элементов в значительной степени замаскированы молодыми вулканическими излияниями. На большей части территории сформировался мощный панцирь из вулканических пород — вулканические щиты. Наиболее значительные из них — Джавахетский (на севере) и Армянский (на юге). Хаотично разбросанные вулканические горы — одна из наиболее впечатляющих черт региона. И над всем этим величественным и диким краем, как корона с острыми зубцами, возвышается черная масса вулкана Арагац (Алагез). «Алагез торчал у меня перед глазами, как «здрате» и «прощайте»... Кусок Алагеза жил тут же со мной... На подоконнике... валялся увесистый образец черного вулканического стекла — обсидиана. Визитная карточка... забытая какой-нибудь геологической экспедицией» (О.Мандельштам).

Почти у вершины Арагаца расположена известнейшая Бюраканская астрофизическая обсерватория.

С юга структуры Малого Кавказа обрамлены Араксинским межгорным прогибом, который состоит из нескольких нанизанных на единую ось впадин (Арагатской, Нахичеванской) и разделяющих их поднятий-перемычек. Впадины заполнены мощными толщами молодых (вплоть до современных), грубых молассовых отложений, переслаивающихся с лавовыми потоками.

Геологическая история Малого Кавказа чрезвычайно сложна. Но можно выделить две самые главные и характерные особенности. Во-первых, на протяжении большей части мезозоя (около 200 млн лет) территория Малого Кавказа представляла собой часть обширного и глубокого океана; а во-вторых, здесь проявилась интенсивнейшая вулканическая деятельность, сравнимая по мощи лишь с наиболее активными вулканическими районами мира (Исландией, Камчаткой). Уже в раннем мезозое к югу от Закавказского микроконтинента располагалась малокавказская ветвь океана Тетис. Еще южнее находились микроконтиненты Анатолийско-Иранской области. Где-то на рубеже 180 млн лет тому назад образовался Закавказский вулканический пояс типа островной дуги (как Камчатка или Курильские о-ва). Началось общее сжатие и постепенное закрытие океанического пространства за счет сближения микроконтинентов и общего движения Индо-Аравийской платформы к северу. Примерно на рубеже 100—85 млн лет тому назад Малокавказский бассейн закрылся. На его месте сформировались узкие швы, в которых были зажаты фрагменты пород океанической коры. Образовался единый континентальный блок, неоднократно подвергавшийся тектонической переработке и деструкции, что, в частности, выразилось в массовом проявлении вулканизма.



Цветной серпентинитовый меланж — это почти все, что осталось от палеоокеана Тетис.

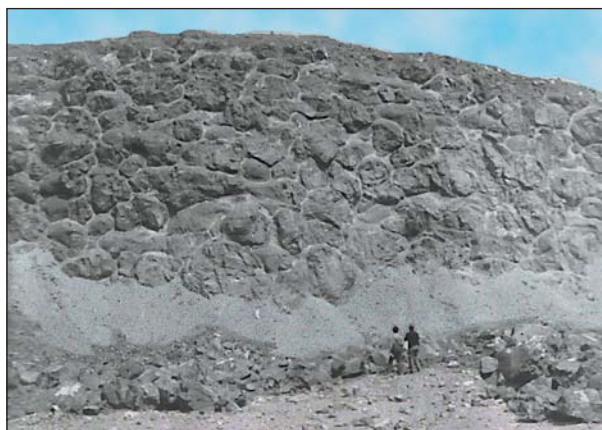
Фото А.Л.Книппера

Общая геодинамика Кавказа

Ознакомившись с геологическим строением Кавказа и его отдельных сегментов, постараемся в обобщенном виде реконструировать события, приведшие к возникновению величественного горного сооружения. Древняя (докембрийская и палеозойская) его история известна лишь фрагментарно. Молодые процессы стерли с лица Земли многие следы давних событий. Но с рубежа 250—240 млн лет тому назад (раннего мезозоя) развитие Кавказа можно реконструировать достаточно определенно.

Сегодня общепринято: формирование структуры и облика Кавказа связано с закрытием обширных бассейнов, принадлежащих мезозойскому океану Тетис. Произошло «схлопывание ладошек» Африкано-Аравийской (на юге) и Евразийской (на севере) литосферных плит. Движение Гондваны (южной системы континентальных плит) к северу вызвало общее сжатие земной коры и сокращение океанических пространств. Глубоководные участки океанической плиты, островные дуги, подводные вулканы и краевые зоны материков в результате сжатия и субдукции (погружения под континент) исчезли с поверхности Земли. «Но где же все-таки Гондвана?.. Чтоб целый материк исчез!» — восклицал Л.Мартынов. Нет, материк не исчез, а вот океан Тетис в процессе геологической эволюции исчез, и на его месте возникли протяженные и высокие горные массивы, в том числе и Кавказ.

В палеозое северная часть Кавказа представляла собой континентальную окраину океана Палеотетис. Вначале она походила на современную западную (пассивную в тектоническом отношении) окраину Атлантического океана, а затем трансформировалась в окраину типа Южно-Американского побережья Тихого океана, которая славится



Шаровые лавы, образовавшиеся в результате вулканических излияний на дне древнего океанического бассейна.

Фото автора

мощным проявлением вулканических процессов. Южная часть Кавказа, Иран и почти вся Анатолия были в то время относительно пассивной краевой частью Гондваны. Между континентальными массами и располагался Палеотетис. В конце палеозоя произошло его закрытие. Осталась лишь система реликтовых морских бассейнов и разделяющих их микроконтинентов.

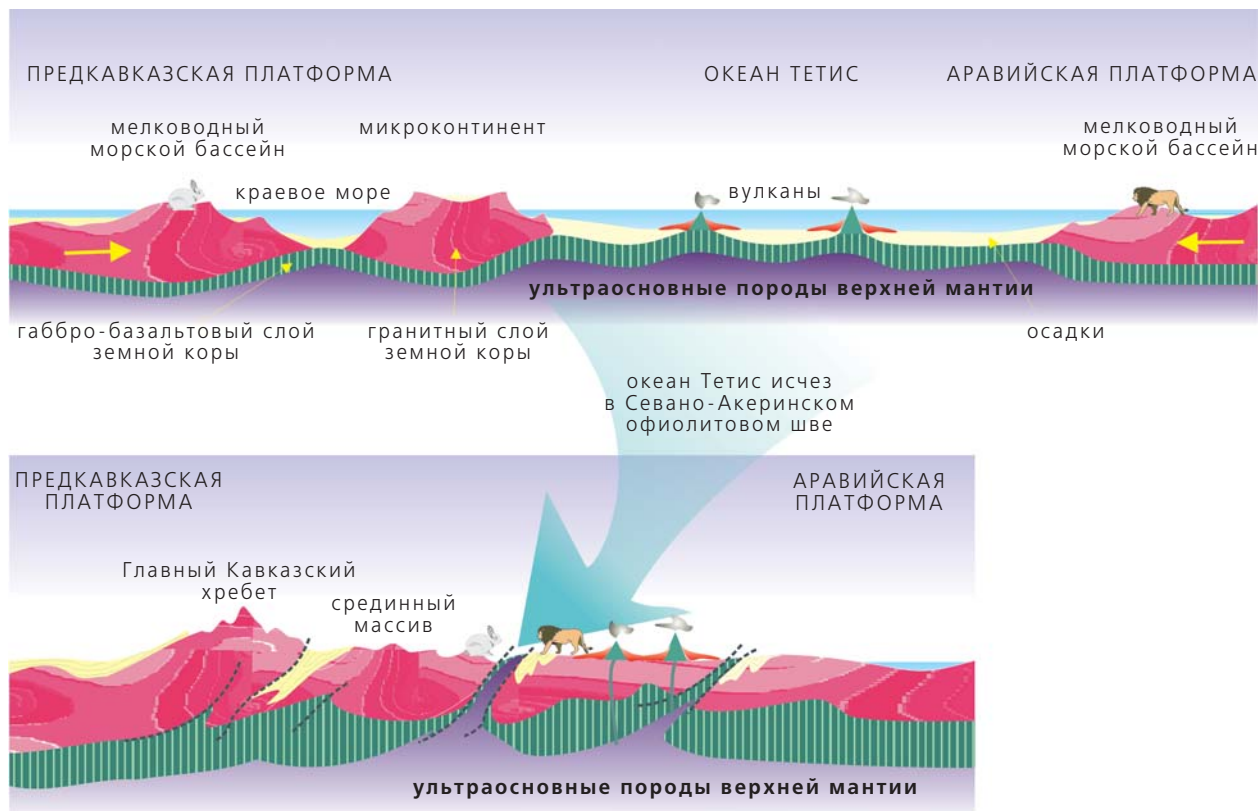
В начале мезозоя (триас—ранняя юра) при общем растяжении земной коры сформировался новый океан — Неотетис, или собственно Тетис. На месте Большого Кавказа было краевое море, обрамленное с севера Скифской платформой. К югу от бассейна Большого Кавказа находился приподнятый Закавказский срединный массив (микроконтинент). По его южному краю протягивалась зона вулканогенных прогибов и островных дуг. А еще южнее — в области современного Малого Кавказа — располагалось обширное пространство океана Тетис.

Чтобы представить себе Кавказ мезозойского времени, нужно взять географический атлас и посмотреть на восточную окраину Азиатского континента, граничащего с Тихим океаном. Мы увидим если и не полную аналогию, то принципиально сходную картину: Азиатский континент — Скифская платформа, Охотское море — бассейн Большого Кавказа, Камчатка и Курильские о-ва — Закав-

казский срединный массив и расположенные на его южном борту вулканические дуги, Тихий океан — Тетис, Американский континент — Гондвана.

С начала триаса до середины мелового периода (250—100 млн лет) на рассматриваемой территории происходило много геологических событий (складчатость, вулканизм, метаморфизм), но они существенно не меняли общий стиль развития. Крупные структурные перестройки произошли в середине юрского и мелового периодов (около 100 млн лет назад), когда из-за сближения кавказской окраины океана Тетис и расположенных к югу от него микроконтинентов сузилась, а затем и полностью замкнулась океаническая ветвь Малого Кавказа. В результате образовался Севано-Акеринский офиолитовый шов — одна из наиболее впечатляющих структур Малого Кавказа. В зоне, ширина которой не превышает нескольких десятков километров, исчез целый океан!

Следующее оживление тектонического режима фиксируется в среднем—позднем эоцене (примерно 50—35 млн лет тому назад). В это время при сокращении пространства, вызванного продолжающимся движением Гондваны к северу, практически закрылись все морские бассейны. Прошла мощная складчатость и скучивание всех отложений и блоков в единую сложную мозаику. Закончилась океаническая стадия развития Кавказа.



Реконструкция эволюции Альпийско-Гималайского пояса (Кавказское пересечение). Верхний профиль — около 250 млн лет тому назад; нижний — современная структура.

Дрейф Гондваны продолжался. Однако на месте океана с относительно тонкой земной корой, которая легко погружалась под континент, теперь была довольно толстая и прочная масса разнообразных блоков, пластин, массивов. Они начали коробиться, наезжать друг на друга, как ледовые торосы. Земная кора стала изгибаться и деформироваться. Образовался дефицит пространства, и материал перемещался теперь не в горизонтальном, как раньше, а в вертикальном направлении. Часть горных пород, выжатая вверх, сформировала горные массивы, а породы, выжатые вниз, — корни гор. Поскольку дрейф континентов продолжается и в настоящее время, продолжается сжатие и развитие горного рельефа. Рост Кавказских гор вызван не только короблением земной коры в результате сжатия континентальных тисков. Причиной этого явления служит и резкое нарушение динамического равновесия земных недр на уровне нижней коры и мантии, которое установлено по данным глубинного зондирования и изучения глубинных ксенолитов — минеральных и породных включений, хранящих следы глубинного происхождения. Активизация мантии связана с разогревом вещества и, как следствие, его разуплотнением, увеличением объема и подъемом горячих горных масс в верхние горизонты Земли. Данный механизм подтвержден, в частности, усилением вулканической деятельности на Армянском нагорье.

Живая тектоника

Кавказ не всегда представлял собой систему горных гряд. Формирование рельефа началось в олигоцене (40—35 млн лет тому назад). Однако до рубежа примерно 25 млн лет скорость поднятия была невелика и короткие фазы вздымания чередовались с периодами затишья и срезания рельефа. В эти периоды образовывались так называемые поверхности выравнивания — плоские денудационные равнины, или пенеплены. Изучение их последующей деформации позволяет геологам реконструировать стиль и интенсивность тектонических движений. Первая (исходная) поверхность выравнивания сформировалась 13—12 млн лет назад и охватила современные водораздельные пространства Большого и Малого Кавказа. Сегодня участки, сохранившиеся от размыва и разрушения, находятся на большой высоте. Им, возможно, соответствует современный уровень высочайших вершин Главного хребта: «В Ставрополе увидел я на краю неба облака... Это снежные вершины Кавказской цепи» (А.С.Пушкин). Поднятие достигло кульминации в среднем плиоцене (3.5 млн лет назад). Центральная часть Большого Кавказа располагалась на 2—2.5 км, а Малого — на 1.5 км над ур.м. Скорость подъема горного сооружения намного превышала ско-

рость его разрушения. В результате сформировались глубокие врезы, по которым неслись горные потоки и реки.

Затем, после непродолжительной тектонической паузы, снова проявились активные движения земной коры, продолжающиеся вплоть до нашего времени. Подъем горных массивов до высот более 4—5 тыс. м приводил к многократным оледенениям, следы которых мы наблюдаем и сейчас в центральной части «чеканки серебряных гор» (Г.Абашидзе) Главного Кавказского хребта.

Скорость роста Кавказских гор оценивается специалистами в 1—3 мм/год, но местами она достигает 10—16 мм/год. В новейшее время продолжается формирование структурного плана Кавказа. Один из примеров «живой» тектоники — активизация разломов и складок земной коры. В прибрежной зоне оз.Севан с пробуждением Арцвакского разлома связано образование молодого вулканического конуса. К глубинным разломам приурочены извержения грязевых вулканов Куринской впадины и Прикаспия; к системе крупных широтных нарушений — выходы углекислых минеральных вод.

Само наличие расчлененного горного рельефа представляет существенную опасность для человека — образуются гигантские оползни и сели (грязево-каменные потоки) необычайной мощности, а также происходит катастрофически быстрое продвижение ледников. Они сносят на своем пути все: лесные массивы, мосты, селения... и приносят неисчислимые бедствия. Зачастую эти явления непосредственно связаны с сейсмическими событиями.

Для Кавказа, как и для всего Альпийско-Гималайского пояса, свойственны не только вертикальные движения горных масс, но и латеральные (в горизонтальном направлении) перемещения отдельных плит и блоков. Один из наиболее ощутимых признаков современной активности Кавказа — землетрясения, связь которых с тектоническими нарушениями бесспорна. В целом Кавказ находится в зоне 6—7-балльных землетрясений, но отмечены и 8—9-балльные. К катастрофическим последствиям, с огромными разрушениями и человеческими жертвами, привели Ахалкалакское (1899), Шемахинское (1902), Зангезурское (1913), Ленинанканское (1926) землетрясения. Одной из последних природных катастроф, унесших многие тысячи человеческих жизней, было Спитакское землетрясение 1988 г. в Армении. По оценкам специалистов, оно достигало 9 баллов и было обусловлено движением по крупному разлому земной коры, которое активизировалось в результате общего субмеридионального укорочения (сжатия) территории. При этом осмотр российскими и армянскими геологами расположенного в зоне бедствия пещерного монастыря XI—XII вв. обнаружил трещины, связанные с более ранними событиями подобного рода.



Тырныауз после схода селевого потока.

Фото Т.Ю.Тверетиновой

Сейсмическая активность проявляется неравномерно. Практически все Предкавказье и вся западная половина Большого Кавказа относятся к шестибалльной зоне, за исключением Минераловодского и Сочинского районов (семибалльная зона). Семибалльная зона охватывает Закавказье. Еще более высокой активностью (7–8 баллов) отличаются Восточный Кавказ, Ахалкалакское вулканическое нагорье, массив Арагац, Юго-Восточный Зангезур, районы к западу от Махачкалы (Дагестанский клин), Приереванский и Шемахи. Очаги землетрясений, как правило, расположены на глубинах 5–20 км и приурочены к крупным разломам, подвижки по которым и провоцируют выделение из земных недр огромной энергии. Кавказ и сейчас живет интенсивной тектонической жизнью.

Полезные ископаемые

Обратим теперь внимание на прикладные аспекты геологии Кавказа — природной кладовой, наполненной разнообразными минеральными ресурсами: рудным и нерудным сырьем, минеральными водами, драгоценными, полудрагоценными и поделочными камнями.

Полезные ископаемые эндогенного происхождения. Это в первую очередь медноколчеданные месторождения Кафан, Чирагидзор, Кедабек, Алаверди, а также некоторые рудопроявления Большого Кавказа. Широко известны полиметаллические свинцово-цинковые месторождения (Садонское на Северном Кавказе и Дамблудское в Южной Грузии). Железные руды представлены магнетитами Дашкесана, который славится и своими кобальтовыми запасами. Вдоль северного окраинного пояса Грузинской глыбы расположена полоса баритовополиметаллических проявлений, а в верхней части Южного склона Большого Кавказа, вдоль основных линий тектонических разрывов, протягиваются пояса горных пород, со-

держащих мышьяк, сурьму, вольфрам, молибден, ртуть.

С мощной системой разломов связан наиболее протяженный (более 700 км) пояс месторождений киновари (HgS), который прослеживается от р.Шахе на западе, через верховья р.Бзыбь в Осетию, а затем на территорию Южного Дагестана. На северном склоне Большого Кавказа наиболее известно вольфраммолибденовое Тырныаузское месторождение, связанное с молодыми гранитными массивами. На Малом Кавказе, в пределах Севано-Акеринского офиолитового пояса, находятся залежи хромита (Шорджа и др.). Важное значение (мирового масштаба!) имеют медно-молибденовые месторождения Западного Зангезура (Дастакерт, Каджаран, Агарак, Парагачай и др.). Отмечены небольшие рудопроявления молибдена в верховьях р.Тертер, а также золотоносные жилы юго-восточной части бассейна оз.Севан. В целом же нужно отметить, что на Кавказе собрана почти вся таблица Менделеева.

Осадочные полезные ископаемые. К этой категории прежде всего относятся нефть, газ и уголь. Каменным углем Кавказ не богат. Наибольшее значение имеют месторождения Западной Грузии (Тквибульско-Гелатский и Ткварчельский районы), руды которых используются металлургическим заводом в Рустави. Небольшие угольные залежи известны на северном склоне Центрального Кавказа, а также в нижнеюрских отложениях Кубани, Баксана и Южного Дагестана. Разрабатываются бурые угли озерного происхождения в Ахалцихском бассейне Грузии и в Армении (Джаджур, Мегри и др.).

А что касается нефти и газа — то тут Кавказ занимает одно из ведущих мест в мире как по разведанным и потенциальным запасам, так и по объемам добычи, и особенно по необычайно высокому качеству сырой нефти. Промышленные нефтегазоносные месторождения объединены в три крупные провинции: Азово-Кубанскую, Терско-

Среднекаспийскую и Куринско-Южнокаспийскую. Последняя — наиболее богатая. Здесь сосредоточены крупнейшие залежи. По образному выражению В. Брюсова, «гордо стоят нефтяные столпы» Апшеронского п-ова и Апшеронского архипелага (Нефтяные Камни и др.), а также Юго-Восточного Кобыстана и Нижнекуринской впадины. «Выходит нефть... из ноздреватой почвы Апшерона» (В. Луговской).

Кроме угля, нефти и газа на Кавказе обнаружены осадочные марганцевые и железные руды. В частности, одно из крупнейших месторождений марганца в мире — Чиатурское в Грузии. Относительно крупные залежи природно-легированных железных руд известны в долине р. Малки в Кабардино-Балкарии. На северном склоне Большого Кавказа найдены скопления конкреций железа, однако концентрация железа в них невелика и редко достигает промышленных значений.

Нерудное минеральное сырье. Природные строительные и отделочные материалы — одно из главных богатств Кавказского региона. Мировую известность имеют вулканические туфы и туфолавы Армении (особенно знаменитый розовый арктикский туф), а также сходные по составу и структуре породы в окрестностях г. Налчика. Широко применяются в строительстве и облицовочном деле светло-желтые туфы (болнисский, колагеранский) Юго-восточной Грузии и Северной Армении. О красоте кавказских мраморов ходят легенды. Это серый лопотский и красный шрошинский — в Грузии, розоватый агверанский и черный давалинский — в Армении. А сколько зданий облицовано апшеронскими известняками-ракушечниками из окрестностей Баку! Достояние Кавказского региона и мергели-натуралы из флишевых отложений Новоросска. Они идут на изготовление первоклассного цемента. Отбеливающие бентонитовые глины Грузии, сырье для каменного литья из Боржомского ущелья, каменная соль Нахичеванской впадины и Ереванского прогиба дополняют наш далеко не полный перечень природных богатств Кавказа.

Минеральные воды. Они отличаются удивительным разнообразием состава и представляют едва ли не самую большую ценность Кавказских гор. «Захочешь пить — там есть вода такая... Арзни, хорошая, колючая, сухая и самая правдивая» (О. Мандельштам). И так можно сказать практически обо всех водах Кавказа, а многие из них (как, например, Боржоми) не имеют аналогов в мире по составу и лечебным свойствам. Запасы подземных минеральных растворов огромны и, по подсчетам специалистов, их суммарный дебит составляет 250 000 м³/сут.

Центральный Кавказ славится сульфатно-гидрокарбонатными водами — «нарзанами» Кисловодска, хлоридно-гидрокарбонатными водами — «эссентуками», многочисленными углекислыми водами Приэльбрусья, Горной Осетии и др. В Ольгинском, Геленджикском и Новороссийском районах сосредоточены источники гидрокарбонатно-натриевых вод, газированных метаном и азотом. На южном склоне Главного хребта расположены содовые термальные воды 45—47°С, с азотом и повышенным содержанием гелия. Зона сероводородных сульфатных вод Северного Кавказа приурочена к мезозойским известнякам и протягивается от Адыгеи до Дагестана. Здесь находятся известные на весь мир курорты района Кавказских минеральных вод — Эссентуки, Пятигорск, Железноводск. Сероводородные хлоридно-натриевые воды имеют ограниченное распространение, но характеризуются неповторимым набором минеральных компонентов и лечебных свойств. К этому типу принадлежат источники Мацесты и Цхалтубо, Ткварчели, Скури и некоторые другие. Малый Кавказ славится широким развитием азотных терм, связанных с областью проявления молодого вулканизма. Из наиболее известных месторождений отметим минерализованные растворы Аджаро-Триалетской (Боржоми) и Севанской (Дилижан) зон, термы карловарского типа (Джермук в Армении и Истису в Азербайджане), а также воды, обогащенные литием, мышьяком, бором (Джюльфа). Периферический пояс метановых вод располагается прерывистым кольцом вокруг всего горного сооружения Большого Кавказа. Обычно это связано с нефтяными месторождениями Предкавказья и Куринской впадины (сероводородные воды Талги в предгорьях Дагестана, источники Серноводска и др.).

* * *

Вот и все! К сожалению, столь краткий очерк не позволяет обратиться к рассмотрению еще очень многих аспектов геологии Кавказа. Он лишь отправная точка для тех, кто захочет глубже окунуться в сложный и привлекательный мир гор. Во всяком случае можно надеяться, что «Кавказ нас принял в свое святилище!» (А. С. Пушкин) и не возникло пока еще желания воскликнуть: «Хочу домой! Меня уж затошнило от этих гор, то синих как чернила, то белых как асбест... Хочу в иную, плоскостную зону, хочу в Москву, к родному телефону» (В. Инбер). ■

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект 02-05-64477.