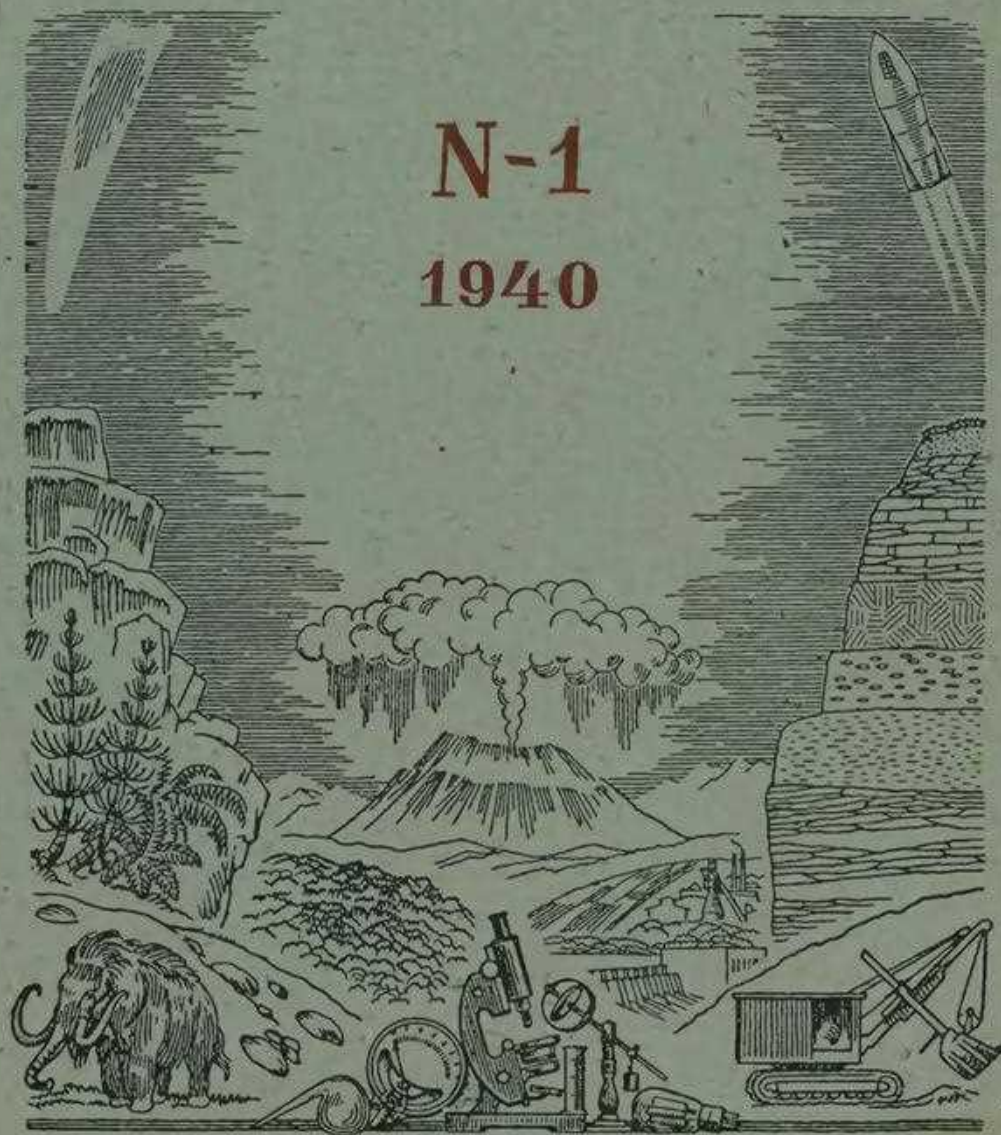


ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

N-1
1940



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Г. Б. СОССЮР — ПЕРВЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ СТРОЕНИЯ АЛЬП

(К двухсотлетию со дня его рождения)

В. В. БЕЛОУСОВ

Альпы занимают в развитии геологической науки особое место. Благодаря тому, что они располагаются в центре Европы и являются наиболее доступной горной страной, их геологическое строение подверглось изучению значительно раньше, чем строение других гор земного шара. Уже в начале XIX в. появились общие сводки по геологии Альп, когда исследование других горных цепей находилось еще в зачаточном состоянии.

На примере Альп геологи впервые познакомились со сложным строением горных областей, где слои земной коры подняты, смяты в складки и расколоты глубокими трещинами.

Естественно, что здесь же, в лоне альпийской геологии, рождались первые научные тектонические концепции, пытавшиеся осветить основные законы развития структуры земной коры. Здесь оформилась, благодаря работам, главным образом, Л. Буха и Б. Штудера, так называемая «гипотеза поднятия», занимавшая в первой половине XIX в. господствующее положение в геологии. Здесь же в 70-х годах возникло сооруженное трудами Э. Зюсса и А. Гейма монументальное здание гипотезы контракции (сжатия) земного шара. Здесь были впервые намечены основные законы исторического развития складчатой зоны.

Особенности строения Альп долгое время считались тем образцом, которым следовало руководствоваться при исследовании других горных областей.

Эта ведущая роль альпийской геологии проявилась, напр., очень ярко в конце прошлого и в начале настоящего веков, когда было установлено «покровное» строение Альп. Немедленно структуру того же типа, характеризующуюся сложным наложением друг на друга участков земной коры, которые нормально должны были бы располагаться рядом, начали обнаруживать и в других горных местностях. Стремление во что бы то ни стало найти в других складчатых областях покровы и «шарижки» альпийского типа привело в то время даже к своеобразному увлечению — «наппизму».

Сейчас, когда строение континентов земного шара известно значительно полнее, преобладающее положение альпийской геологии несколько пошатнулось. Во многих случаях горные цепи оказались построенными по плану, отличному от того, что известно в Альпах. Раздаются даже голоса, что Альпы представляют собою участок земной коры с ненормальным, «патологическим», развитием структуры. Однако эта изученная все еще значительно лучше всех других горных местностей область продолжает до сих пор служить ценнейшей школой для геологов всех стран, занимающихся расшифровкой строения складчатых зон, и остается до сих пор тем главным пробным камнем, на котором прежде всего испытывается каждая новая тектоническая теория, каждая новая геологическая идея обобщающего характера.

В связи с этим особым значением Альп в исследовании структуры поверхности земного шара необходимо особенно отметить деятельность Горация Бенедикта Соссюра, первого ученого исследователя строения Альпийского горного массива, основоположника альпийской геологии, двухсотлетие со дня рождения которого исполнилось в этом году.

Г. Б. Соссюр родился 17 февраля 1740 г. в Женеве. С внешней стороны жизнь его не богата крупными событиями. Имея с детских лет пристрастие к изучению природы, он первоначально специализировался в области ботаники и на этом поприще очень рано обнаружил качества выдающегося ученого. Уже в 1762 г. он был избран профессором натурфилософии в Женевскую академию. В 1768 г. Соссюр совершенствовался в Париже и в том же году посетил Бельгию, Голландию и Англию. В 1772 г. он предпринял путешествие в Италию, где между прочим поднимался на Везувий.

Профессором в Женевской академии Соссюр оставался до 1786 г. За пять лет до смерти (умер в 1799 г.) его постиг тяжелый недуг (паралич).

Любимым делом жизни Соссюра было исследование альпийской горной страны. Первоначально его экскурсии преследовали ботанические цели, но позже он заинтересовался геологией и с 1773 г. посвятил себя главным образом геологическому изучению Альп. В этот период своей деятельности он совершил семь больших путешествий в Альпах, во время которых он 14 раз пересекал эту горную цепь и 16 раз достигал центральных районов массива.

Результаты своих наблюдений Соссюр изложил в четырехтомном труде, опубликованном в период времени между 1779 и 1796 гг.¹ Это было первое геологическое описание Альп и вместе с тем первое детальное исследование строения горной области, имевшее огромное значение в развитии геологической науки.

Исследования Соссюра были приурочены к тому периоду в истории геологии, который может быть назван героическим, причем деятельность самого Соссюра в значительной степени определила физиономию этого периода.

Во второй половине XVIII в. в геологии совершился коренной перелом. До тех пор то, что называлось геологией, представляло собою преимущественно собрание спекулятивных, часто совершенно фантастических теорий, тяготеющих в значительной степени к области теологии и почти вовсе не соответствующих тому, что мы привыкли теперь называть наукой. В указанную эпоху обстановка стала

¹ H. B. de Saussure. Voyages dans les Alpes, t. I, Genève, 1779; t. II, Genève, 1786; t. III, Neuchâtel, 1796; t. IV, Neuchâtel, 1796.

быстро меняться. Бесчисленные, сменявшие одна другую «теории Земли» несли с собой в конце концов лишь разочарование. Все глубже в сознании укреплялось убеждение, что фантазии, как бы талантливы они ни были, не приближат нас к пониманию строения Земли и истории ее развития и что единственный научный путь лежит через тщательное и кропотливое собирание фактов, их накопление, систематизацию и сопоставление. С необычайной энергией и самоотвержением ученые обращаются к изучению фактов, предпринимая в поисках их многочисленные экспедиции и экскурсии. Это было то время, когда Паллас путешествовал по Уралу и Сибири, закладывая основы познания природы этих обширных областей; в тот же период Вернер, Леман и Фюксель описывали строение Гарца, Тюрингии и Саксонии; Палассу и Лапейруз выполняли детальное исследование Пиренеев, Жиро-Сулави и Геттар составляли первые минералогические и геогностические карты Франции, а Геттон и Мичель изучали строение горных массивов Англии и Шотландии.

Характерное для описываемой эпохи стремление к собиранию фактов и убеждение, что накопление их должно составить основную задачу исследователя, пронизывают всю деятельность Соссюра. Этому стремлению подчинен и план его основного сочинения, которое представляет собою не что иное, как дневник, в который день за днем, час за часом автор самым подробным и тщательным образом записывал все то, что он видел на своем пути.

Знакомясь с этой книгой, прежде всего удивляешься исключительной объективности и беспристрастности изложения, той осторожности, с которой автор обобщает свои наблюдения и делает из них выводы. Он приступает к изучению Альп, не имея никакой предвзятой идеи, не задаваясь никакими желательными выводами. Он не собирается навязывать природе своих законов, как бы бесспорны они ему ни казались; напротив, вся его цель состоит в том, чтобы хладнокровно регистрировать то, что ему удастся видеть, и учиться только у фактов, нигде не соскальзывая на почву отвлеченного теоретизирования.

Объективность и беспристрастность Соссюра хорошо может быть иллюстрирована той эволюцией, которую претерпели его взгляды на характер первичного положения слоев осадочных горных пород.

Еще в XVII в. Николаус Стено установил, пользуясь в этом случае рассуждениями в значительной степени общего характера, что поверхность слоя первоначально бывает всегда горизонтальной. Если же мы обнаруживаем наклонные или согнутые в складки слои, то в этом необходимо видеть результат последующего насильственного нарушения их залегания. Эта идея о первичном горизонтальном залегании слоев в XVIII в. получила довольно широкое, однако, далеко не всеобщее распространение. Многие крупные исследователи держались иной точки зрения, считая, что слои могут формироваться в наклонном, вертикальном и согнутом положениях. Эти исследователи видели в образовании слоев своеобразный процесс кристаллизации, концентрирующий вы-

падающее из раствора вещество в скопления самой разнообразной формы.

Приступая к своим исследованиям, Соссюр не считал для себя обязательной ни ту, ни другую точки зрения. Он хотел решить этот вопрос заново и вполне самостоятельно.

Первые годы наблюдений, проведенные в окрестностях Женевы, были неблагоприятны для первой точки зрения. Изучая состав различных слоев, Соссюр приходит к заключению, что эти слои составлены из кристаллического материала. Никаких следов воздействия «подземного огня», который по представлениям того времени один мог вызвать насильственное нарушение первоначального залегания горных пород, он обнаружить не мог и, основываясь на этих наблюдениях, Соссюр приходит к заключению, что нет необходимости пускаться в ход «больших машин», чтобы объяснить наклонные и вертикальные слои: последние могли быть образованы первично в результате неправильной кристаллизации (*une cristallisation confuse*). Эти представления развиты в первом томе «Путешествий», и они кажутся автору совершенно бесспорными. Вероятно, укреплению этого взгляда сильно способствовала всюду проявлявшаяся нелюбовь Соссюра ко всему гипотетическому; между тем иная точка зрения, предполагающая последующие нарушения первоначального залегания слоев, неминуемо требовала гипотез для объяснения этого процесса нарушения, требовала обращения к «подземному огню» или к иным «большим машинам», которых Соссюр так старался избежать.

Однако дальнейшие наблюдения оказались не в пользу той точки зрения, которую принял было Соссюр. Описывая в начале второго тома вертикальные слои, обнаруженные на склонах Мон-Блана, он ставит перед собой вопрос: могли ли чешуйки слюды удерживаться на вертикальной стенке, которой должны были быть эти слои во время своего образования? Он оставляет этот вопрос без ответа, но сомнение, очевидно, уже посеяно.

Через несколько десятков страниц мы встречаем описание грубых конгломератов (пудингов) Валорсина, которые также образуют вертикальные слои. Тут автор заявляет: «Если еще можно допустить, что мелкие частицы собираются и агглютинируются, образуя вертикальные слои, то, чтобы камень величиной с голову остановился посредине вертикальной стены и ждал там, пока мелкие частицы его скружат и прикрепят, — это предположение абсурдно и невозможно». Следовательно, необходимо прийти к тому выводу, что первоначально эти слои образовались в горизонтальном положении и лишь позже были подняты. И несмотря на то, что этот вывод противоречит всему тому, во что он верил до сих пор, и требует коренной переделки всего его геологического мировоззрения, Соссюр этот вывод немедленно делает. Он не жалеет того, что приходится отказать от прежних своих представлений и не пытается оправдаться в сделанных ранее ошибках; напротив, он искренне радуется, что удалось обнаружить, наконец, факт, который позволяет вполне бесспорно решить вопрос о первичном положении слоев и в этой чрезвычайной важной проблеме найти истину. И раз вопрос таким

образом решен, Соссюр в дальнейшем стремится собрать возможно больше фактов, укрепляющих это решение. Один за другим он описывает случаи, которые не позволяют сомневаться в том, что слои формируются в горизонтальном положении. Так, напр., близ Аннеси он описывает вертикальные слои песчаника, содержащего крупные гальки; между Сен-Жаном и Ланс-ле-Бургом он наблюдает круто наклоненные слои известняка, мощность которых неминуемо была бы больше внизу, чем вверху, если бы они отлагались на наклонной поверхности, тогда как на самом деле их толщина сохраняется на всем протяжении одинаковой; неоднократно он отмечает наклонные и вертикальные слои конгломератов, подобных луддингам Валорсинна и т. д. и т. п. Аргументируя в пользу идеи о первичном горизонтальном положении слоев, Соссюр обрушивается на иную точку зрения с такой беспощадной критикой, не лишённой иронии, как будто он выступает против своих старых врагов, а не тех взглядов, которых сам незадолго до этого придерживался.

Подобные примеры, которых в сочинении Соссюра немало, делают «Путешествия в Альпах» пламенной проповедью трезвости суждений и беспристрастности взглядов — качеств, без которых немислимо настоящее научное исследование. Эта проповедь не только не потеряла своего значения до сих пор, но, быть может, теперь о ней следует вспомнить больше, чем когда бы то ни было: хорошо известно, что излишняя субъективность и предвзятость в суждениях представляют собою болезни, чрезвычайно распространенные в среде современных геологов. . .

Заключение о первичном горизонтальном залегании слоев является почти единственным обобщением, которое мы обнаруживаем в объемистой работе Соссюра. В разных местах ее встречаются соображения по поводу общей закономерности строения Альп. (Соссюр считал, что структура Альп имеет форму перевернутого веера: в центре массива слои стоят вертикально, к периферии же его делаются все более пологими.) В конце последнего тома мы встречаем некоторые довольно неясные догадки о природе горообразовательных процессов, которые, по Соссюру, могли быть вызваны как давлением снизу вверх, так и «отталкиванием» (*refoulement*); в последнем, вероятно, следует видеть прообраз представления о горизонтальном сдавливании, создающем складчатость.

Однако не в обобщениях видел свою задачу Соссюр и не в них его значение как исследователя.

Бессмертная ценность его работ состоит в том, что они учили последующие поколения геологов искусству наблюдать. «Путешествия в Альпах» явились тем образцом научного дневника, на котором в течение многих десятилетий учились и воспитывались крупнейшие исследователи. Они узнавали из этой книги что и как надо наблюдать, учились технике и организации наблюдений.

В эпоху Соссюра «геогностические» исследования в большинстве случаев ограничивались определением минералогического состава горных пород. Будучи прекрасным минералогом

и всегда описывая с исключительной тщательностью состав встречаемых им пород, Соссюр, однако, далеко не ограничивал минералогией свои наблюдения. Не меньшее, если не большее, внимание он обращал на характер залегания горных пород, на положение слоев в пространстве, на взаимоотношения между отдельными слоями, т. е. на то, что мы теперь называем тектонической структурой местности. Соссюр первый начал определять и самым точным образом фиксировать простирание и падение слоев в каждом естественном обнажении и в связи с этим там, где до него привыкли видеть лишь беспорядок и путаницу в положении слоев, он впервые начал улавливать признаки плана. Он описывает, напр., концентрические своды (т. е. складки), образуемые слоями, неоднократно отмечает слои, согнутые в форме буквы S (т. е. лежачие складки, столь распространенные, как теперь известно, в Альпах), со свойственной ему образностью сравнивает наклонные параллельные слои с досками, которые поставили сушить; выше было отмечено, что он явился автором идеи об общем веерообразном строении Альп — идеи, которая была значительно позже разработана Л. Бухом и стала лейтмотивом «гипотезы поднятия».¹

Значение тектонических наблюдений Соссюра повышалось в огромной степени тем, что он первый из геологов проник глубоко в высокогорную область. Раньше геологические наблюдения производились или в равнинных местностях или в невысоких горах. Путешественники избегали больших гор. «Проклятые горы», как часто их называли, считались местом средоточия всего самого дикого и опасного, где нечего было делать культурному человеку. Этот взгляд подкреплялся неудачами, постигавшими отдельных смельчаков, пытавшихся проникнуть в глубь гор, неудачами, причиной которых было полное незнание техники горных путешествий.

Соссюр своим примером разрушил этот страх перед горами. Больше того, отважно углубившись в самые глухие уголки Альп, он всюду на своем пути обнаруживал явления, не только достойные самого пристального внимания исследователя, но по своему значению для понимания строения земной коры превосходящие все то, что было известно раньше. Обнаруживая на вершинах высоких гор слои наиболее древних горных пород и наблюдая на склонах ущелий естественные разрезы в несколько километров вышиной, он убедился сам и убедил других в том, что именно здесь, на высоких горах, а не на равнинах и не на дне шахт, следует изучать строение глубоких зон земной коры. Этим открытием он оказал неоценимую услугу геологии, указав ей путь дальнейшего развития, вступив на который она действительно достигла впоследствии крупнейших успехов.

Соссюр первый разработал технику высокогорных путешествий. В 1787 г. ему удалось взойти на вершину Мон-Блана, положив тем самым начало альпинизму. Современники осо-

¹ Странным диссонансом является лишь то, что Соссюр не дал ни одного геологического разреза и вообще никак не стремился графически фиксировать свои наблюдения.

бенно оценивали то, что, несмотря на многочисленность состава экспедиции (вместе с Соссюром взойшло на вершину Мон-Блана 18 человек), в ней не было ни одного несчастного случая, ни одного солнечного ожога, ни одного приступа снежной слепоты, ни одного обмороживания. Исключительный по тому времени успех этого восхождения был обеспечен хорошо продуманным снаряжением (в частности, Соссюр первый применял очки-консервы и специальную одежду для восхождений, защищающую как от солнечных лучей, так и от холода).

Однажды в течение 17 дней Соссюр жил на леднике, производя наблюдения. Это предприятие также было совершенно новым для того времени.

Уделяя наибольшее внимание геологическим наблюдениям, Соссюр одновременно производил во время своих путешествий самое разнообразное изучение природы посещаемых им районов. Он измерял высоту местности, вел детальные метеорологические наблюдения, замерял температуру рек, источников и озер, определял влажность воздуха и т. д. Для производства этих наблюдений он изобрел много специаль-

ных аппаратов: напр. магнетометр, цианометр (измеритель голубизны неба), прибор для определения прозрачности воздуха, анемометр, эвдиометр, специальный термометр для измерения температуры воды на различных глубинах. Многие раньше существовавшие приборы он усовершенствовал и приспособил к условиям горного путешествия.

В результате, в 4 томах его «Путешествий» мы находим необычайно всестороннее описание природы Альп, из которого долгое время исследователи самых разных специальностей черпали ценнейшие сведения. Отметим, между прочим, что Плэйфер, составляя свои «Иллюстрации к теории Земли Джемса Геттона» — книгу, которая сделала крупнейшую эпоху в развитии геологии, очень большое количество примеров заимствовал из сочинения Соссюра.

Такова фигура Соссюра — «рыцаря наблюдательной геологии», носителя тех качеств, к развитию которых в себе должен стремиться каждый исследователь: неутомимой пылкости, острой наблюдательности, добросовестности, беспристрастности и громадной любви к своему делу.

