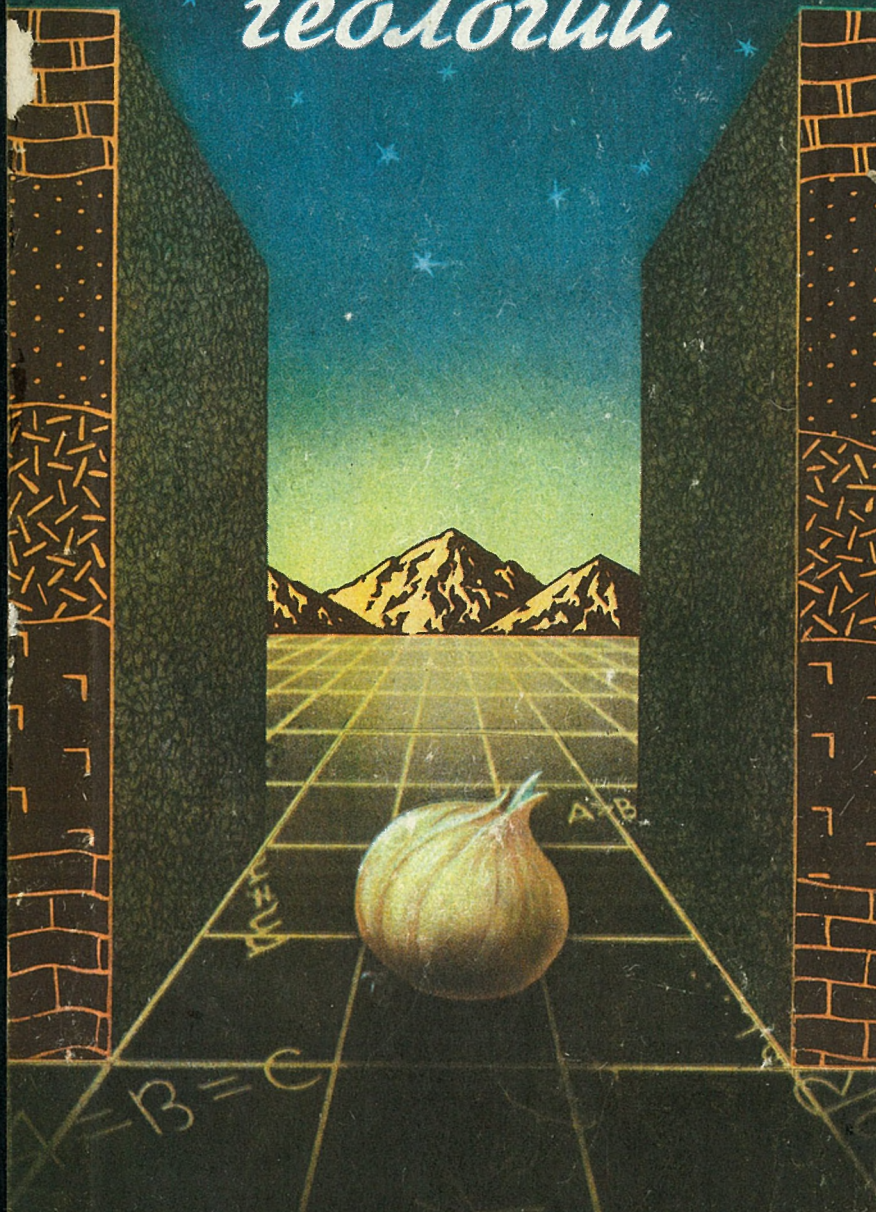




Ю. САЛИН

# К истокам геологии





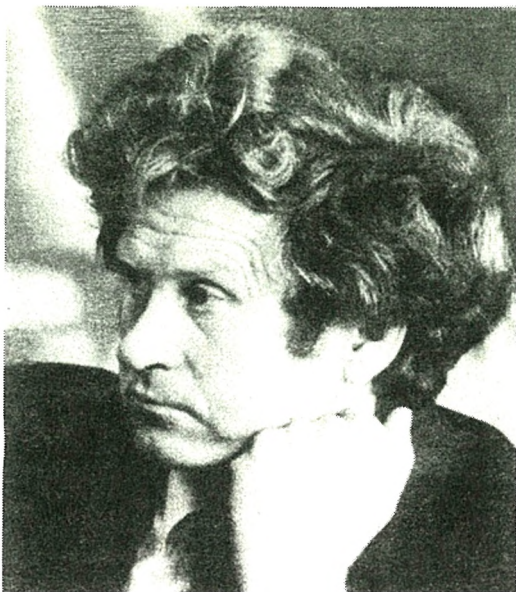
Давно известно, что геология — удел романтиков и что математика — наука строгая. Но разве нельзя совместить логику и приключения? Плавание на утлой «казанке» в штормовом море и алгоритмы прослеживания на ЭВМ нефтеносных и угленосных слоев, поиски якутских алмазов и определения фундаментальных понятий геологии, научные конфликты, борьба характеров, накал страстей — со всеми этими элементами бытия современных геологов познакомится читатель книги. Развитие науки о земных недрах прослеживается от истоков психологических (почему и как мальчишки становятся геологами), логических (на каких исходных посылках базируется геологическая теория), прагматических (зачем нужна геология, что она дает обществу) и исторических (откуда она ведет свое летоисчисление). Почему нефть на Восточной Камчатке нашли охотники, а геологи не смогли ничего добавить к этому открытию, несмотря на сорокалетние изыскания и многомиллионные



затраты? Почему в науке о слоях земных никто никому ничего не может доказать, почему здесь шутка «Один геолог — две точки зрения» звучит как грустный афоризм? Из этих и подобных недоуменных вопросов проистекает вывод о необходимости логико-математического совершенствования геологических построений, которому и посвящена значительная часть книги Юрия Салина.

«Отец геологии» А. Г. Вернер — гений, великий ученый или глава реакционного, лженаучного направления? Преобразовал он геологию в настоящую, точную науку или оказал на нее губительное влияние, препятствуя своей деятельностью всяческому прогрессу?

Такими драматическими завязками полна история науки о земных недрах, предстающая со страниц книги «К истокам геологии». Неповторимые личности творцов геологии и современных ее реформаторов, о которых рассказывает автор, убедят молодого читателя: наука — не для равнодушных и заурядных, это занятие, достойное настоящего мужчины.



Кандидат геолого-минералогических наук Юрий Сергеевич Салин является ведущим научным сотрудником Института тектоники и геофизики ДВО АН СССР. Имеет более 100 публикаций. Среди них книги: «Количественные методы в палеоэкологии и биостратиграфии» (Новосибирск, «Наука», 1972), «Конструктивная стратиграфия» (Москва, «Наука», 1979), «Стратиграфическая корреляция» (Москва, «Недра», 1983), повесть «Отраженный свет» (Владивосток, 1981) и другие.

Научно-популярные очерки Ю. С. Салина публиковались в «Камчатской правде», «Огоньке», «Неделе», «Дружбе народов», «Природе», рассказы и очерки о природе — в «Дальнем Востоке», «Отчизне», «Голосе Родины», а также в различных газетах, в сборниках.

Настоящая книга — первый большой научно-популярный труд автора, в котором он в яркой, образной форме, доступным языком излагает сложнейшие проблемы геологической науки. Издательство рекомендует ее самым широким кругам читателей.



Юрий САЛИН

# *К истокам геологии*



Хабаровское книжное издательство

1989

ББК 26.3  
С 16

Рецензент  
доктор геолого-минералогических наук  
*Н. П. Романовский*

Оформление художника *С. А. Чешкина*

Иллюстрации в тексте *О. М. Белякова*

**Салин Ю. С.**

С 16 К истокам геологии. — Хабаровск: Кн. изд-во, 1989. — 304 с., ил.

Юношеская романтика трудных дорог, радость познания неведомых земель — так начинается геология в душе и сердце каждого геолога, так начинается и предлагаемая читателю книга. Бескомпромиссная борьба идей, никогда не заканчивающаяся общепризнанными выводами, порождает тревогу: все ли благополучно в науке о земных недрах? Поиск логических оснований геологии посвящены многие страницы этой книги. Главная мысль автора: геологическая теория должна быть математически строгой и практически эффективной. Именно в таком направлении развивалась «геогнозия» А. Г. Вернера, жестоко изруганная современниками. В беспощадных конфликтах прошли первые этапы становления геологии, и не только первые...

С  $\frac{1804010000-32}{M160(03)-89}$

**ББК 26.3**

ISBN 5-7663-0055-7

© Хабаровское книжное издательство, 1989

## От автора

---

Двоим из нас предстояло пройти шестьдесят километров от лагеря на реке Хатапваям до села Хаилина. Подходил контрольный срок, когда мы должны были дать знать о себе, чтобы отряд не считался пропавшим без вести. Второй месяц на почте ждали востребования наши письма, и, как всегда при появлении оказии, возникла срочная надобность в некоторых продуктах, медикаментах, мелочах быта вроде клея, иголок и тому подобного.

От села нас отделял перевал, с десятков километров мокрой тундры, трущобная пойма реки Маллерваям и бог знает сколько почти непроходимых зарослей кедрового и ольхового стланика. Обычная, в общем-то, обстановка для Корякского нагорья. Правда, в конце пути можно было насладиться плотной, чуть упругой поверхностью ягельной тундры, а перед самым селением начиналась дорога.

Одолеть дистанцию надо было за день. Такое под силу не каждому. И все-таки, подбирая напарника, я в первую очередь оценивал не его физические данные. Покрепче других выглядел Валера, но... В пути больше всего ценишь иное — симпатии друг к другу, уважение и взаимопонимание.

...У общего котла Вадим Коровкин всегда оказывался последним, при дележе груза — первым. Едва появившись в отряде, он вызвал расположение всех своей деликатностью, безотказностью, доброй улыбкой. Сразу расставил все по своим местам утренний сбор в первый маршрут. Вениамин Гилев должен был выходить с Валерой, я — с Димкой. Пока мы обсуждали геологическое задание, наши напарники собирали рюкзаки. Каждый уложил на дно бумагу, вату, по паре десятков небольших, с ладошку, мешочков для упаковки образцов, по котелку и пачке заварки. Далее требовалось поделить пополам остатки риса от завтрака, взять немного сахара и по лепешке на брата.

Димка вытащил, как ему было указано, один мешочек,

зачерпнул пару ложек рассыпчатого, почти сухого риса и неуверенно пожал плечами:

— Половина вроде?

При любых скидках на глазомер он едва ли отсыпал четверть. Он просто боялся, как бы нам с ним не досталось больше: уж лучше обделить себя, чем товарищей. Втайне, возможно, надеялся, что «противная сторона» заметит такую деликатность и внесет свои поправки. Валера, конечно, заметил...

— Угу, — удовлетворенно хмыкнул он, — а это наша половина, — и сгреб оставшуюся кашу в свой мешочек.

С сахаром было еще сложнее. Никаких указаний, сколько брать, Димка так и не дождался и, тяжело вздохнув, решил проблему самостоятельно, после чего никто не отличил бы собранный им мешочек от пустого. Валера же ничуть не смутился таким разделом. Если что его мучило, так это попытки изловчиться и прихватить завязками уползающий из-под пальцев хохол пузатенького чувала...

Обернув клочком полиэтилена пару оладушек собственного производства, каждая из ложки полужидкого теста, Димка закончил приготовления, ощущая в глубине души тоскливую раздвоенность: он понимал, что вместе с собой он и меня обрекал сегодня на голодную диету. И все же другой подход к дележу был для него невозможен. А Валера, облюбовав две золотистые душистые лепешки размером во всю артельную сковороду, все еще продолжал трудиться над упаковкой. И выглядел он глубоко оскорбленным, когда вместо благодарности за заботу Венямиин в красноречивом молчании вытряхнул обратно почти весь собранный им съестной припас.

Ну, мог ли я доверять Валере больше, чем Димке?

Мы прошли почти половину пути, когда я вдруг заметил, как нескладно шагает мой напарник. Вообще-то меня это не слишком удивило. Ловким, ухватистым Вадима назвать было никак нельзя. Залезть на дерево для него было труднее, чем для любого другого потомка обезьяны, во всяком случае в нашем отряде. Разжигал костер Димка как истинное дитя асфальта. По походке его можно было узнать сразу в самой густой толпе. Но сейчас... Нет, так неуклюже не ходил раньше даже он.

— Что с тобой, Дима?

— Нет-нет, все в порядке, — испуганно встрепенулся Вадим и зашагал подчеркнуто ровно, как по половице.

Что произошло, я догадывался, но надо было дойти сначала до реки.



На берегу Маллерваяма я стянул с него сапоги и ужаснулся. Ноги Вадима представляли собой сплошные раны. Грязные портянки пропитались кровью, прилипли где к ступне, где к сапогу, а где сбились комом и продолжали растирать кожу.

— Как же ты шел? Почему не сказал раньше? — Много я повидал всякого в своей бродячей жизни, а больше всего — растертых ног. Но такого не бывало.

Вадим в ответ только виновато пожал плечами. Ему было стыдно. Из-за этой вот стыдливости он не решался попросить отдыха во время пути. Из-за нее же страдал и сейчас, понимая, что доставил мне столько хлопот.

Чистой водой я промыл его раны. перевязал последним бинтом. Никакой мази не было, мазь дожидалась нас в хаилинской аптеке, все наши первоначальные запасы ушли на царапины и ссадины сотрудников отряда, пекущихся о своем здоровье больше, чем Димка.

— Что будем делать? — Вопрос прозвучал чисто риторически. Вперед — тридцать, назад — тридцать. Но впереди была прохладная, нежная мазь. Кто не ходил по тундре, разве поймет, как она ласкает израненные ноги? Позади не ожидало ничего. А самое главное — нам надо было идти... Надо!

Вряд ли такие переходы могут убедить «юношу, обдумывающего житье», в достоинствах геологической профессии. Тем более юношу, уверенного в том, что его призвание — биология. Теперь Димку в геологию не затащишь и на аркане... А была у меня раньше такая сокровенная мысль.

— Я пойду, мне не больно... Нет, больно, конечно, но вполне терпимо... — заволновался Вадим.

— Тогда терпи, если терпимо. — И мы пошли дальше.

В хаилинской гостинице Димка проспал сутки. Стрептоцидовая мазь быстро исцелила его. Правда, в таком возрасте все болячки заживают мгновенно, не оставляя даже воспоминаний. Хуже было другое. После поля у Вадима повысилось давление. «Юношеская гипертония», — поставили диагноз врачи. Заурядная вещь, последствия бурного роста. А меня до сих пор гложет сомнение: не тот ли переход был причиной? Переход, в который я вполне мог бы взять Валеру...

Сейчас Вадим Коровкин заканчивает геологический факультет в Московском университете. Полевой сезон в Корякском нагорье сделал-таки свое дело. А меня поражает уже другое. Вадим, получивший первые представ-

ления о геологии, можно сказать, из моих рук, меня не понимает. Не понимает моих работ, работ не узкоспециальных, а общегеологических, не требующих никаких предварительных познаний и призванных, по моему замыслу, формировать первоначальные, элементарные понятия этой науки.

Ладно, если бы один Вадим. Но прозвучал и другой тревожный звонок. В командировке свела меня судьба с одним сахалинским геологом. Только что вышедшая тогда моя книга «Стратиграфическая корреляция», по его словам, была расценена на Сахалине как еще более непонятная, чем прежние. Почему?

Как ни свирепствовал я в самокритике, найти в собственных текстах и формулировках причину непонимания так и не смог. До сих пор уверен: каждый желающий (совсем не обязательно единомышленник), затратив некоторый труд, в состоянии разобраться в моих построениях, по замыслу представляющих собой логическое уточнение привычных, выдержавших испытание временем приемов и методов геологии. От чего же зависит понимание в науке?

Выдающийся французский математик и философ Анри Пуанкаре нашел ответ на этот вопрос. В самом сложном математическом выводе, считает он, нет ни единого шага, который не смог бы понять любой человек. Но почему именно эти шаги соединены в такой, а не иной последовательности? Не охватив научную конструкцию целиком, логику и целесообразность авторского замысла не уяснишь. А весь вывод, как его ни схематизируй, часто оказывается сложным, громоздким. Чтобы удержать его в голове, требуется напряжение мысли. Не каждый согласится обречь себя на такие интеллектуальные перегрузки. Ну, может, и не перегрузки, но все-таки потери энергии.

А откуда следует, что мои труды стоят затрат? Ведь это не учебники, которые студент обязан проработать перед зачетом. Имя их автора звучит не так веско, как, скажем, Николая Бурбаки, Тур Хейердал или Людмила Гурченко. Вздохнув над титульным листом, читатель пробегает взглядом введение и, разочарованный окончательно, откладывает книгу в сторону. Нет-нет-нет... Геология — это движение континентов, внедрение расплавленных масс, вымирание динозавров. Все так образно, многокрасочно, причинно обусловлено. А здесь... Какие-то призывы к формализации — логическому уточнению формулировок, к повышению уровня строгости определений. Слова, слова,

слова... Разве нефти станет больше, землетрясение прекратится, если мы переопределим понятия «месторождения» или «разлом земной коры»? Вон сколько угля, железа, меди понаходили, а что открыто при помощи, извиняюсь, определений?

В том, что я сказал сейчас, нет ни малейшего оттенка игры за противника, попытки поставить себя на чье-то место. Примерно так выглядела моя собственная аргументация, когда я сам был язвительным противником всякой формализации. Будучи убежденным в своеобразии геологической науки, я полагал ее неподвластной нормам всех прочих наук. Но впоследствии, неудовлетворенный состоянием геологии, в поисках выхода я тщательно проанализировал все «за» и «против», признал правоту своих тогдашних противников и, следовательно, свою собственную неправоту и совершил резкий поворот. Так что для меня объяснить, почему необходима формализация, — значит просто перемотать ленту назад, восстановить в памяти первопричины и пути своего собственного перерождения. Для этого опять-таки потребуются реконструировать «в чистом виде» тогдашнюю позицию, не искажая ее сегодняшними взглядами.

И все же геология в самом деле чем-то не похожа на другие науки. Не разобравшись, почему и как она получилась такой, какая есть, не ответишь на вопрос: почему геологи так активно противятся анализу и логическому совершенствованию основ своей науки? Исторические изыскания необходимы еще и потому, что, как заметил Даниил Рудый, чем ближе к истокам, тем меньше воды.

Ну, а почему геологи такие, какие они есть? Формируется ли образ мышления геолога сложившимся обликом геологии (как, например, само существование математики и физики обуславливает отбор строго мыслящей молодежи)? Или наоборот, постоянный приток свежих сил, не зависящий от научного характера геологии, определяет ее своеобразие?

К сожалению или к счастью, но есть у нашей науки еще одна особенность — окутывающий ее с давних времен стойкий романтический флёр. Для выпускника школы, делающего выбор, различие между геологией и кибернетикой отнюдь не такое же, как между экономикой и генетикой. Выбирая, он кладет на одну чашу весов экономику и генетику с кибернетикой, а на другую — вместе с геологией авиацию, кораблевождение, охотоведение. Море, небо, неведомые земли... Ну, а что делают геологи в

межсезонье? Неужели то же самое, что и пожарные в промежутках между пожарами?

Попробуем отыскать истоки геологии непосредственно в душе и в сердце геолога. Проще всего сделать это на собственном примере и на примерах своих друзей. Что «затянуло» нас в геологию?

Итак, наша цель — истоки геологии. Психологические, исторические, логические...

## МАТЕРИАЛЫ К ПРОИСХОЖДЕНИЮ ГЕОЛОГА

---

«Учение геологии не прилично ни ленивым, ни лакомым людям, — писал в XVIII веке первый исследователь Альп Горацио Бенедикт де Соссюр, — ибо геолог проводит жизнь свою или во многотрудных и опасных путешествиях, в которых лишен бывает всех жизненных удобств, или в различных и глубокомысленных упражнениях в своем кабинете».

Положим, глубокомысленными упражнениями мальчишку не соблазнишь. А вот есть ли на свете хоть один мужчина старше четырнадцати, никогда не мечтавший о путешествиях многотрудных и опасных, в которых к тому же можно оказаться лишенным хоть чего-нибудь? И вот представьте, что в пору таких мечтаний вдруг забрезжила надежда очутиться в местах, головокружительно далеких от дома...

...Жили-были в подмосковной деревне Чириково мы с Вовкой Смирновым. Учились в одном классе, жили в одном доме. В доме том летом в углах пряталась плесень, зимой — иней. В своей каморке едва-едва умещались мы трое — мать, сестра и я. А вот как в такую же комнату, половину которой занимала печка, ухитрялись втиснуться Вовкин отчим, мать и пятеро детей — это совершенно непостижимо. Помню только, что кровать у них стояла одна.

Ясно, что «ни ленивыми, ни лакомыми» мы с Вовкой не могли быть. Всего несколько лет как были отменены продовольственные карточки, и голодные годы, когда я мечтал съесть тринадцать буханок хлеба, еще не стали далекой историей. Настроение у всех было самое оптимистичное. Жизнь стремительно улучшалась. Каждый год к первому апреля все ждали очередного снижения цен, и солидные мужики в очередях рассуждали, как наступит коммунизм: сначала бесплатной станет соль, потом хлеб...

Не могу представить детства счастливее, чем у нас с

Вовкой. Это нынешним детям вечно чего-то не хватает, — японский магнитофон папа пообещал, а не купил, и телевизор у соседей цветной, а наш черно-белый... У нас было все. Мы гоняли в футбол, чуть ли не сутками играли в лапту, успевали и учиться, и купаться, ходить за грибами, делать домашние дела, копать огород... Свои две сотки я огородил жердями, а Вовка допустил вопиющую беспхозяйственность, и на его грядках то и дело валялись кони, дрыгая от восторга копытами и оглашая окрестности довольным ржаньем. Все-таки земля у Вовки была ухоженная, мягкая как пух...

После восьмого класса работали мы в совхозе. Положили огурцы, окучивали картошку, копали ямы. Напоследок нас поставили на капустное поле почными сторожами. Вручили ржавое ружье. Патронов не дали.

Соорудили мы шалаш на опушке леса. До темноты, вооруженные, добросовестно несли вахту. А когда на поле опускалась ночь, заваливались в шалаш, укрывались старым тряпьем и спали до рассвета. Ружье бережно клали под бок, чтобы не украл кто-нибудь. Работа наша оказалась высокоэффективной. С охраняемого объекта не пропало ни кочана капусты. Если, конечно, не считать того, что съели мы с Вовкой.

А следующим летом к моему дяде приехал его дальний родственник. Командовал он отрядом в морской геологической экспедиции и как раз подбирал временных сотрудников. Мог ли я упустить такую счастливую возможность? Эта встреча определила всю мою дальнейшую судьбу.

Только вряд ли можно сказать, что я выбрал геологию. Выбор — это когда ты обдумываешь, взвешиваешь, что лучше, а что похуже, что тебе подходит, а что нет. Но можно ли рассуждать, когда счастье само идет навстречу? Нет, не выбирал я геологию. Скорее — она меня выбрала. Даже не так: это удача почему-то предпочла меня, улыбнулась вдруг, непредсказуемо и беспричинно. Разве кто-то на моем месте мог поступить иначе? Разве Вовка Смирнов не поехал бы в экспедицию, объявившись у него такой сказочный родственник?

Но Вовке не повезло. И путешествовал он в то лето по всему Подмосковью, с гордостью перечисляя мне в письмах адреса кирпичных заводов, чью продукцию грузил он в свою машину для электростальныхстроек. Его путь к мечте оказался более долгим и извилистым. Сейчас кандидат геолого-минералогических наук Владимир

Леонидович Смирнов работает старшим научным сотрудником в московском НИИ.

А мое многотрудное и опасное путешествие, в котором я оказался лишенным всего, кроме единственного на два дня пути батона горчичного хлеба (был такой сорт в пятьдесят четвертом году), началось на Курском вокзале. Неизвестная земля, открывшаяся взгляду со второй полки через вагонное окно, сразу потребовала столько внимания, что даже есть было некогда, и остатки горчичного хлеба доехали вместе со мной до Астрахани.

Но самое интересное ожидало меня после: кубрик, рубка, топовые огни, якоря и клюзы (слова-то какие!). Море. Вокруг — ничего, кроме волн. Первый шторм («Ветер свистит в вантах, значит — больше пяти баллов»). Перламутровые утесы мыса Тюб-Караган. Арыки в парке Форта-Шевченко. Слепой верблюд неустанно ходит по кругу, приводя в движение водоподъемное колесо. Симпатичные змееныши копошатся в горячей лужице, заросшей зеленой ряской. Сайгаки, тушканчики, солончаки. Раскаленный до семидесяти градусов песок. Суша с отметкой двадцать восемь метров ниже уровня моря.

Еще больше впечатлений оставили люди. Борис Федорович Аншаков — капитан нашего гидрографического промыслового бота ГПБ-506 («Эй, там, на пятьсот веселом!»). Кок Боря, взявшийся откормить меня хотя бы до пятидесяти килограммов («Самое главное на корабле — дружба с коком!»), его гитара и его песни из жанра гражданской, морской и блатной лирики.

Начальник отряда Юрий Васильевич Заячковский, всю войну прослуживший в подводном флоте, где и в мирное время опасно, как в бою. Чем он меня особенно поразило — ни слова о войне. Все его рассказы начинались одинаково: «Когда я был молод, холост и матрос...»

Завхоз Иван Иванович, по прозвищу Ареометр. Был известен всей Астрахани тем, что не тонул в волжской воде, стоя в ней совершенно вертикально, головой вверх, и не шевеля ни одним пальцем. Выдал мне со склада брюки х/б, сшитые, видимо, по его фигуре, — в длину уместилась в них только половина меня, так что коленки выглядывали на улицу, в ширину же вошло бы два меня. Без ремня я мог ходить только придерживая «хэбэ» руками, а под ремнем брюки топорщились оборочками, как юбка плиссировка.

Студенты-геологи Московского нефтяного института. Анатолий Ларченков — гитарист, баритон, аполлон, по-

тенциальный победитель любого конкурса красоты (если бы они тогда проводились). Был вечно обречен на успех и умел им пользоваться. Завзятый театрал. Ремарки и реплики он повторял чаще, чем «здравствуйте» и «до свиданья»: «Алё, алё, барышня, дайте мне две тыщи два нуля», — и: «Вот я и говорю, куда деньги деются?»

Двое фронтовиков, призванных в армию со школьной скамьи и вынужденных доучиваться после более чем десятилетнего перерыва. Танкист Виктор Немцев тысяча девятьсот двадцать шестого года рождения («Двадцать пятый почти весь там остался»), рассказывавший о войне с такими шутками, намеками и прибаутками, что непонятно становилось: отчего у него половина лица обгорела и ухо свернулось, как сухой лист?

Несмотря на весь юмор, он казался мне чересчур закрытым и малодоступным для общения. Как потом выяснилось, его суровость я преувеличил. Рассказывали, что однажды в общежитии, когда однокурсницы собрались в театр в Любушке, двадцатилетней матери-одиночке, не с кем было оставить малышку, самой надежной нянькой оказался Виктор. Все очевидцы поражались, где нашлось столько нежности у солдата, в огне не горевшего и в воде не тонувшего. И как могли догадаться об этом зеленые, в общем-то, студентки. Сработала у них, вероятно, безошибочная женская интуиция.

Еще говорили, что как-то со стипендии отхватил он в заурядном гастрономе целую авоську примелькавшихся на страницах литературной классики, но наяву никогда и никем не виданных устриц. По такому случаю вся густонаселенная комната устроила «приобщение к аристократии», не сорвавшееся лишь потому, что граф Немцев, барон Волков, князь Вагидзе, виконт д'Перегудно и прочая новообращенная знать занюхивали эту мерзость просто-народной, как онучи, сорокаградусной.

И все-таки, несмотря на всю скрытую в глубине души демократичность, танкист граф Немцев не считал меня заслуживающим многого внимания, относился ко мне несколько, как я понимал, пренебрежительно. А ведь человек, особенно старший, оставляет след в душе не только своей личностью, пусть даже самой необыкновенной, а еще и участием в твоей судьбе.

Совсем другим был разведчик-радист Артем Юнов. Родился в двадцать шестом («Двадцать седьмой уже почти не воевал»), успел прихватить трудфронт, где, полуголодный, вкалывал на лесоповале, затем полтора года войны



и шесть лет службы в Германии. После демобилизации — завод и вечерняя школа, золотая медаль, геолого-разведочный факультет нефтяного института. Больше всего любил вспоминать о дискуссиях, совместных делах и спортивных соревнованиях с немецкими комсомольцами деревни, где стояла их часть.

Много лет спустя, зрелым специалистом, кандидатом геолого-минералогических наук, снова приехал он в те края для проведения разведки на нефть и на собрании, где не все удержались от слез, был удостоен звания почетного гражданина этого населенного пункта. Встретился со старыми знакомыми, ставшими к тому времени видными руководителями, обзавелся новыми, сблизился, в частности, с завхозом экспедиции, бывшим диверсантом-подводником и парашютистом Рудольфом Штеевинном, взятым в плен в сорок четвертом в советском тылу под Мурманском. Познакомившись с русскими шахтами и лесоразработками, Оскарович, как называл его Артем, не принес домой зла к России. Беседовали и по-русски, и по-немецки они много и доброжелательно. Конечно, коллеги, если можно так сказать о бывших врагах. Но главное, пожалуй, в том, что немецкие солдаты в русском плену видели совсем другое к себе отношение, чем наши в гитлеровских концлагерях. И закономерно, хотя и поражало меня больше всего в тех еще первых Артемовых рассказах, — именно бывшие «сибиряки»-военнопленные выступили самой надежной опорой новых властей. Организаторами деревенского комсомола стали Артемовы друзья Курт Хассель, Вилли Камински по прозвищу Бруно.

Но не одни только неисчерпаемые бѣли Артема оставляли след в моей душе. Весь он был какой-то разноликий. Спортивная легкость сочеталась в нем с солдатской закрепощенностью движений, полное отсутствие интереса к житейским благам — с жадностью к жизни. Непримири-мость уживалась с доброжелательностью, свинцовый взгляд — с мягким юмором, хотя и не без оттенка издевательского студенческого хохмачества.

Мое воспитание он, сам того не замечая, взял в свои руки. Для начала прозвал меня юнгой. Долго и подчеркнуто пристально наблюдал, как много я ем, причем мой живот все никак не отлипнет от позвоночника, после чего в присутствии всего отряда и половины экипажа изрек: «У тебя желудок раздвигается и в ноги уходит». В конце сезона помог мне купить на астраханской толкучке матросские брюки клѣш шириной с Каспийское море и, когда я

их примерял, заботливо посоветовал засовывать обе ноги в одну штанину, а другую оставить про запас. Между строк говоря, Артемов юмор отличался громоздким конструктивизмом. Пять лет носил я непереносимое флотское сукно, а перед самой дипломной практикой был удостоен еще одного ехидного замечания: «Что-то ты стал ноги слишком далеко в штаны продевать». И тогда я разорвал клёши на портянки. В жизни не было у меня лучших портянок!

Школа Артемоваго острословия не прошла зря, и поэтому впоследствии, когда его назначили главным редактором факультетской стенгазеты, я в единственном числе стал у него отделом сатиры и юмора.

Привлекала к нему людей его неистребимая любознательность: мир посмотреть и себя испытать — это стремление было постоянным двигателем его поступков. Уж, кажется, ему-то зачем? А вот поди ж ты, не находилось на всем курсе другого такого же большого любителя «не столь отдаленных»...

В таежной труппе на реке Сыскансы-я, в 300 километрах ниже базы Северо-Сосьвинской партии и в 300 километрах выше Березова, Артем со своим другом Димкой Викторовым напоролась на топляк и сорвали винт лодочного мотора. Инструмента для ремонта не оказалось. Начинающим таежникам не хватило предусмотрительности — учиться каждый начинает на собственных ошибках! Положение нельзя было назвать безвыходным. Сплыть назад по течению не составило бы труда, а вот вверх на веслах с тонной груза не поднимешься. Но ведь там ждала продуктов оголодавшая партия! И ребята целые сутки работали геологическим молотком и напильником, стерли до костей мясо на ладонях, но починились-таки, использовав дужку от ведра. И дошли.

На следующий год в среднем течении Лены Артем оказался в роли начальника группы, состоявшей из него самого, местного парнишки и трех лошадей.

...В тумане едва виднелось устье правобережного притока — Толбы. Группе нужно было работать на том берегу, а она теряла время на этом, ибо не располагала баркасом для перевозки лошадей. Под руками оказались лишь две лодки, но скажите, какую домашнюю скотину можно перевезти в углу челне? Самое большее — козу. А переправу вплавь, купание в студеной воде не выдержали бы даже закаленные сибирские коняги. И тогда, пораскинув мозгами, Артем со своим единственным подчиненным решили связать обе лодки борт о борт веревкой.

Это было выдающееся достижение пытливого мысли, — соавторы тем самым изобрели катамаран. Правда, они этого не знали, да и слова такого тогда не существовало, но первого копя они сумели-таки уговорить, чтобы он стал передними ногами на корму правой лодки, а задними — на нос левой, и накрыли ему морду Артемовой телогрейкой, чтобы не хватила его оторопь, когда рассмотрит, какую непроходимую глупость удумали соавторы. Но даже телогрейка не обеспечивала абсолютной безопасности. Достаточно самой маленькой волны — и Орлик переступит копытами, лодка качнется, Орлик дернется, катамаран зашатается, и так далее, пока перепутанная масса копыт, рук, ног, веревок и лодок не совершит оверкиль, и... Но мохноногому так и не пришло в голову, на что обрекали его бывший и будущий солдаты в случае чего... Сногсшибательная методика переправы совершенствовалась с каждым рейсом, и внимание последней, третьей лошади отвлекли посредине реки душистыми травами и подсоленной горбушкой. Легенду о чудаковатых москвичках и их ковчеге до сих пор пересказывают, попыхивая трубками, старые якуты во всех чумах бассейна среднего течения Лены.

И еще одна история, обросшая полуполюгендарными подробностями.

Как-то в зимние каникулы в Карелию, в места, где не ступала нога человека, отправилась туристическая группа, к которой в последний момент примкнул Артем, там попала в пургу, сбилась с пути... Сели мальчишки и девочки у телеграфного столба, смотрят с надеждой на единственного в отряде взрослого: «Не дай пропасть!» И закаленный ветеран войны, задавленный тяжким грузом ответственности, отдает суровый приказ: «Пилить столб!» А утром пурга утихла, и спасенные первопроходцы увидели в сотне метров поселок, недоумевающий, отчего же пропала связь с городом. И вы думаете, им хотя бы в устной форме поставили на вид? Ничуть не бывало. Сердобольные старушки кормили их наваристым супом из сметков и приговаривали: «Ах, бедненькие!»

[Дочитав рукопись до этого места, главный геолог Мурманской арктической геологической экспедиции (МАГЭ), доктор геолого-минералогических наук Артем Юльевич Юнов высказался в том смысле, что юмор, конечно, имеет право на существование и что гипербола — литературный прием иногда допустимый, но в интересах истины он чувствует себя обязанным поправить увлекшегося автора. Все было не так: во-первых, не пилили, а рубили, во-вто-

рых, не сам столб, а его «пасынок», то есть боковую podporку, ни для чего не нужную, а посему, в-третьих, связь не прервалась, и, в-четвертых, деревня не переполошилась, к тому же, в-пятых, находилась она не в сотне метров, а в двух километрах, в-шестых... Всего возражений было выдвинуто двенадцать, главным из которых было: «Но ведь действительно замерзли бы!» Внося по требованию героя поправки, автор допускает, что будет обвинен в издевательской интонации, против чего он может выдвинуть следующие опровержения: во-первых, издевательства нет и в помине, а во-вторых, мне было у кого учиться.]

История и география, живопись и графика, слесарное и кузнечное дело, восточные языки и спорт — далеко не полный перечень Артемовых увлечений. За все он принимался горячо и страшно злился, если оказывался не первым... То он начинал заниматься боксом, то принимался писать этюды, с карикатур переключался на значки и брошки из мамонтового бивня и расплющенных двадцатикопеечных монеток. В работе у него постоянно была по крайней мере дюжина ножей: наподобие турецкого ятагана, эсэсовского кинжала, финки, навахи... На карте Артем отмечал все места, где оставил свой след, — Германия, Западно-Сибирская низменность, Алтай, Лена, Каспий, Камчатка, Кольский полуостров, Атлантика... Возможно, причиной всеядности было детство, не состоявшееся в четырнадцать и властно требовавшее своего.

[На этом месте главный геолог МАГЭ А. Ю. Юнов жалобно вздохнул: «Но ведь может сложиться впечатление о моей разбросанности. А в действительности... Я сам удивился, когда просмотрел в автореферате докторской список своих трудов. Представляешь, все они ложатся в одно направление — нефтяная геология континентальных окраин». Ну, просто беда с этими невымышленными героями. Никак не хотят взять в толк, что документальное произведение — не протокольное воспроизведение. Все же, чтобы исключить любые разночтения, заверяю: разбросанности не было. Была похвальная широта интересов.]

После первой экспедиции выбор для меня был определен абсолютно точно — не просто геология, а Московский нефтяной институт, геолого-разведочный факультет, специальность «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений». Чтобы все как у Артема.

Год мы проучились вместе — я на первом курсе, он на пятом. Когда я дошел до пятого, Артем уже снова жил в том же общежитии, в аспирантской комнате. Когда на



следующий год я приезжал в командировку, поселился я, конечно, к нему. На чей-то старый пропуск Артем наклеил мою фотокарточку, ну, а подрисовать чернильным карандашом печать было для него не труднее, чем спилить (виноват, срубить) телеграфный столб.

Выбор самых необитаемых краев для студенческой практики был у меня ничем не ограничен — не было такой экспедиции, где бы не работали Артемовы однокурсники, однополчане, односельчане, коллеги по оперотряду, туристической секции, товарищи по интересам, друзья, приятели, знакомые. А перед самым распределением услышал я от Толика Цикунова, годом раньше уехавшего на Камчатку, что медведи, которых мне так ни одного и не попало за все мои многотрудные и опасные путешествия, бродят по полуострову несметными табунами. Ну мог ли я после этого мечтать о чем-то другом? Я не поинтересовался ни зарплатой, ни квартирой, ни даже работой. Свет для меня сошелся клином на самом краю земли.

Но, может, я абсолютизирую личные аномалии, может, другие геологи вовсе не такие, выбирали свою профессию по другим соображениям? Увы, такие же. С кем бы я ни делился, все пришли в геологию примерно так же.

## МЫ ИЩЕМ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

---

Мне повезло. После окончания института я получил направление на Камчатку, правда, только на временную работу, коллектором на полевой сезон. После поля меня зачислили в штат Института вулканологии, присвоив титул сначала старшего лаборанта, а потом заменив его на эквивалентный по окладу и положению на низшей ступени должностной иерархии, но более пышный, — «старший научно-технический сотрудник». То есть не совсем технический, как, например, уборщица («техничка»), а что-то все же этакое... Конечно, от переименования почти ничего не изменилось. «Почти» приходится добавлять потому, что на конюхов, с которыми требовалось вести дипломатические переговоры об аренде лошадей, новое чинонаименование производило-таки впечатление. Когда эпитет «старший» соседствует с упоминанием о науке и технике, это звучит!

...Уж повезет — так повезет. Успевай хотя бы удивляться, если не радоваться. Как в докамчатский период жизни повезло мне со сказочным родственником-геологом, необыкновенными друзьями, распределением, так и дальше фортуна продолжала улыбаться — с районом работ и темой, с начальником... За что?

Камчатка — земля контрастов. Западное ее побережье болотистое, однообразное, унылое. Восточная Камчатка — загадочная, неисследованная горная страна, настоящая terra incognita. Тут все не понарошку, если пропадать будешь, телеграфный столб случайно не подвернется.

«Ой, какое поле, какое поле чудесное выдалось в этот сезон, — делилась однажды своими радостями моя однокурсница Оля Коновалова, — в доме жили!» Не всех жизненных удобств была она лишена в путешествии, для нее многотрудном и опасном. В нашем же районе домов насчитывалось не больше, чем телеграфных столбов. Излишне, наверное, уточнять, что попал я на Восточную Камчатку. Разве поверил бы я любой цыганке, нагадай

она мне такое, когда мы с Вовкой караулили капусту в Чириково?

И начальник отряда... Правда, «отряд» звучит слишком громко. С моим появлением он увеличился ровно вдвое. Если бы я выбирал сам из всех геологов, с которыми был знаком, которых знал и о которых слышал хотя бы краем уха, никого другого не выбрал бы в начальники, кроме Николая Храмова. Если бы надо было выдумать идеального старшего товарища, все равно у меня получился бы Коля Храмов.

Попадись Коля на глаза Васнецову, когда тот искал патуру для своих «Трех богатырей», вся Россия теперь знала бы его в образе Ильи Муромца. Длань у Коли такая — медвежий след закроет. Пожать ему руку невозможно — кончики пальцев едва дотягиваются до края его ладони. Но Коля всегда здоровается аккуратно, бережно, он лишь обозначает рукопожатие, осторожно пригибая пальцы. Только с Артемом у него однажды случилось недоразумение.

Артем жмет руку энергично, давая почувствовать стальную мощь натренированной кисти. Так же поприветствовал он в один прекрасный день и Колю. Ну, Коля и решил, что совсем не ответить было бы невежливо, и пожал... Нет, не в полную силу, максимум вполсилы... Любой другой на месте Артема взвыл бы от боли, но не может же позволить себе такое бывший разведчик! Артем озлился и вдруг резко заломил Колину руку «на ключ». Не расходись, дескать, у меня всегда есть контрприем на любой прием. А Коля долго и простодушно хлопал глазами, ничего не понимая.

Колина фигура, улыбка так и излучают спокойствие, уверенность, доброту. Крестьянский сын из пензенской глубинки, он держится с достоинством аристократа крови, которому и в голову не приходит, что о нем кто-то может плохо подумать. Оттого и доброжелательность...

Но главное, чему у него можно поучиться, — несокрушимая верность своей идее, умение не обращать внимание на конъюнктуру, карьеру, престиж, выгоды и удобства. Вот в чем мне повезло больше всего и больше всех, — в то самое время, когда у меня только формировалось отношение к делу, я встретил сначала Артема, а потом Колю. В главном они были очень похожи...

Согласно формулировке темы, мы с Колей должны заниматься стратиграфией и перспективами нефтеносности Восточной Камчатки. Что такое нефтеносность, пояснений

не требует, а вот со стратиграфией дело обстоит сложнее...

Однажды я присутствовал на докладе, посвященном применению математических методов в геологии. Доклад назывался «Алгоритмы поисков полезной волны в сейсмо-разведке» или что-то в этом роде. Какие-то формулы во всю доску, ряды, интегралы и что-то еще более сложное. В общем, «чистая наука» во всем своем великолении. После выступления докладчику стали задавать вопросы.

— Как вы считаете, если... — дальше последовал фейерверк математических символов.

— Ну что же, тогда... — и снова залихватская дробь мелом на доске минуты на полторы. Спрашивающий удовлетворен.

— Ну, а если... — продолжает он допекать докладчика какими-то каверзными многоэтажными нюансами.

— В этом случае, — снова парирует тот, — преобразуя алгоритм В в выражение вида... тра-та-та... получим следующий вывод.

Но дотошный оппонент, приятно улыбнувшись, с наивозможной любезностью задает последний вопрос. И вдруг я услышал простой и очень нематематично звучащий ответ:

— Ну что ж, тогда — бурить надо.

Для меня эта дискуссия навсегда осталась ярким примером, как за деревьями не терять из виду леса.

Аргументы, убеждающие в том, что желание объяснить всем любые сложности и тонкости собственной научной работы полезно прежде всего для самого себя, приводит Петр Леонидович Капица. Ломая голову над тем, как бы понятнее изложить престарелым чиновникам — была такая программа ликбеза в Российской империи в начале XIX века — постулат о параллельности прямых, построил неевклидову геометрию Николай Иванович Лобачевский. Чиновникам такая популяризация помогла мало, а вот науке сослужила полезную службу. Дмитрий Иванович Менделеев и Эрвин Шрёдингер тоже сделали главные свои открытия, стремясь донести до публики основы химии и квантовой механики. Принцип тут простой: если очень захочешь объяснить другим, то, возможно, и сам в конце концов что-то поймешь.

Есть еще более жесткий критерий достаточности популяризации. Его предложил, кажется, Александр Иванович Опарин: объяснять надо так, чтобы даже каждому академику было понятно.

Итак, геологи ищут полезные ископаемые. Прежде все-



го — а что же это такое? Понимание термина «полезные ископаемые» меняется с течением времени. Пересматривается перечень веществ, необходимых для хозяйственной деятельности человека, совершенствуется технология извлечения полезных компонентов из горных пород, многие пустые породы переводятся в разряд руд. Некоторые породы, кстати говоря, полезны именно тогда, когда их не выкапывают, а оставляют в недрах. Таковы пористые песчаники, способные служить вместилищем для подземного хранения газов и жидкостей. Правильнее, видимо, говорить о поисках геологических объектов с заданными свойствами. Тогда и участки земной коры, пригодные для строительства домов, заводов, тоже можно представить полезными ископаемыми. Практической целью геологии становится выявление свойств в каждой точке земной коры.

Но ведь полезные ископаемые искали и до появления науки геологии. И находили! С незапамятных времен дошли до нас развалины рудников, карьеров, каменоломен. Многие из них выработаны без остатка.

Дело здесь в том, что искать можно по-разному. Существуют прямые поиски и поиски по косвенным признакам. Можно ходить по земле и всматриваться до боли в глазах, пытаться опознать в каждом куске породы мрамор, самородок золота, малахит. Именно таким способом и были открыты практически все месторождения в «догеологическую эпоху». Но к настоящему времени все, что валялось под ногами, если не выработано, то, по крайней мере, давно открыто. Это, например, донецкий уголь, апшеронская нефть, тихвинские бокситы, испанское серебро, золото Клондайка, алмазы Африки.

И все же прямые поиски не сданы в архив. Этому способствует мощное развитие физико-химической базы геологии. Например, железо можно искать по результатам аналитического определения Fe в отдельных точках земной коры. Наибольшие надежды на успех порождает массовое опробование образцов методами спектральной химии. Сжигая миллиграммовую навеску, по спектрам излучения можно установить микроколичества многих элементов, например, сотые и тысячные доли процента золота. Спектральный анализ отличается от «мокрой химии» дешевизной, производительностью, «экспрессностью». Тысячи и тысячи анализов позволяют строить карты содержания золота для любых территорий. На карте оконтуриваются изолиниями области пониженных, «фоновых» или средних содержаний и, естественно, выявляются участки с аномально высоки-

ми содержаниями золота. Конечно, это еще не месторождения. Часто «аномально высокими» оказываются содержания, катастрофически недостаточные для промышленной разработки. Кроме того, драгоценный металл здесь чаще всего образует примеси к кристаллической решетке других минералов и может быть выделен из «чужих» кристаллов с большими затратами. Но благоприятные для образования промысловых концентраций области, на которые надо обратить наиболее пристальное внимание при дальнейших поисках, таким образом выделить можно.

Прямыми можно назвать и шлиховые поиски. Идет по ручьям и рекам отряд, оснащенный лишь промывочными лотками да ситами для выделения тех фракций в разнозернистых песках, в которых наиболее вероятно концентрация искоемых минералов. Чаще всего так ищут золотые россыпи. Если в песке спрятались маленькие золотишки, то отсортировать их в струе воды под силу даже неопытному студенту.

Лоток с насыпанной в него порцией песка опускается в воду, встряхивается, так чтобы весь песок перемешался с водой, и быстрым движением, пока не все песчинки осели на дно, взвесь выливается обратно в реку. Большинство частиц имеет удельный вес  $2,5\text{—}2,7\text{ г/см}^3$  (от более легкого ортоклаза до немногим более тяжелого кальцита), а золото —  $19,3\text{ г/см}^3$ ! Раз за разом встряхивая лоток и сливая взвесь, оставляешь на дне только шлик — скопления наиболее тяжелых частиц. Если в песке было золото, можно не сомневаться — оно останется в шлихе! Для его поисков не нужен даже специальный лоток — промывать песок можно в миске, на лопате, чуть ли не в пригоршне, в которой мужик, как известно, суп варил.

На глаз выявить, есть ли золото в шлихе, возможно только в случае очень высоких концентраций. Обычно тяжелый остаток высушивают и отправляют в «камералку», где минералоги устанавливают под микроскопом его состав. Если под сильным освещением в поле зрения сверкнет золотишка — ничего особенного, заурядный случай. Две, три, четыре золотишки на стандартную навеску — тоже не сенсация, всего лишь «знаковое золото». Вот если песчинок наберется столько, что их можно взвесить, — это уже «весовое количество», мимо таких содержаний геолог не пройдет!

Итак, вместе с прочим песком золото выносится по реке откуда-то сверху. Шлиховой отряд поднимается до первого притока, берет пробы и в нем, и в самой реке выше

слияния. Если ручей «золотит», а река нет, преследование продолжается по притоку, и так далее, во многих случаях вплоть до коренных, жильных месторождений, за счет размывания которых и накопился золотоносный песок. Шлиховой метод до сего дня остается основным при поисках месторождений золота.

Намного сложнее искать в речном песке алмазные россыпи. Алмаз лишь немного тяжелее заурядных минералов — 3,5 г/см<sup>3</sup> против 2,5—2,7 г/см<sup>3</sup>. Он сходит с лотка вслед за кальцитом, и нужно большое искусство, чтобы получить шлик, обогащенный алмазами, даже если их в песке — хоть лопатой гребь. К тому же необработанный алмаз размером меньше миллиметра (а попадаются в песке только такие) совершенно неотличим по внешнему виду от кварца, кремня — то есть от крупинок булыжника.

Когда я работал в междуречье Лена — Оленек, по всем геологическим партиям, проводившим поиски алмазов, ходила легенда (а может, быть?) про доцента Саратовского университета, который, едва ступив с подножки самолета на речную косу, принялся с энтузиазмом ползать по песку и отбирать приглянувшиеся крупинцы. «Вот это условные алмазы, — протянул он через несколько часов местным коллегам скромный, с кулачок, кулечек, — а это — безусловные». Второй мешочек был, конечно, еще поменьше, но все же, если считать не на килограммы, а на караты...

Отличить алмазное зернышко от булыжника можно под рентгеном — драгоценный камень начинает мерцать, прочие минералы остаются серыми, невзрачными, безжизненными. Большие экспедиции доставляют прямо в район полевых работ рентгеновскую установку, но ее не пустишь в маршрут, приходится собирать шлихи по всем партиям, свозить на экспедиционную базу и здесь анализировать. Знаки алмаза отмечаются в пробах довольно часто, но все же этот прямой, лобовой метод поисков оказывается слишком громоздким и неэффективным.

Здесь удобно перейти к описанию главного геологического поискового метода — по косвенным признакам.

У алмаза есть минералы-спутники, входящие вместе с ним в состав материнской породы и сопровождающие его во всех путешествиях по ручьям и рекам. Среди таких спутников есть, к счастью для поисковиков, яркие кристаллики, резко отличающиеся от однообразной массы песка. К тому же они гораздо многочисленнее алмазов. Это гранаты — кроваво-красные пиропы, сиреневые альмандины,

зеленоватые гроссуляры. В промывочном лотке они выглядят гораздо привлекательнее своего благородного собрата. Мыть шлих до гранатового остатка так увлекательно!

Легонько встряхнул лоток — и не мешкая сливай взвесь. Чуть промедлишь — и вместе с гранатами оседает на дно вся масса заурядного песка. Поторопиться — гранаты с алмазами не успеют утонуть и уйдут в реку вместе с песком. Чем меньше остаток в лотке, тем пристальнее вглядываешься в шлих. Но вот еще несколько легких движений — и песок на дне начинает краснеть. А это — прежде всего — показатель класса, артистизма работы: гранаты, как и алмазы, лишь чуть тяжелее обычного песка. Какое же это приносит удовлетворение, когда видишь, что один из двух минералов, которые и прибор-то различает с трудом, ты сам, своими заочеченными от ледяной воды руками, сумел слить в реку, а другой — сохранить для анализа! И потом — если оставил в шлихе гранаты, то и алмазы — все здесь.

А гранаты хороши и сами по себе. Не зря их считают полудрагоценными камнями. Когда среди красного или сиреневого песка на дне лотка блеснут вдруг несколько кристалликов пироба чуть покрупнее (размером всего-то в пару миллиметров!), они кажутся украшением царской короны, ну ничем не хуже какого-нибудь хваленого рубина. Даже обидно становится — почему это по красавцам пиробам ищут булыжники алмазы, а не наоборот?

Для опробования большого района по гранатам не нужно громоздкой аналитической базы. Поиски проходят быстро и уверенно. Если поднимаешься вверх по реке и раз за разом видишь на дне лотка радующий глаз и сердце красный остаток, значит — алмазы еще не упустил. И где-то на границе, где начинается унылый серый шлих, и нужно искать источник, питающий реку драгоценными россыпями. Здесь надо бить шурфы, канавы, проводить более тяжелые работы. Здесь можно обнаружить — и так бывало много раз — коренные месторождения, алмазные кимберлитовые трубки.

Так же — по косвенным признакам — ищут и все другие месторождения. Железо часто находят по магнитным аномалиям, урановые руды — по аномалиям радиоактивности. По отпечаткам растений в слоях горных пород ищут уголь, по углям — месторождения германия. Другими словами, сначала устанавливают поисковые критерии, а затем по пространственному распределению этих критериев оконтуривают перспективные площади.

Эта задача — установление одних свойств объекта по другим, нахождение самого объекта по косвенным признакам — широко распространена во всех технических, естественных и общественных науках. Ту же задачу решает телевизионный мастер, пытающийся по характеру искажений в звуке и изображении найти вышедшую из строя деталь. То же самое делает и врач, по внешним симптомам выявляющий болезнь: это общеизвестная постановка врачебного диагноза. По аналогии с медицинским диагнозом задача нахождения любого объекта по косвенным признакам получила название диагноза. Есть у нее и другое название — распознавание образов.

Главная трудность диагноза — найти признаки, которые могли бы служить симптомами болезней, поисковыми критериями месторождений. Но мы живем в эпоху научно-технической революции. Если человеку не хватает физических сил, ему на помощь приходят многочисленные мощные механизмы. Если он не в состоянии сам обработать огромную информацию, для усиления своих возможностей он привлекает могучие ЭВМ.

Много ли симптомов может учесть врач без помощи «умных машин»? Не очень. А откуда известно, что другие, неучтенные косвенные показатели будут для решения задачи хуже учтенных? Ниоткуда. Ведь и о тех симптомах, которыми пользуются сейчас так уверенно, когда-то ничего не было известно. А потом стало известно. Каким образом? Да очень просто: если в одном случае наблюдалось, что при гриппе повышается температура, то же самое — во втором случае, в третьем и так далее, поневоле приходилось делать вывод, что одним из симптомов гриппа является повышение температуры. А если взять другой показатель  $P$  и попробовать установить его связь с болезнью  $B$ ? Материала для выявления связи можно раздобыть сколько угодно — взять побольше историй болезни с подтвержденным диагнозом и посчитать, в скольких процентах ситуаций при болезни  $B$  наблюдается показатель  $P$ ? По такому принципу работают медицинские системы автоматической диагностики.

Но ведь этот принцип можно без изменений использовать и в геологии! Есть множество детально изученных месторождений, на них наблюдаются и измерены тысячи и тысячи самых разнообразных признаков. Взять первый из них и проанализировать, сколько раз он наблюдался совместно с месторождением, потом проделать ту же процедуру со вторым признаком, третьим, далее среди всех ис-

пробованных признаков выбрать самые «железные» поисковые критерии. Если признаки поодиночке не будут «работать», попробовать их комбинации по два, по три, по четыре... Уж что-то да можно подыскать, перебрав много. Ведь переборные возможности электронной техники практически безграничны в сравнении с человеческими...

Забрезжила и еще одна надежда. Летают над Землей спутники, делают фотоснимки поверхности во многих областях видимого спектра, в инфракрасных, ультрафиолетовых лучах... Если попробовать поискать «симптомы» месторождений в этих фотографиях? Другими словами, попытаться объединить мощь космической и вычислительной техники... Ведь тогда и геологов можно оставить без работы.

Однако и новый вариант студенческой песенки «Нам электричество сделать все сумеет» оказался не более серьезным, чем старый. Некоторых результатов на этом пути добиться удалось, но от ожидаемых они были еще более далеки, чем геологический молоток от быстродействующего компьютера пятого поколения. Геология должна делаться на земле, и делаться людьми, а не машинами, — таков был главный вывод из авангардистского эксперимента.

В чем же дело? А в том, что с анализом единичных признаков машина еще справлялась, но уже при первых попытках их комбинирования количество вариантов возрастало в астрономической прогрессии. Проанализировать все комбинации без исключения ЭВМ было не под силу. И тогда вспомнилось, что и в других сферах человеческой деятельности надежды на всемогущие «искусственный разум» тоже сменились более уравновешенным отношением к вычислительной технике как к полезному инструменту в руках человека. Например, ЭВМ довольно быстро научилась писать стихи, причем на уровне, который сочла бы вполне приличным районная газета. А если бы к этим рифмованным строкам приписать имя известного современного автора, можно было бы рассчитывать и на доверие много литературного редактора. Но вот чтобы писать стихи на уровне Пушкина, в память ЭВМ, оказывается, «всего-навсего» было бы необходимо ввести все сокровища мировой культуры на всем пути ее развития, приведшем к появлению Пушкина.

И в геологии возможности ЭВМ правильнее было бы сравнивать не с памятью одного специалиста, а со всем накопленным за столетия геологическим опытом. В этом-

то случае и выяснилось, что преимущества, причем совершенно безоговорочные, не на стороне ЭВМ. Частичный успех был обеспечен лишь тем, что перед машинной обработкой проводился предварительный отбор признаков: не имеющие геологического смысла выбрасывались из первоначального списка. Но для того, чтобы отделить бессмысленные от осмысленных, требовался специалист — геолог. Машина давала совершенно различные результаты в зависимости от того, кто готовил для нее материал. У хорошего геолога ЭВМ хорошо искала месторождения, у специалиста, плохо знающего геологическое строение района, слабо знакомого с традиционной методикой поисков, соответствующими были и результаты.

Итак, и в электронном варианте успех дела в конечном счете определял геолог. Ну, а при традиционном, нематематизированном подходе он вообще оставался без конкурентов.

## МЫ СТРОИМ ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ КАРТУ

---

Подавляющее большинство поисковых критериев геолог извлекает из геологической карты, которая уже около двухсот лет служит главным фундаментом поисков. Это для признаков, считываемых с карты, геолог устанавливает связи с месторождениями. Карта предоставляет богатый набор таких зависимостей. Среди них много не знающих исключений, не подлежащих сомнению — закономерных связей.

Значимость таких связей не оценима. Помнится, работали мы на катере на реке Камчатке. Приставали прямо к береговому обрывам, брали в руки молотки и начинали изучать слои, искать в них окаменелые раковины. Всегда к нам на помощь спешил экипаж. Помощь была полезной, работали ребята с воодушевлением, то и дело приносили находки одну красивее другой. И поэтому, когда в следующем обнажении мы не стали искать окаменелости, экипаж с искренним разочарованием потребовал ответа: а чем эти скалы хуже?

— Понимаешь, Гриша, — начал я объяснять самому активному геологу-любителю, механику Григорию Бездежных, — здесь не может быть никакой органики. Базальты, магматические породы, в них окаменелостей никогда и никто не находил.

— Значит, если мы найдем, это будет переворот в науке?

— Да, это будет переворот в науке, — вынужден был согласиться я с такой безупречной логикой.

Экипаж вдохновился заманчивой перспективой, с утренней энергией принялся за поиски. Жаль только, простоял катер у обнажения недолго, нам надо было спешить дальше, и переворот в науке пришлось отложить до другого раза.

Связей, отклонение от которых было бы равносильно перевороту в науке, геологическая карта хранит великое множество. Не может быть коренных месторождений неф-



ти в кристаллических массивах, внутриконтинентальные наложенные впадины всегда содержат залежи угля, с вулканическими постройками связаны проявления серы, и т. д., и т. п.

Любым поискам всегда предшествует геологическое картирование той местности, где собираются что-то искать. Карта сразу подскажет, что здесь стоит искать, а чего и быть не может.

Как писали Э. Гринли и Х. Вильямс, авторы английского учебника по геологической съемке, «по подсчету, сделанному Джексом в 1866 году, громадные суммы денег, расходуемые на поиски угля там, где один взгляд на геологическую карту показал бы всю бесцельность таких поисков, составили бы капитал, которым Управление геологической съемки могло бы быть обеспечено в качестве постоянного учреждения без дотации правительства». Сейчас, конечно, подсчеты не дали бы таких впечатляющих результатов, по одной-единственной, правда, причине — полезные ископаемые без карты давным-давно уже никто не ищет.

Но сначала карту надо построить.

## Первая попытка

Как ставится задача построения геологической карты, или, вернее, как можно ее поставить? Когда речь идет о задаче, то прежде всего оговаривается, что дано и что надо из этого получить.

Даны географические, точнее топографические, карты той территории, для которой требуется построить геологическую карту. На топографическом планшете отображены горизонталями рельеф местности, голубыми змейками извиваются реки, в них утыкаются короткие коричневые линии временных водотоков на дне логов и ущелий, условными значками показаны обрывы и скалы, цифрами — высота гор и глубина рек, буквами — названия хребтов, заливов и бухт. Вообще-то много места на планшете занимают дороги — железные, шоссейные, проселочные и прочие, но на тех картах, которыми пользуемся мы с Колей, их нет. Зато у нас есть медвежьи тропы, иногда они так впечатляюще широки и утопанны, что картографы вынуждены изображать и их. Идет такой пунктир ниоткуда и никуда — не зная и не сообразишь: что за странная до-

рога? И еще бросается в глаза: вдоль какой-нибудь магистральной, через весь лист, долины — надпись, подкупающая сухой и точной информативностью: «Возможно движение лошади с выюком с мая по ноябрь». Авторы карты имели в виду при этом каких-нибудь дрессированных гималайских лошадей, потому что даже мы с Колей, незавьюченные, так и не смогли преодолеть некоторые ущелья, хотя и делали неоднократные попытки в июне, в июле и в августе. Но это все же досадные исключения. Обычно карты, особенно в части рельефа и речной сети, очень точны.

Еще дано при построении геологической карты то, что мы с Колей наблюдали в маршрутах. Все точки наблюдения привязываются к местности — наносятся на топооснову, сначала, на месте, карандашом, потом, по приходе в лагерь, закрепляются на планшете тушью. В своем дневнике я перечисляю и описываю все то и только то, что видел в данной точке: тип горной породы, латинские названия найденных здесь окаменелых остатков, а также многочисленные детали строения обнажения, о которых пока не стоит говорить («Это мы будем проходить во втором семестре»).

Примем для простоты, что горные породы представлены всего двумя типами — известняком и кремнем. Чтобы не забивать голову всякими реальными *Pseudoelphidiella subcarinata* и *Nuculana crassatelloides*, будем вести речь о двух палеонтологических находках: в одной из точек найден, скажем, мамонт, в другой — окаменелый краб. Данные наблюдений, описаний, палеонтологических определений, анализов называются фактическим материалом для построения карты.

Итак, дано местоположение некоторых точек с наблюдавшимися в них свойствами земной коры. Свойства в пространстве между точками остаются неизвестными. Сама собой напрашивается постановка задачи: ликвидировать «белые пятна», построить карту, для которой будут известными свойства во всех точках, как изученных, так и неизученных.

На любом участке Земли неизученных точек больше, чем изученных. Даже в горах альпийского типа со «стопроцентной» обнаженностью коренные породы сплошь и рядом засыпаны осыпями, закрыты развалами глыб, оползнями, кое-где поросли травой и кустарником. О мелкосопочнике и говорить нечего — там лишь изредка над зе-

ленным адом задернованных склонов возвышаются скалы да по береговым обрывам рек и ручьев выходят на дневную поверхность слои горных пород. Но особенно удручающе выглядит соотношение того, что дано, и того, что требуется построить, в низменных регионах. Геологи называют их «закрытыми» территориями — недра земные там совершенно скрыты от глаз исследователя зарослями, болотами, мощной толщей рыхлых наносов.

Задача, когда по значениям свойств в изученных точках требуется установить значение тех же свойств в неизученных точках, широко известна в науке. Называется она интерполяцией, методика ее решения разработана очень тщательно. Было бы странно, если бы никому не пришла в голову мысль использовать мощный математический аппарат для решения однотипной задачи и в геологии. Так оно и получилось.

Как проводится интерполяция? Если в двух точках значение одной и той же величины, допустим, высоты над уровнем моря, будет 100 и 200 метров, то на середине отрезка, соединяющего точки, значение принимается средним между наибольшим (200) и наименьшим (100), то есть 150 метров. Для вычисления среднего приходится складывать 100 и 200 и делить сумму на два. В других промежуточных точках того же отрезка значение высоты над уровнем моря тоже принимается промежуточным и вычисляется пропорционально удалению от концов отрезка.

Попытка проинтерполировать по разработанной методике значение такого свойства, как тип горной породы, натолкнулась на неожиданные препятствия. Пусть в одной точке это свойство, согласно маршрутному наблюдению, будет иметь значение «известняк», в другой — «кремь». Что является средним между известняком и кремнем, что значит «промежуточное значение», как вычислить сумму и разность известняка и кремня, как их делить, умножать, как вообще производить над этими значениями все те математические операции, которые делают возможной интерполяцию? Не легче проинтерполировать и краба с мамонтом.

Дело, по-видимому, в том, что высота над уровнем моря выражается числом, а тип горной породы, латинские названия окаменелостей — свойства нечисловые.

Не зря говорят, что найти причину неудачи почти равносильно успеху. Возникла идея: чтобы обеспечить применимость математического аппарата интерполяции и для

геологического картирования, надо преобразовать нечисловые свойства в числовые. Известняк, например, можно представить как 100%  $\text{CaCO}_3$  и 0%  $\text{SiO}_2$ , кремнь как 100%  $\text{SiO}_2$  и 0%  $\text{CaCO}_3$ . Для содержания карбоната кальция и кремнекислоты имеют смысл понятия суммы и разности, среднего и промежуточного значения, их можно делить, умножать, то есть с ними можно делать все, что требуется для интерполяции. Да вот незадача — результаты такой интерполяции получались совсем не соответствующими действительности, прямо скажем, абсурдными. Примерно так же, как если бы мамонта мы представили «животным с четырьмя ногами», а краба — «животным с десятью ногами». Вряд ли можно было рассчитывать между находками краба и мамонта найти какое-нибудь животное с шестью и семью ногами. Между точками с известняком и кремнем упорно не хотели попадаться породы переходного состава: обнаруживались песчаники, базальты, аргиллиты, туфы — все что угодно, кроме кремнистого известняка или известковистого кремня.

Я рассказал сейчас отнюдь не анекдот. Попытки представить геологическое картирование как интерполяцию предпринимались «на полном серьезе». Анекдотическими они оказывались лишь при неуклонном их приложении к самым обычным, а не специально подобранным геологическим объектам. Но и совсем бесполезной считать эту неудачу вряд ли стоит. Она поставила вопрос ребром: в чем же специфика геологических объектов, не позволяющая применить математические процедуры, применимые чуть ли не повсеместно?

Земная кора сложена двумя резко различными классами горных пород. Наиболее обычны среди них слоистые толщи. Нет, наверное, человека, не видевшего обнажающихся в обрывах и скалах «слоев земных», как принято именовать их «высоким стилем» со времен Михайлы Васильевича Ломоносова. Полосатые, как матросская тельняшка, или чередующиеся неторопливо и размеренно, они тянутся то строго горизонтально, как в каньоне реки Колорадо (и играют, я бы сказал, главную роль в цветном американском боевике «Золото Маккенны»), то плоско наклонены в одну сторону и вызывают резкую асимметрию в строении долин Горного Крыма (помните, как на фоне прекрасного крымского пейзажа уходил от погони Акула Додсон из великолепного советского фильма «Деловые люди»? ). Иногда, как в Дарьяльском ущелье напротив замка царицы Тамары, слои изогнуты гигантской пологой ду-

гой, иногда, как в алданских слюдяных месторождениях или в восточных хребтах Камчатки, смяты в гармошку.

Не возникает никаких сомнений, что в областях развития слоистых толщ определяющая характеристика — именно слоистость, без ее учета невозможно ни понять главное в строении земных недр, ни построить геологическую карту, ни найти полезные ископаемые. Сразу приходит понимание, что изменчивость свойств вдоль слоев и поперек различается еще больше, чем скорость движения трамвая вдоль и поперек рельсов, что здесь если и возможна интерполяция, то ее методы должны быть резко различными для направлений по слою и поперек него. Не слишком утрируя, можно утверждать, что в первом приближении главная отличительная особенность направления вдоль слоя — постоянство, поперек слоя — изменчивость.

Во всяком случае, подойдя к обрыву, вы вряд ли уловите без специальных наблюдений смену свойств вдоль слоев. Неизменность состава одного и того же слоя бывает иногда просто поразительной. Профессор В. Н. Вебер пишет о горизонте, занимающем полосу шириной менее метра; он переполнен зубами акул и мелкими раковинами моллюсков и протягивается в Средней Азии на сотню километров. Семисантиметровый слой лилового мергеля в Якутии прослеживается на несколько сот километров. Чтобы заметить изменчивость поперек слоев, достаточно лишь пробежаться по ним взглядом. Впрочем, даже смотреть не всегда обязательно. Когда сползаешь по крутому склону, цепляясь за него ногтями, зубами, стараясь кожей прилипнуть к стенке, ощущаешь всем телом: уплыл куда-то вверх базальт, не удалось зацепиться и за прочный кремнистый прослой, обломилась и осталась в руках плита трещиноватого песчаника, мягко шуршит и осыпается под ногами рыхлый аргиллит, и если вот этот литовитрокристаллокластический туфоалевропелит тоже не вырчит, то, скорее всего, наступит раздвоение личности: тело с грохотом устремится на дно ущелья, а душа плавно и беззвучно воспарит к небу.

Если во втором приближении и выявляется изменчивость вдоль слоя, то она постепенна, плавна, в то время как по перпендикуляру к поверхности наслоения все свойства изменяются скачкообразно, прерывисто.

Выглядит «ничейной», носящейся в воздухе мысль: чтобы построить геологическую карту в областях развития слоистых толщ, надо найти речную долину, простираю-

щуюся через весь лист поперек слоистости, отделить здесь один от другого все слои, а затем попробовать протянуть их по изучаемой территории в том направлении, в котором они тянутся.

Второй большой класс горных пород — неслоистые породы. Упорядоченность их строения гораздо меньшая, поэтому они и изучаются не сами по себе, а в основном по их отношению к слоистым толщам.

Это или жилы, прихотливо ветвящиеся и пересекающие слоистость в любом направлении, или дайки с плоскопараллельными границами, внедряющиеся в слои, или интрузии, проплавливающие и рвущие слоистые комплексы. Самая важная для них характеристика — какие именно слои они пересекают, а какие нет. Если система золотоносных жил сечет самые древние, например вулканогенно-кремнистые, слоистые толщи, ясно, что во время их образования им было что сечь, поэтому жилы моложе пересекаемых ими слоев. Если они к тому же сами срезаны, размыты и перекрыты песчано-глинистыми толщами, да если еще окатанные обломки золотосодержащего жильного кварца встречены в виде галек в основании песчаной пачки, значит, они являются образованиями более древними, чем песчано-глинистые накопления: песчаники и глины накапливались за счет размыва более древних пород, в том числе золотоносных жил.

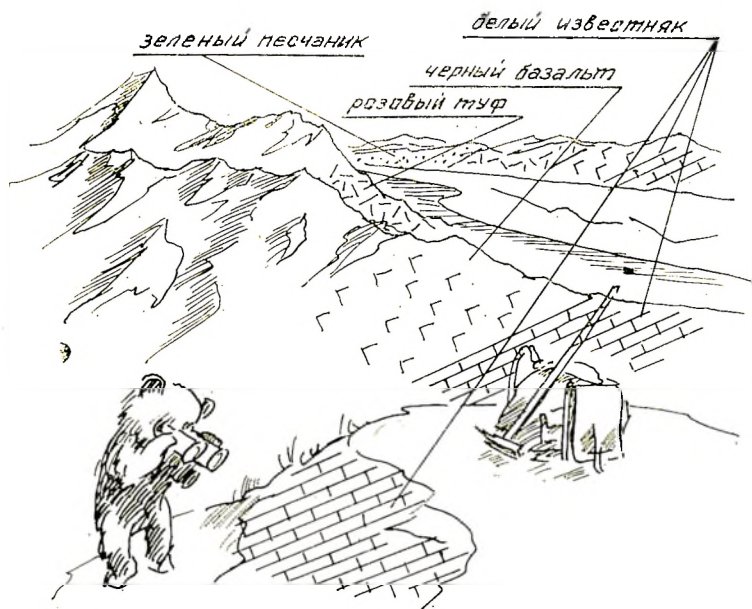
Короче говоря, слоистые толщи явно играют в геологии роль ведущей шестеренки. Ими мы и займемся более внимательно.

## Более удачная попытка

Итак, нам дано задание построить геологическую карту. В наше распоряжение предоставлен топографический планшет.

Коричневые линии горизонталей расположены на нем так густо, что чуть не сливаются друг с другом, отчего весь лист приобретает насыщенный коричневый цвет. Опытный взгляд сразу распознает по одному этому признаку альпийский рельеф. Придется заниматься скалолазанием, штурмовать перевалы и вершины, но ведь мы всегда готовы к путешествиям многотрудным и опасным! Зато все внутренности земные будут постоянно под ногами и перед глазами.

Прямо на карте намечаем реку, пересекающую сло-



ность «вкрест простирания», как любят звучно выражаться геологи. В первом же маршруте по избранной долине фиксируем в дневнике условия залегания слоев. Пусть все пласты (это то же самое, что слои; когда много раз приходится говорить об одном и том же, для разнообразия называешь то так, то этак) полого наклонены вниз по течению, скажем, с востока на запад. Другими словами, вектор восток — запад будет направлением падения. Тогда на изучаемой территории слои будут протягиваться, или, как говорят геологи, простираться, от реки на юг и на север.

Затем, начиная от восточной рамки планшета, приступаем к описанию последовательности слоев, выходящих на дневную поверхность. На крайнем востоке листа сплошным коридором обнажается в ущелье белый известняк, далее к западу он перекрывается черным базальтом, еще западнее на базальт полого налегает розовый туф, в свою очередь на туфе залегает зеленый песчаник, непосредственно западнее и потому выше которого фиксирован желтый мергель.

Такая яркая цветовая гамма пород — отнюдь не фантазия. Когда мы работали в Якутии, картируемые слои мы различали не только по цвету — черные, горчично-желтые,

серые, лиловые, белые, — даже по запаху. От серых известняков еркекетской толщи явственно несло керосином. Такие слои можно было картировать, не выходя из байдарки, что мы и делали.

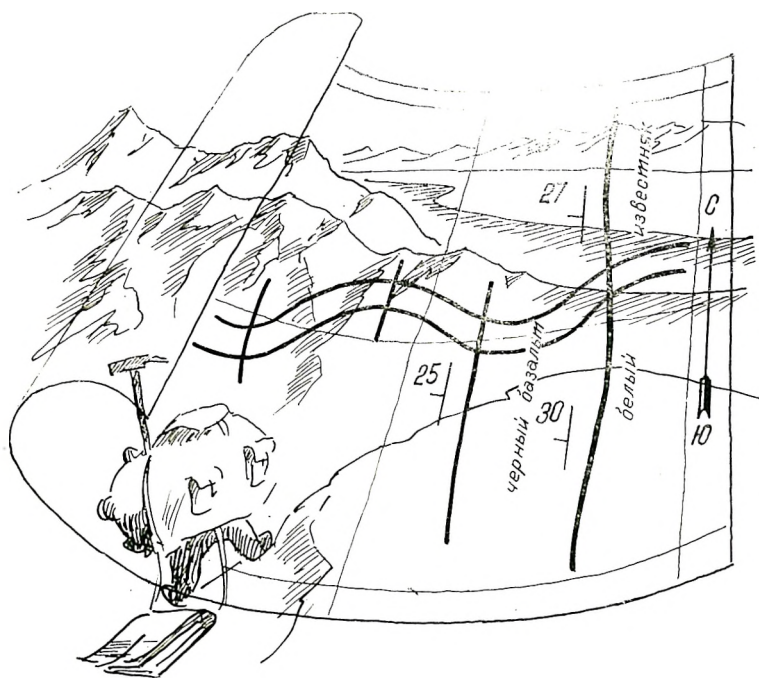
Но ведь и на нашем планшете все видно не хуже. Можно выбрать какую-нибудь господствующую высоту, чтобы оттуда открывался взгляду изучаемый район до последнего ручейка, забраться на нее и внимательно проследить, куда протягиваются от описанной долины наши разноцветные, как радуга, слои.

Этот метод картирования, когда геолог наносит на карту только то, что непосредственно видит в обнажениях, в высокогорных областях используется часто. На Восточной Камчатке нам с Колей удавалось закартировать таким образом довольно большие площади. Ну, что может быть лучше — достовернее, экономнее, романтичнее, наконец, чем подобные исследования? Не нужно никаких «глубокомысленных и различных упражнений», каждая точка территории изучена, хотя и издалека. Не требуется ходить вперед-назад и вверх-вниз по горам и долинам. До самого горизонта громоздятся один за другим синие хребты. Светит солнышко, ласковый ветерок отгоняет комаров, сладкий горный воздух переполняет грудь, а ты сидишь себе, свесив ноги с вершины, точишь карандаш и мыслишь умиротворенно: «Как все-таки хорошо, что я выбрал геологию!»

С вершины отчетливо заметно, как широкой белой полосой, пересекая водоразделы, ныряя в долины и взбираясь вверх по склонам, тянутся с юга на север известняки вдоль восточной границы листа, как, резко контрастируя в цвете, сопровождает их черная лента базальтовых выходов, а далее на запад, в правильном порядке сменяя друг друга, как и наблюдалось в опорной для всего района сквозной долине, протягиваются в меридиональном направлении слои розового туфа, зеленого песчаника, желтого мергеля.

Пусть никого не удивляет, что на изучаемой территории не нашлось места ни для чего больше, кроме пяти слоев. Вообще слои бывают разной толщины (или мощности, как говорят геологи). Каждый, наверное, читал в газетах или слышал по радио о мощных угольных пластах, мощных залежах железных руд. Так и наши слои имеют мощность, допустим, по 300—500 метров, тогда если они наклонены полого, то ширина полосы выходов на горизонтальную поверхность составит для каждого из них не





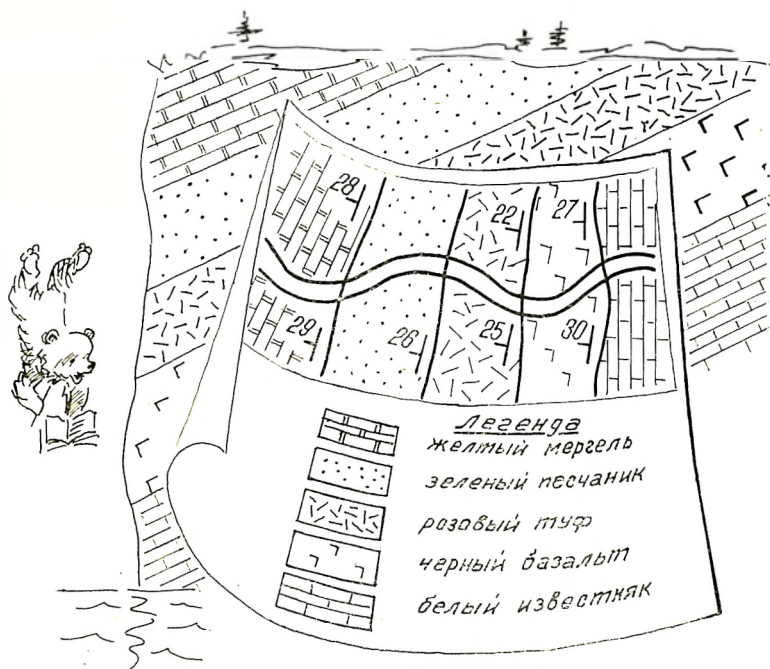
менее километра, и пяти слоев будет вполне достаточно, чтобы занять небольшой участок, требующий изучения.

С горы видно, что слои тянутся, в общем, примерно так, как мы и предполагали, на юг и на север от реки. Кое-где простираение немного отклоняется то к западу, то к востоку, но это не укроется от внимательного взгляда, и на карту мы наносим действительное, а не предполагаемое положение слоев. Если полоса песчаников не везде обнажается, кое-где она скрыта под осыпями, задернована, то большой беды в том нет. Мы дорисовываем ее там, где не видим, по положению между желтым мергелем и розовым туфом, так как везде, где наблюдалась полная последовательность слоев, между мергелем и туфом залегали зеленые песчаники. Более того, мы можем не видеть под мергелем два, три, четыре слоя, но берем на себя смелость наносить их на карту там, где они должны быть. При этом мы исходим из предположения о сохранении порядка слоев и мощности каждого из них. Вот в чем специфика геологической интерполяции: между туфом и мергелем мы наносим на карту реально наблюдавшийся песчаник, а не придуманный туфомергель!

Есть и другие геологические закономерности, облегчающие ликвидацию «белых пятен» на карте. Если полоса выходов черного базальта тянулась к северу и вдруг пропала под зарослями и наносами, но затем снова вынырнула на поверхность и продолжила свой маршрут по тому же азимуту, мы можем дорисовать ее в прогале, не прибегая ни к каким сведениям о последовательности слоев, исходя лишь из предположения о сохранении простирания. И это тоже интерполяция, специфичная, конечно, но все же более близкая к обычному пониманию математической процедуры.

Закономерности наложения дают возможность распространить наши знания о вещественном составе и в глубину земных недр: мы беремся предсказывать, что если в западной части листа будет пробурена скважина, то под мергелем она встретит зеленые песчаники, далее пойдет последовательно в туфы, базальты, известняки, а вот что будет глубже, у нас нет данных. Ну разве способна на подобные предсказания самая безупречная математическая интерполяция? Причем прогнозирование вглубь несет на себе несомненный оттенок практической направленности: «Если известен порядок минеральных слоев, лежащих в каком-либо месте, и дознано, что между оными находятся руды, то можно легко рассуждать, какие слои разрабатывать следует, прежде нежели достигнет до руд, даже мысленно числить, како глубоко сии руды лежат, положим на пример: что известнаго камня под сим флицом [пластом] лежит толщиною большею частью на 6 сажений, и когда до сего дошли, то должно еще шесть сажений работами углубляться, пока дойдет до руд». Эту цитату я выписал из книги «Первые основания искусства горных и соляных производств», сочиненной коллежским советником Францем Людвигом Канкрином и переведенной в 1785 году капитаном Никитою Рожешниковым.

На нашем планшете осталось только раскрасить цветными карандашами полосы выходов известняка, базальта, туфа, песчаника и мергеля — и работа над геологической картой закончена. Чтобы было понятно, что означает каждый цвет на карте, в правом нижнем углу располагают несколько небольших прямоугольничков. Первый закрашивается тем же цветом, что и полоса выходов мергеля, и сбоку поясняется, что это и есть обозначение мергеля. Остальные прямоугольнички расцвечиваются как условные знаки песчаника, туфа, базальта, известняка, и все вместе взятое называется «легендой» карты. Почему так стран-



но? Многие разъясняет происхождение термина: *legenda* по-латыни — «то, что должно быть прочитанным».

Конечно, наименование «легенда» звучит все же подозрительно, но если и есть в иных картах что-то от легенды, выдумки, фантазии, то не в правом нижнем углу, а левее и выше.

Это в нашем идеальном случае все получилось просто и однозначно. Потому что последовательность слоев, на наше счастье, оказалась такой, что любой тип горной породы, раз появившись, больше не повторился ни выше, ни ниже, потому что простирания выдались на редкость выдержанными, потому что обнажено на нашем листе было гораздо больше площади, чем задерновано. А вот когда обнаженность из рук вон плоха, простирания «пляшут», да к тому же последовательность уныло однообразна: песчаник — глина — песчаник — глина... и так много раз, да когда один песчаник от другого мать родная не отличит, все они как валенки с одного конвейера, — вот тогда геологическая карта становится похожей на легенду гораздо больше, чем условные обозначения к ней!

## СТРАТИГРАФИЯ — МАТЬ ПОРЯДКА

---

Усложним задачу построения геологической карты. Пусть в речной долине, пересекающей весь картируемый планшет, описана последовательность неотличимых друг от друга песчаных слоев, разделенных такими же заурядными глинистыми прослоями. Если обнаженность в районе хорошая, то карту мы, конечно, построим без всяких затруднений — взберемся на гору и проследим по отдельности первый песчаный пласт, второй, третий...

А если еще и обнаженность плохая? Допустим, кроме первой речки есть другая, текущая также вкрест простирания, в ней описан такой же монотонный ряд пластов, а водораздельные пространства полностью задернованы. Примерно с такой картиной я столкнулся в Якутии: поросшая ягелем и карликовой березкой равнина с глубоко врезанными в нее каньонами рек и ручьев. Чему соответствует пятый песчаный слой первой долины, с каким слоем второй реки составляет он единое непрерывное тело?

Конечно, можно попробовать протрассировать слоистость через междуречье на основании наблюдавшейся в обнажениях ориентировки плоскостей наслоения. Но простирания чаще всего не остаются выдержанными на больших расстояниях, какие-то изгибания претерпевает даже самый прямолинейный (правильнее плоский) слой. Но допустим, мы детально изучили условия залегания на всей территории, установили, что на протяжении пяти километров (а между нашими долинами именно столько) поверхность наслоения может отклониться в ту или иную сторону не более чем на два километра. Полученная закономерность дает очень многое: теперь мы вправе утверждать, что избранный нами слой не соединяется ни с восьмым и более верхними слоями второй речки, ни с третьим и более нижними. Но область неопределенности остается все же слишком большой, и никаких оснований, чтобы выбрать один слой из четырех (от четвертого до седьмого), у нас уже нет.

Но не надуманно ли это требование? Ведь если надо узнать свойства земной коры на всей изучаемой территории, мы можем дать вполне однозначный ответ: здесь везде развиты песчано-глинистые отложения. Разве этого недостаточно?

Увы, в огромном большинстве случаев недостаточно. Прежде всего, часто бывает, что та самая руда, о которой писал Ф. Л. Канкрин, присутствует в шести саженях ниже именно пятого песчаного пласта, и нигде больше. Как выбрать место заложения эксплуатационной штольни на водоразделе? Пока мы не наметим путь пятого слоя между двумя точками одной и другой долины, эту задачу мы не решим.

Но гораздо важнее другое. Кроме вещественных поисковых критериев месторождений геологическая карта предоставляет огромное количество критериев структурных. Для этого необходимо выявить не только состав, но и структуру, то есть строение, земной коры. А структура определяется поведением слоев, конфигурацией их изгибов и складок, их соотношением с секущими телами, трещинами, разломами. Поэтому и в тех участках земной коры, вещественный состав которых выясняется элементарно просто (песчано-глинистые отложения!), необходимо построить точную карту, на которой будет отображено положение слоев во всем пространстве. Самый убедительный аргумент: нефтяные месторождения обычно приурочены именно к песчано-глинистым толщам, но вот где именно надо бурить, чтобы добыть нефть, — без знания структуры установить невозможно. Указать, что искать надо в просторах Западно-Сибирской низменности, — адрес не намного более точный, чем «Земля, до востребования». Нужна точка на карте с отклонениями плюс-минус 200—300 метров, а то и меньше.

## Наука о слоях земных

Выявлять слоистое строение земной коры, увязывать в единое целое разрозненные выходы одного и того же слоя, разделять слои друг от друга и призвана стратиграфия.

Зарождение науки о слоях земных обычно относят к 1669 году и связывают с появлением книги Николая Стено «О твердом, естественно содержащемся в твердом». Вообще-то автора труда с таким странным заголовком звали

Нильсом Стенсенем, он был датчанином, свое настоящее имя будущему кардиналу пришлось латинизировать при принятии первого духовного сана. Кроме стратиграфии Стено внес неопределимый вклад в анатомию и кристаллографию, а твердое, естественно содержащееся в твердом, — это и есть кристаллы, заключенные в горных породах, и скелетные остатки животных. Когда-то, согласно реконструкциям ученого каноника, на месте нынешних слоистых толщ (Стено изучал обнажения в окрестностях Тосканы) расстилалось море: у этого древнего моря, как и у большинства современных, было практически горизонтальное дно, здесь жили и умирали морские животные. Накапливались, оседая сверху, частица за частицей, песок, глина, вулканический пепел, потом окаменевшие и превратившиеся в песчаники, аргиллиты и вулканические туфы. Затем слои были подняты выше уровня моря, изогнуты, а иногда расколоты.

Такие представления о процессах образования слоистых толщ неизбежно приводили к заключению: каждый перекрывающий слой моложе подстилающего. В современной формулировке «закон Стено» звучит так: «В слоистых толщах **выше** (имеется в виду направление снизу вверх по перпендикуляру к слоистости) значит **моложе**».

Итак, нашему пятому песчаному слою опорной долины надо подобрать пару из четырех таких же совершенно одинаковых слоев другой реки. Но ведь абсолютно неотличимых вещей не бывает! Даже если мы разобьем пополам образец горной породы и поставим задачу: выявить различие двух частей, то решение в конце концов найдется — может выясниться, что половинки камня различаются по цвету, удельному весу, минеральному или химическому составу, намагниченности, электропроводности, да мало ли еще по чему!

Только наша задача все равно сложнее. Необходимо найти такой признак, который позволил бы отождествить два выхода слоя в разных обнажениях и одновременно отличить их от всех выше- и нижележащих. И обходных путей нет, как это случается в маршруте, когда попадаешь в ущелье как в ловушку и волей-неволей приходится штурмовать водопад.

Признаки, не позволяющие спутать один слой с другим, наш старый знакомый Горацио Бенедикт де Соссюр назвал отличительными. Для простейшего, приведенного в предыдущем разделе, примера с последовательностью белого известняка, черного базальта, розового туфа, зеле-

ного песчаника и желтого мергеля отличительными были уже такие признаки, как тип горной породы. В самом деле, ни мергель, ни базальт, ни другие породы, раз встретившись в последовательности, больше не повторялись. В той же роли можно было бы использовать и цвета пород, они ведь точно так же оказались неповторимыми.

В реальных ситуациях искать отличительные признаки — долгая и трудоемкая работа. Получение результата было бы нежелательно откладывать до проведения всех анализов и тщательного микроскопического изучения пород в камеральный послеполевой период. Карту надо строить в поле, когда еще не поздно отказаться от ошибочного предположения, перестроить конструкцию, основанную на неподтвердившихся посылках. Поэтому геолог-полевик стремится использовать все признаки, видимые невооруженным глазом. Какие именно из тех, что в данном обнажении отличали данный слой от всех прочих, окажутся пригодными для его прослеживания, а какие внесут в построения лишь противоречия и неразбериху, заранее неизвестно, вот и приходится подмечать и записывать как можно больше (чтобы в дальнейшем было из чего выбирать!). Поэтому в маршрутных записях краткость — сестра не таланта, а верхоглядства. Тут недостаточно упомянуть: «Обнажается зеленый песчаник». Много страниц дневника потратит геолог, чтобы описать и оттенки зеленого цвета, размер обломочных зерен, их состав, степень окатанности и отсортированности, характер излома породы, ее трещиноватость, массивность сложения или полосчатость, наличие включений и все прочее, что только уловит профессионально изощренный взгляд. Если в пласте попались известковистые стяжения-конкреции — не останется без внимания и форма этого «твердого, естественно содержащегося в твердом». И пошли гулять из одного научного трактата в другой русские «дутики» и «журавчики», японские «геннойши», переводимые на русский вряд ли более понятными псевдоморфозами кальцита по гейлюсситу. Специалисты, конечно, делают вид, что всё понимают, но сколько я ни спрашивал у лихих маршрутных асов, свободно жонглирующих геннойшами, кальцитами и гейлюсситами, а что означает последний, ничего более вразумительного, чем «минерал», в ответ не услышал. Господь с ним, с гейлюсситом, зато геннойши такие рогатые, чудные, разве пройдешь равнодушно, не зафиксировав сей кунштюк?

Немецкий врач Георг Христиан Фюксель из маленько-

го городка Рудольштадта был, видимо, первым, кто пытался различать слои по их ископаемым органическим остаткам. Так, в качестве диагностического признака для выделения угленосной толщи он предлагал использовать отпечатки листьев наземных растений; слои известняков распознавал по огромным (до метра в диаметре), свернутым в спирали как труба-контрабас, раковинам головоногих моллюсков аммонитов; слои, называемые в Германии цехштейновыми, различал по грифитам. А грифиты — это... как бы вам понятнее объяснить... ну, они такие... грифиты я представляю себе так же отчетливо, как мои камчатские коллеги — гейлюссит. Правда, существуют еще и очень серьезные специалисты. Их может возмутить подобный легкомысленный способ объяснения. Ну, что ж, из опасения перед серьезными людьми попробуем напустить побольше учености, углубимся в терминологические и исторические изыскания. И что? По «Геологическому словарю» 1973 года грифиты — это минералы, а по Жану Этьенну Геттару, описавшему в 1764 году обнажения в окрестностях Парижа, грифиты — один из видов окаменелостей. Избыток учености никогда не приводит к ясности...

Авторство окончательной общей формулировки: «Слои можно различать по их ископаемым органическим остаткам», — современная историография приписывает англичанину Вильяму Смиту. В детстве любимыми игрушками Вилли были окаменелые раковины, в изобилии попадавшиеся в окрестностях отцовской фермы. Затем, работая землемером на угольных копях, инженером по проектированию каналов в графстве Сомерсетшир и постоянно наблюдая в сотнях и тысячах обнажений разнообразнейшие раковины, В. Смит усмотрел в этом хаосе форм и местонахождений простейшие закономерности. Беседуя со своими друзьями, коллекционерами окаменелостей Ричардсоном и Таунсендом, он поразил их, безошибочно отгадывая, откуда взяты те или иные образцы их коллекций. При составлении «Карты слоев» графства Сомерсетшир основоположник палеонтологического метода стратиграфии использовал такие отличительные признаки, как присутствие аммонитов, белемнитов («чертовых пальцев»), эхинитов (морских иглокожих). Наряду с окаменелостями он не пренебрегал и минеральными включениями — охрами, пиритами, грифитами (?!). Гейлюсситами Вильям Смит, по правде говоря, вообще не пользовался.

Если окаменелости для В. Смита были, вне зависи-



мости от их природы, просто индикаторами того или иного слоя, то для Жоржа Кювье, блестящего французского палеонтолога, они были прежде всего остатками некогда живших организмов. Он построил теорию, объяснявшую, почему в разных слоях встречаются остатки разных животных.

В древних морях кипела жизнь, процветал растительный и животный мир. Отдельные организмы отмирали, падали на дно, здесь захоронялись под отложениями песка и глины. Слой накапливался за слоем, но каждый из них заключал остатки одних и тех же организмов — никакой эволюции не было, постепенных изменений видов животных и растений не происходило. Затем внезапная катастрофа уничтожила все живое в морях и на суше. А потом...

Принято считать, что Кювье допускал божественные акты творения. Господь всеблаг — новым вмешательством он производил на свет божий иную, доселе несуществующую жизнь. Снова цвели цветы, пели птицы, плавали рыбы и ползали по дну моря моллюски с причудливыми раковинами. Одни и те же до следующего переворота на лице Земли...

Наиболее внимательные исследователи творчества Кювье возражают против такого произвольного толкования. Они утверждают, что у самого основоположника теории катастроф нет никаких упоминаний об актах творения, их можно вычитать только между строк. Кювье не фантазировал, как появилась новая жизнь, он лишь констатировал, что в более молодых пластах состав ископаемых органических остатков совсем иной.

Теория Кювье позволяла использовать каждый вид животных и растений как отличительный. Но не для отдельного слоя, а для целой толщи слоев, накопившейся за период между катаклизмами. Сколько насчитывалось отдельных спокойных периодов, разделенных переворотами, сколько толщ можно было отличить одну от другой по органическим остаткам? Решить эту задачу предстояло геологам.

Но они и сами стремились, совсем из других соображений, к расчленению всего набора слоев земных на хорошо отличимые одна от другой толщ. В 1740 году итальянский «ученый аббат» Антон Лаззаро Моро выделил первичные и вторичные горы. Трудно сказать, почему толщ были названы горами (Montes), но терминология прижилась. В первых русских переводах фигурировали также «горные громады» и «горные массы». По крайней мере на схемах

А. Л. Моро «горы» изображались как слои, или, точнее, как стратифицированные, залегающие одна на другой, массы горных пород. Подразумевалось, что это разделенные «горы» на первичные и вторичные можно проследить по всей Земле.

Джованни Ардуино, соотечественник А. Л. Моро, различал в середине XVIII века пять подразделений («гор»). Наиболее известное, принятое на вооружение всеми специалистами, общепланетное расчленение полного комплекта земных слоев на толщи (тоже «горы» — Gebirge) принадлежит «отцу геологии» Абрахаму Готтлобу Вернеру. В его первоначальной схеме 1787 года последовательность толщ представлялась следующим образом: первозданные — флецовые — намывные — вулканические отложения. В 1796 году к схеме были добавлены переходные породы, помещенные между первичными и флецовыми. Но все эти схемы расчленения еще не основывались на использовании окаменелостей. Решающий успех могли обеспечить лишь палеонтологические методы стратиграфии.

Среди наставлений Г. Б. Соссюра путешествующему геологу под номером 2321 значится такое ценное указание: «Удостовериться, есть ли окаменелые раковины в горах самых древнейших, которые не находятся в горах новейшего образования, дабы, ежели возможно, распределить таким образом соответственные эпохи появления различных пород в недрах земных».

В описаниях Жоржа Кювье можно насчитать четыре эпохи, отделенные друг от друга катастрофами. По мере дальнейшего изучения делалось все труднее втискивать растущее разнообразие ископаемого органического мира (А. Д'Орбиньи в 1852 году насчитывал 18 286 видов) в первоначальные четыре эпохи. Ведь между наиболее молодыми и наиболее древними отложениями одной и той же эпохи не должно было существовать никаких различий. Поэтому, когда различия становились явными, приходилось членить ранее выделенные подразделения на такие части, которые можно было признать однородными. Поправки к схеме все накапливались и накапливались. Алсид Д'Орбиньи и Жан Луи Агассис, сторонники теории катастроф, вынуждены были говорить уже о 27 катастрофах. Но и в этом случае не появлялось уверенности, что такое избыточное требование к богу творить мир заново чуть ли не каждую пятницу — предел. Становилось ясно, что по мере дальнейшего изучения число эпох, различных по органическим остаткам, будет расти и расти.

Но накапливались не только различия. Обнаруживались многие виды животных и растений, общие для разных эпох. Известнейший палеонтолог середины XIX века Генрих Георг Бронн, одна титулатура которого, приводившаяся, как тогда было принято, почти полностью, занимала чуть не полстраницы сразу ниже названия книги, настаивал на том, что не все ископаемые виды — отличительные, что не все они одинаково пригодны для разделения слоев.

Появившиеся тогда же эволюционные биологические и палеонтологические теории оказались демократичными по отношению к фактам. Они не предписывали всем видам оставаться неизменными в течение всей эпохи и резко сменяться новым набором видов после всемирного катаклизма.

За долгую геологическую историю — природе некуда торопиться! — происходили изменения климата, солёности и химизма вод, моря мелели или становились глубже. Некоторые организмы не успевали приспособиться к новым условиям, вымирали, остатки их становились пригодными для различения слоев, накопившихся до и после данной смены условий. Другие виды, более приспособленные, переживали перемену обстановки без губительных для себя последствий, их захоронения получались «сквозными», «проходящими» из одной геологической эпохи в другую, не давали геологам возможности для проведения временных границ.

А как, с точки зрения теории эволюции, можно отделить первые, отличительные, виды от вторых, проходящих? Рекомендации были не слишком конструктивными: следует изучить последовательность слоев, проследить появление и исчезновение каждого вида, тогда те формы, для которых установлен узкий вертикальный диапазон в этом ряду, — хорошие для временных геологических разграничений, а те, которые имеют широкий диапазон, — плохие. Эволюционная теория никак не мешала истолкованию фактического материала, не накладывала никаких сковывающих ограничений. Но ведь она ничему и не помогала! Что геолог извлекал из массы собственных наблюдений без всякой теории, он продолжал получать и вооружившись эволюционизмом. Вряд ли случайно, что весь основной инструментарий палеонтологического метода стратиграфии создан не эволюционистами. Вильям Смит, давший первые прекрасные примеры использования окаменелостей в геологических целях, действовал просто как наблюда-

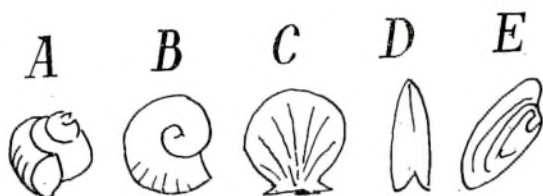
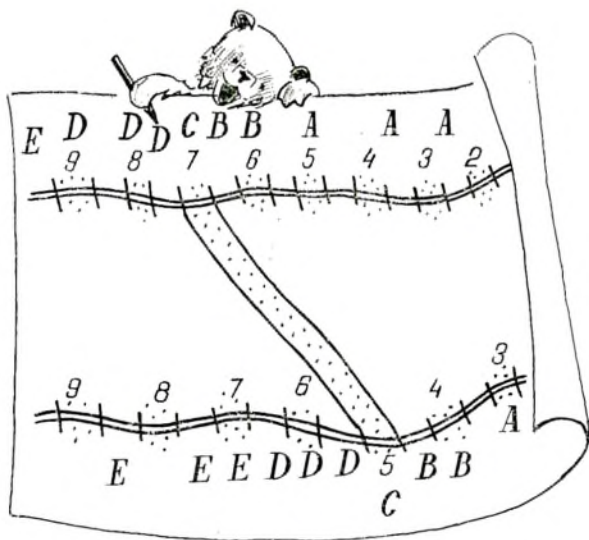
тель-эмпирик, Жорж Кювье был катастрофистом, его дело продолжили Алсид Д'Орбиньи и Жан Луи Агассиц, доказавшие пригодность органических остатков для более дробных, ярусных расчленений слоистой толщи. И А. Опель, который несколько позднее приспособил палеонтологический метод для предельно тонких, зональных расчленений, тоже закончил главнейшие свои работы до 1859 года, когда в свет появилась книга Чарльза Дарвина «Происхождение видов».

И надо ли считать недостатком теории катастроф, что она предписывала: вот это должно быть, а этого быть не может. Ведь она ориентировала исследователей на пристальное изучение окаменелостей, и даже то, что эта теория оказалась опровергнутой, — тоже, как бы это ни выглядело неожиданным, можно рассматривать как ее достоинство. Теория, которая не может быть опровергнута никакими мыслимыми новыми фактами, не может быть признана научной. Опровержение невозможно, когда допускается все, а допускаем все мы лишь тогда, когда ничего не знаем. Но что это за теория, если она равнозначна полному незнанию?

Сделав свое дело, катастрофизм сошел со сцены. Пришедший ему на смену эволюционизм оставил геолога один на один с фактическим материалом.

И вот мы снова перед обнажениями, перед последовательностью песчаных и глинистых слоев, и снова, пробуя и ошибаясь, упорно ищем отличительные признаки. Допустим, в первой речке мы нашли пять видов окаменелостей, сменяющих друг друга при движении от нижних слоев к верхним, и во второй речке обнаружили те же виды в таком же порядке. Тогда мы можем отождествить разные выходы одного и того же слоя по сходству видов и отделить слои один от другого по различию видов.

Австрийский палеонтолог Мельхнор Неймайр так обосновывал подобные действия: «Если мы проведем исследования в очень большом числе местонахождений и сравним находки в различнейших районах, то скоро убедимся, что распределение окаменелостей не случайно, а закономерно, что одни и те же виды животных постоянно образуют одни и те же последовательности в отдаленных друг от друга местах. Можно прийти к выводу, что по одинаковым окаменелым остаткам можно отнести различные пласты к одному и тому же геологическому интервалу и считать их «одновременными», и что большое число таких интервалов, каждый из которых характеризуется собствен-



ными формами животных и растений, можно различать по их окаменелостям».

В наших интересах найти отличительные признаки, которые составляли бы наиболее длинную последовательность, — тогда они позволят отчленить друг от друга наибольшее количество слоев. Кроме того, было бы крайне желательно, чтобы эти виды с минимальным вертикальным диапазоном имели и максимальную распространенность по площади, — тогда они дадут возможность проследить слои на наибольшее расстояние.

Не будем ограничиваться одними окаменелостями. Наилучшие признаки будем искать среди всех возможных, даже если наряду с аммонитами, белемнитами и эхинитами среди них окажутся и охры, пириты, грифиты, как у Вильяма Смита, дутики и журавчики, как у современных западносибирских геологов, и даже геннойши, как у не менее современных камчадалов.

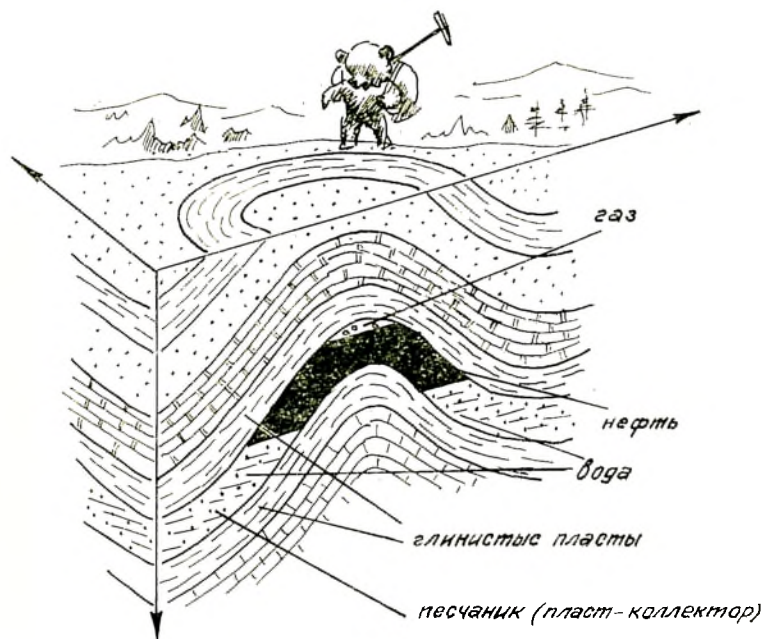
Какими только эпитетами ни наделяли наилучшие признаки! Их называли путеводными, ведущими, руководящими, указательными, индикаторными. И не было среди этих эпитетов ни одного незаслуженного. Один из первых русских геологов Дмитрий Иванович Соколов так писал о раковине *Ammonites königi* («королевский аммонит»): «Она может служить надежной руководительницей к определению формации, она именно указывает на пласты, только немного низшие оксфордской глины». Как тут снова не вспомнить Ф. Л. Канкрин: ведь в шести саженях ниже подобной глины могут оказаться руды, что очень часто и случается.

Последовательность путеводных, руководящих признаков геологи используют в качестве геохронологической шкалы — идеального (то есть нематериального) инструмента, позволяющего определять геологические возрастные отношения слоев — одновозрастность и разновозрастность. Термин «шкала» обычно переводится как «измерительная линейка». Однако по своему происхождению слово «шкала» — не линейка, а лестница (вспомним знаменитый миланский *Ла Скала* — театр «У лестницы»). Немецкий термин *Altersscala* (возрастная шкала) Алексей Таскин, переводчик книги Бергарда фон Котты «Современная геология», передавал на русский язык как «лестница древности». Геохронологическая шкала — в самом деле лестница, а не линейка. Она не дает ответа, насколько моложе или древнее один из слоев по сравнению с другим, не позволяет установить, с какой точностью одновозрастны два датированных геологических объекта. Располагая отдельные находки окаменелостей и вмещающие их слои по ступенькам «лестницы древности», она устанавливает лишь три отношения: «моложе», «древнее», «одновозрастно». Именно эта «лестница» и позволяет распутывать самые неясные геологические ситуации.

## На что способна стратиграфия

Нагляднее всего можно проиллюстрировать, как работает основной инструмент стратиграфа — геохронологическая шкала — на примере поисков нефти.

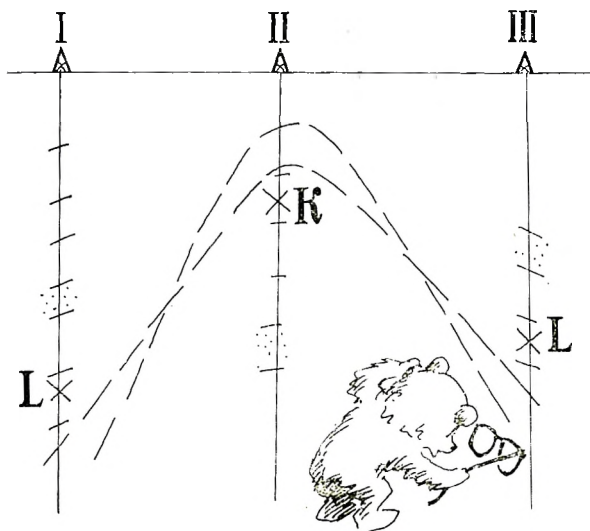
В отличие от абсолютного большинства других полезных ископаемых нефть — жидкость, и потому обладает очень капризным характером. Она может свободно перемещаться по различным пустотам в горных породах: ка-



вернам, трещинам, порам. Наиболее обычны для нее пористые вмещалища, называемые коллекторами. Чтобы нефть образовала в каком-то месте земной коры залежь, нужно всего-навсего, чтобы она могла сюда войти и не могла выйти — попала бы в ловушку.

Наиболее характерны для нее структурные ловушки. Представьте себе куполообразный перегиб слоев — антиклиналь. Один из пластов, пористый песчаник, может служить коллектором для нефти. Песчаный слой перекрыт водо- и нефтенепроницаемой глинистой покрывкой. Нефть в земной коре встречается гораздо реже, чем вода. Если «сухие», безводные нефтеносные складки исключительно редки, то водоносные складки без нефти — обычное явление. Поэтому и в нашей антиклинали нефть будет обязательно с водой и, как жидкость более легкая, непременно поднимется кверху — в свод складки. А снизу ее подопрет вода.

Теперь нефть заперта в ловушке. Задача нефтяной геологии и состоит в том, чтобы найти такие складки, в которых могут скапливаться залежи. А как заранее узнать, есть ли в найденной антиклинали нефть или там одна вода? Да никак.



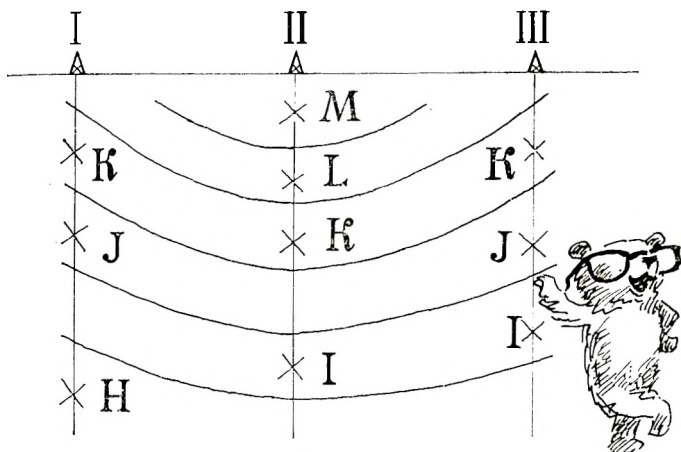
Правда, сейчас разрабатываются геофизические методы высокоточной гравиразведки, сейсморазведки, которые, как ожидается, позволят отличить нефть от воды. Но пока геологи умеют искать только ловушки, в которых нефть может быть. Пустая складка или продуктивная — об этом можно узнать только после бурения, вскрытия и испытания пласта. Можно еще предсказать нефтеносность района — в этом помогут углеводородные источники, особый состав подземных вод, выделения горючих газов, — но нельзя заранее установить продуктивность конкретной антиклинали.

Итак, генеральная линия поисков нефти — поиск антиклиналей. При хорошей обнаженности нет ничего проще. Положение пластов, их границы, условия залегания, направления наклона надо нанести на карту и найти на ней нужные складки.

Остается лишь пробурить скважину на перегибе слоев и проверить, есть ли залежи.

Не многим хуже районы с тонким верхним чехлом рыхлых отложений, сквозь который «просвечивают» коренные пласты. На аэрофотоснимках плоских каменистых пустынь, горных тундр складки выглядят как нарисованные, положение всех геологических границ не вызывает никаких сомнений. Мало того — там дешифрируются даже углы падения слоев. В поле остается лишь удостовериться, ка-





кими породами представлена та или иная полоса аэрофотоснимка.

В обычной же ситуации, когда геологические исследования на поверхности почти ничего не дают, и к тому же геофизические методы мало помогают, приходится проектировать большие объемы буровых работ, чтобы хоть как-то нащупать подходящую структуру. Но и бурение не всегда дает ясный ответ.

Допустим, мы пробурили три скважины.

Во всех трех — чередование песчаных и глинистых прослоев. Даже если в скважинах фиксированы залегания слоев, полагаться на них довольно рискованно. На таких расстояниях, на которых расположены скважины, не остаются постоянными углы, направления падения и простирания слоев, замеренные в точке.

Окончательный ответ дает геохронологическая шкала. Если в скважине II руководящий признак К найден неглубоко под земной поверхностью, а в скважинах I и II у самого забоя обнаружены находки более молодого члена шкалы, признака L, то мы должны проводить границы слоев так, что сам собой отрисуетя куполообразный перегиб. А это и есть искомая антиклинальная складка. Может показаться, что приведенных данных недостаточно для решения такой трудной задачи, но это не так. Если что здесь и остается неясным, то лишь одно — под какими углами наклонены пласты? Ведь известно только, что граница между слоем с признаком L и слоем, содержащим К, должна пройти ниже находок L и выше находок К. А вот

насколько ниже L и выше K, на метр или километр, вопрос остается открытым. Желательно найти побольше руководящих признаков.

В варианте, показанном на рисунке (стр. 53), неясностей остается гораздо меньше. Несомненно, что здесь типичная синклиналь, бесперспективная на нефть, и углы наклона пластов устанавливаются однозначно — точек с находками руководящих признаков так много, что положение границ между слоями лишено почти всякого «люфта». Помогает нахождению окончательного решения и принцип параллельности кровли и подошвы любого из слоев.

Конечно, это лишь простейшие примеры, демонстрирующие эффективность геохронологической шкалы. Практически все проблемы геологии сводятся к возрасту пород, слоев и их толщ, а понятие возраста определяется геохронологической шкалой.

## ЛИСТАЯ СТАРЫЕ СТРАНИЦЫ...

---

Приобретенный багаж общегеологических знаний позволит нам приступить к познанию проблем геологического строения конкретного района, в данном случае Восточной Камчатки. С чего начинается изучение недр?

«Прежде чем отправиться на геологическое исследование, надо детально изучить литературу, касающуюся геологического строения местности, подлежащей исследованию», — подсказывает В. Н. Вебер.

В отчетах, которые пишут сотрудники геолого-съёмочных экспедиций по завершении картирования каждого планшета, есть обязательный раздел «История геологического изучения района».

В одном из отчетов по Восточной Камчатке я наткнулся на такую фразу: «Первые геологические сведения о Восточной Камчатке принадлежат натуралисту Карлу фон Дитмару, в середине прошлого века объехавшему на велоботе половину восточнокамчатского побережья». На чем, на чем? На велоботе?!

Как-то сразу представилась картина: тощий фон-барон в полосатых панталонах старательно накручивает ногами педали водного велосипеда, два огромных колеса шлепают плечами по идиллической курортной глади. Это про Карла Дитмара?!

...Для путешествия от Петропавловска до устья реки Камчатки военный губернатор В. С. Завойко выделил лучший вельбот, длиной 20 футов и шириной 5 футов, построенный из дубовых досок, без руля, вместо которого использовалось длинное весло. Им можно было управлять спереди либо сзади — корма и нос у вельбота не различались. Для гребли имелось пять весел — два с одного борта и три с другого. При попутном ветре можно было ставить съёмную мачту с небольшим парусом.

Командовать вельботом губернатор поручил самому толковому боцману Ивану Шестакову. Высокий, стройный, сильный, он родился на Камчатке и прожил здесь всю

свою жизнь. Хвалу шкиперу Карл Дитмар не раз воздавал впоследствии в самых неумеренных выражениях: «После Бога мы обязаны были сегодня своим спасением этому сильному и расторопному человеку». Подобрать себе команду В. С. Завойко разрешил самому боцману.

Несмотря на столь продуманную и тщательную подготовку, путешествие не обещало никаких гарантий безопасности. «Никогда еще на Тихом океане не совершалось такое береговое плавание в маленькой лодке». Это утверждение вряд ли можно опровергнуть. Старые моряки, капитаны судов, стоящих на петропавловском рейде, с сомнением покачивали головами.

С подобной реакцией просоленных морских волков нам пришлось столкнуться на том же побережье между Петропавловском и Усть-Камчатском более ста лет спустя.

Путешествовали мы почти так же, как и Карл Дитмар, только не обслуживаемые многочисленными подчиненными, скорее наоборот. Что значит «наоборот», исчерпывающе поясняет маленькая цитата из студенческой самодеятельности Московского нефтяного института: «С криком начальники ящик тащили, тут и рабочий не мог устоять».

Работа в открытом море на дюралюминиевой лодке Казанского завода, еще меньшего размера, чем вельбот Ивана Шестакова, но зато с двадцатисильным «Вихрем», была запрещена категорически. Мы добивались разрешения путем элементарной подтасовки. В институте оформляли документы на плавание, скажем, в окрестностях Усть-Камчатска, и поясняли при этом в устной форме, что речь идет о реках и озерах, но каких именно, пока не знаем. Дескать, дело само покажет, когда до места доберемся. В последнем населенном пункте те же бумаги мы демонстрировали местным властям, клятвенно заверяя, что именно они разрешают нам выход в открытое море, не далее, конечно, ста километров от Усть-Камчатска. Такая двойная бухгалтерия срабатывала безотказно, и потому, единственные среди всего восточнокамчатского маломерного флота, мы бороздили воды Тихого океана, пренебрежительно посматривая сверху вниз на прочих лодочников, вынужденных копошиться во всяких там лягушатниках, именуемых «внутренние водоемы».

...Шторм нагрянул неожиданно. Шквал за шквалом обрушивались на наше суденышко мореходностью в ноль баллов, но пристать к берегу в ближайших двадцати километрах было невозможно. Могучие валы океанского прибоя с гулом разбивались о скалы, и грохот стоял как

во время бомбардировки или космического старта. То проваливаясь глубоко в яму, то взлетая на белый пенистый гребень, мы упорно стремились на север, неустанно вычерпывая воду со дна выдавшей виды «казанки».

Появившийся из-за мыса сейнер, спешивший в порт, произвел на нас сильное впечатление. Заваливаясь то на один борт, то на другой, задевая мачтами за гребни, ныряя носом в волну и с трудом выправляясь от каждой холодной громады, он казался терпящим бедствие. Но как же тогда выглядели из окон ходовой рубки мы? И капитан круто переложил руль «лево на борт», приняв твердое решение сначала спасти нас, а потом уже спастись самим. Но что можно было бы сделать в этом крошечном аду, даже если бы мы действительно собирались тонуть? Достаточно было стукнуться разок о высокий железный борт, и мы тотчас же пошли бы ко дну. И я еще резче переложил руль, уходя от погони непрощеных спасителей. Хорошо, у нас ход был узлов на десять больше, а то за здорово живешь потопили бы нас во спасение...

И все же, каким бы опасным ни было путешествие по морю на вельботе или дюралке, самая непредсказуемая лотерея — это высадка через накаты. Великий океан почти никогда не бывает тихим, воду от суши здесь отделяет белоснежная бурлящая и ревушая полоса прибой.

Главное в операции высадки — поймать и оседлать Большую волну, предоставив ей возможность выбросить лодку на берег как можно дальше, куда уже не достигают заплески заурядных волн. Тогда, если выпрыгнуть в еще не схлынувший водоворот и не терять ни мгновения, можно выкроить время до следующей Большой волны и успеть разгрузить лодку, пошвырять с нее все вещи на сухой песок, и, пустую, сдвинуть ее до безопасной полосы. «Высадиться на берег и промокнуть до костей стало для нас, — пишет первопроходец восточнокамчатского побережья, — почти равнозначущим».

Свое преимущество перед Карлом Дитмаром в тягле — двадцать лошадей против шести матросов — мы использовали в полной мере. Многие реки на Камчатке впадают в лагуны, отделенные от моря узкой кошкой. В сильные шторма волны перехлестывают через полоску песка прямо в тихую заводь. Долго нас мучил соблазн, — возвращаясь домой из маршрута, обойтись без головоломной высадки на берег. Конечно, неизвестность тайла много опасностей... Но если выбрать самую-самую Большую волну? И мы научились летать над землей. Разве

можно назвать иначе джигитовку на волне, когда нос зависает над косой, а винт вразнос молотит по воздуху?

Несмотря на все наше собственное умение, обогащенное более чем вековым опытом предшественников, не всегда удавалось нам преодолеть полосу прибоев с полным грузом.

Поздней осенью в ближайшем населенном пункте мы разжились чугунной печкой. Сваренная из толстых плит, с колосниками из железного прута, с конфоркой, дверцей и длинной трубой, наша надежда на теплую жизнь в большой лагерной палатке, она была всем хороша. Но только слишком уж тяжела.

Отчалить от берега нам долго не давала погода. «Ветер свистит в вантах — значит, больше пяти баллов», — такую приметку я помнил еще со времен своей каспийской экспедиции. Здесь, на территории рыбокомбината, провода издавали непрерывный свист, и утихать он вовсе не собирался, наоборот, становился все пронзительней и громче.

Если ветер начал с пяти баллов, то постепенно усилился по крайней мере до шести... Мы терпеливо ждали, но свист тем временем стал еще на полтона выше. Семь баллов... А мы все сидели и слушали... И когда вой достиг, наверное, восьми, а то и девяти баллов, у нас лопнуло терпение. «Выходим!» — решение созрело мгновенно. Чтобы отрезать себе все пути к отступлению, мы резким толчком сдвинули лодку в откатывающуюся волну.

Идти бушующим морем по ветру оказалось совсем нетрудно, можно сказать, даже спокойно. Могучий мотор позволял убежать от любой волны, давал возможность оседлать понравившийся гребень и идти на нем хоть до экватора... Без осложнений дошли мы до самого лагеря.

От палаток нас отделяло теперь каких-нибудь несколько сотен метров. Быть такого не может, — думали мы, — тридцать километров прошли с печкой, и чтобы у самого места назначения что-то случилось! Но нам предстояло поставить лодку бортом к волне...

Все произошло очень быстро. Первая же водяная гора заплеснула через борт столько дополнительного груза, что лодка начала катастрофически терять плавучесть.

Трудно было сделать этот выбор, но его надо было сделать до подхода следующей волны. И я выкинул печку за борт. В первое мгновение она, видимо, пораженная случившимся, еще поплыла и подпрыгнула на волне, даже стукнулась о борт воспрянувшей ввысь «казанки», но затем, мирно пуская пузыри, погрузилась в пучину.

Следующую волну мы не упустили. На берег мы выбрались настолько благополучно, насколько это вообще возможно в восьмibalльный шторм с лодкой, нахлебавшейся воды. Сломанное весло, потерянная канистра — вот и вся недостака. Не считать же того, что мы оказались промокшими до костей! Как и для Карла Дитмара, для нас это теперь было «равнозначущим» с нормальной высадкой.

...Я допускаю, что у серьезного читателя подобные бытовые детали могут вызвать раздражение. Что я могу сказать на это? Во-первых, что моя книга — не для серьезных людей. Во-вторых, есть же и прецеденты!

Писали ведь первопроходцы обо всем, и бытописания того же К. Дитмара или Г. Б. Соссюра, С. П. Крашенинникова совсем не выглядят сейчас излишними. Конечно, мне могут возразить, что они интересны лишь потому, что представляют для нас дела давно минувших дней, преданья старины глубокой. Но и та обстановка, в которой работали на Камчатке мы с Колей, стремительно и безвозвратно уходит в прошлое. Уже мои однокурсники, оставшиеся в Европе, ездят в маршруты на машинах (хорошо, если не на рейсовых автобусах!), пользуются на лагере всеми благами цивилизации, включая холодильник и телевизор.

Предостерегает от самоограничения и В. Н. Вебер: «Не одна чисто геологическая литература может интересовать геолога, как всякого интеллигентного человека. Географическая литература по этнографии, климатологии края, даже бытовые описания путешествий дают полезный материал для рационального снаряжения, а, например, знакомство с историей края или археологией оживляет и разнообразит жизнь среди обязательных геологических интересов».

Сколько же можно с умным видом изрекать умные вещи, понятные лишь нескольким близким коллегам? Это пусть академик по китам и академик по котам остаются узкими специалистами, флюсу подобными. А кто-то (почему не я?) должен рассказать и о геологии в целом, причем не только об ее научной сущности. Ведь геология (по крайней мере камчатская) — это еще и обязательные приключения, это юношеская романтика, не угасающая ни в восемнадцать, ни в двадцать восемь, ни в сорок восемь. Тем более уместно отразить все многообразие нашей профессии в научно-популярной книге.

## К ИСТОКАМ КАМЧАТСКОЙ НЕФТИ

---

Карл Дитмар в своей книге описывает растительный и животный мир, климат и рельеф, административное устройство и народонаселение... Среди немногих геологических сведений обращает на себя внимание установленное им распространение изверженных пород на Кроноцком и Шипунском мысах, упоминание о слоях и жилах в отдельных пунктах побережья, указание на медную руду в бухте Калыгирь. Однако все это вместе взятое не позволяет представить цельной картины геологического строения.

После К. Дитмара прошло полвека, прежде чем Восточная Камчатка привлекла внимание геологов, но целенаправленное и систематическое изучение геологии было начато только при советской власти. Несмотря на многочисленные трудности и политическую неопределенность, в 1921 году Геологический комитет Дальнего Востока получил из Читы от министра иностранных дел Дальневосточной республики Б. Е. Сквирского поручение составить карту полезных ископаемых ДВР.

Карту полезных ископаемых Камчатки планировалось издать в масштабе 100 верст в дюйме. Подбор материалов и редактирование были поручены геологу П. И. Полевому.

Карта с объяснительным текстом к ней появилась лишь после освобождения Владивостока от интервентов и белогвардейцев, в 1923 году. На территории Восточной Камчатки были указаны залежи серы у вулкана Ключевского и в кальдере Узон, признаки меди в бухте Калыгирь и у устья реки Чажмы, золотые россыпи на острове Карагинском и у Нижнекамчатска, каменноугольное месторождение на северо-востоке Камчатки, в бухте Корфа. Были отмечены на полуострове и три нефтепроявления — у озера Кроноцкого, у озера Курильского и на реке Камчатке около села Ушкй. Вот об этих проявлениях и пойдет дальше разговор, потому что стимулом дальнейшего



изучения восточнокамчатских недр стала именно нефть.

В 1923 году широкие в то время круги иностранных предпринимателей и дипломатов были взбудоражены слухами о нефти, которая без всяких скважин и колодцев, самотеком выходит из-под земли. Запахло новым Ираном или Азербайджаном, где нефть, как известно, настолько переполняет недра, что даже хлещет через верх.

Дальгеолком получает запрос от британского консула во Владивостоке. В этом не было чего-то необычного для практики деловых контактов тогдашнего главного геологического учреждения Дальнего Востока. Итальянский консул, например, интересовался месторождениями мрамора в Уссурийском крае, и его любознательность была удовлетворена. Но нефть — это все же не мрамор. Деловым людям в туманной перспективе, возможно, мерещилось что-то вроде Англо-Иранской нефтяной компании. А почему бы, собственно, и не быть нефтяной Англо-Камчатской?

Ответить на запрос Дальгеолком поручил своему геологу Африкану Николаевичу Криштофовичу, будущему всемирно известному палеоботанику, академику. Но что знали на тот момент о камчатской нефти специалисты?

А. Н. Криштофович, после обсуждения ответа на Научном совете Дальгеолкома, передает его, в переводе на английский, в Consulate of the Great Britain. Со ссылкой на сообщение газеты «Krasnoye Znamia» он пишет, что недавно (обратите внимание на неопределенность датировки!) охотник Mr. Trukhin утверждал, будто он видел в окрестностях озера Kronotskoye, на реке Bogachevka, нефтяной источник. Галечник в месте выхода нефти покрыт радужными пленками, имеет отчетливый запах, и саму нефть будто бы можно начерпать в некотором количестве из лужи воды ложкой. Открыватель не доставил образца, но в этом сообщении нет ничего невозможного, так как нефтеносные слои Сахалина вполне могли иметь распространение за пределы острова.

...До чего же много сюжетных линий в этом перепутанном мире! При переводе ответа А. Н. Криштофовича я пользовался личным англо-русским словарем Африкана Николаевича — маленьким карманным словарем Э. Гокинса, выпущенным в Киеве в 1896 году Южно-Русским книгоиздательством Ф. А. Иогансона и подаренным мне в Ленинграде в 1962 году Верой Михайловной Криштофович, постоянной спутницей жизни рядового дальневосточного геолога, академика и генерала горной службы. На-

чинающий стратиграф, я разыскивал тогда очень нужную мне редкую книгу по окаменелостям Дальнего Востока, и Вера Михайловна, узнав об этом, подарила ее мне и сказала, что это будет лучшая память о муже, если книги из его библиотеки будут приносить пользу. И когда я, обрадованный, уходил из квартиры знаменитого палеоботаника, она протянула мне словарь с надписью: «На память об Африкане Николаевиче».

Consulate of the Great Britain вряд ли удовлетворил полученный ответ. Перспективы Англо-Камчатской нефтяной компании он не прояснил нисколько. Но необходимость пользоваться слухами и газетными информацией не устраивала и Дальгеолком. Было принято решение снарядить экспедицию для проверки сообщений о нефти. Заниматься камчатскими нефтяными проблемами во всех аспектах было поручено П. И. Полевому.

Свои соображения П. И. Полевой изложил на заседании Научного совета. Докладчик предостерегал от повторения ошибок, допущенных на Сахалине. Необходимо прежде всего, настаивал он, закрыть Камчатку для частного нефтяного промысла с тем, чтобы по выяснении истинного значения ее нефтеносных площадей выработать соответствующие мероприятия для развития нефтепромышленности.

Назревавшие ажиотаж и спекуляции хорошо иллюстрировались примером сахалинских промыслов. Сразу после появления первых сообщений о продуктивности недр острова разгорелись страсти ничуть не меньшие, чем вокруг золота Аляски и Калифорнии. Отечественные и иностранные предприниматели бросились подавать заявки на разведку и добычу, расхватывать участки. Так как площадь одного отвода составляла менее четырех квадратных верст, каждый старался скупить как можно больше отводов, не забывая о том, позволят ли его возможности использовать в ближайшее время всю захваченную территорию. Чтобы пресечь «замораживание» нефтяных богатств, правительство Российской империи приняло законодательные меры, предписывающие отбирать в казну неиспользуемые участки, и ограничило двумя число отводов, разрешенных для выдачи одному заявителю. Но последнее правило легко обходилось составлением заявок на подставных лиц. Оно было отменено, и горнопромышленник Иван Стахеев, например, приобрел 540 отводов. А английский предприниматель Пирсон, он же лорд Коудри, имевший, как тогда деликатно говорили, значительные интересы и в Мексике,

послал на Сахалин целую экспедицию под руководством геолога Крендела и хлопотал о предоставлении концессии. Однако его ходатайство было отклонено Горным департаментом ввиду чрезмерности предъявленных требований. Как видим, опасность появления на свет божий какой-нибудь Англо-Камчатской нефтяной компании была вовсе не надуманной. Уж не Пирсон ли лорд Коудри подкинул владивостокскому Consulate of the Great Britain идею с запросом в Дальгеолком?

В связи с этим очень убедительным показалось сопоставление дат. Доклад П. И. Полевого Дальгеолком обсудил 6 февраля 1923 года, и только после самого придирчивого и дальновидного учета государственных интересов было дано поручение А. Н. Криштофовичу составить ответ консулу. Ответ был передан 15 февраля, опять-таки после обсуждения, состоявшегося 13 февраля. Можно утверждать, не боясь ошибиться, что дальневосточные геологи не нуждались в мелочной опеке вышестоящих инстанций, чтобы всегда оставаться на высоком уровне ответственности перед Родиной.

Эмоциональный патриотический доклад П. И. Полевого так меня заинтересовал, что захотелось познакомиться с автором поближе. Узнать хотя бы, как его зовут. Но нигде я не мог найти расшифровку инициалов П. И. Даже в списке членов Дальгеолкома стояло лишь, почему-то на французском: Polevoy Pierre, Ingenieur des mines — Полевой Пьер, горный инженер. Пьер Иванович, а может, Игнатьевич?

У камчатской нефтяной эпопеи была, однако, и другая сторона, кроме ответственности за государственные интересы. А вдруг радужные надежды лопнут, как мыльный пузырь?

Какими анекдотическими бывают заявки первооткрывателей, даже специалистов, я знал и по собственному опыту. Историю эту я передам в том виде, как мне ее рассказывали. Не думаю, чтобы в ней было что-то искажено или сильно преувеличено, но... Если от меня требуют доказательств, что я смогу предъявить? Обзавестись стенограммами, магнитофонными записями речей и реплик никто не позаботился, и даже протоколов не было составлено ввиду неожиданности события. Поэтому имя главного героя я изменю до неполной узнаваемости.

Заседание Научно-технического совета Камчатского районного геолого-разведочного управления подходило к концу, когда дверь внезапно распахнулась и в кабинет

ворвался хорошо известный в геологических кругах Леонид Петрович Гребнев.

— Вот! — с хрипом выдохнул он и грохнул об стол трехлитровым жбанчиком с зеленой, выщербленной во многих местах эмалью.

— Что... вот? — недоумевающе переспросил начальник.

— Нефть! — выпалил Леонид Петрович, достал платок и вытер дрожащими руками потную лысину.

— Подождите, успокойтесь, Леонид Петрович, объясните толком, какая еще нефть?

— Какая?! — возмущился вошедший. — Живая, настоящая! Ищите тут, бурите, обсуждаете, а у себя под носом... — он запнулся от волнения и подвинул жбанчик поближе к начальнику. Тот снял крышку, понюхал. Со всех сторон протянулись любопытствующие головы. Скоро все растирали в руках жирный, пропитанный темной жидкостью песок. В кабинете явственно запахло керосином.

...В отличие от предыдущего случая с заявкой мистера Трухина дело прояснилось быстро. Все-таки, что бы там ни говорили, а ускорение научно-технического прогресса — неоспоримый факт, и во второй половине двадцатого века все проблемы решаются молниеносно по сравнению с началом столетия.

У трактора геологической партии, ведущей, кстати, разведочные работы на перспективном участке, потек бак во время кратковременной стоянки. Ну, потек и потек, подумаешь, происшествие... Никто и не вспомнил бы о том, если бы не фантастические последствия. Когда партия снялась с места и уехала, следы размыло, а пропитанный соляром песок остался. Да еще на самом подходящем месте. В общем, искусственное нефтепроявление выглядело совсем так же, как и естественное, да еще если прибавить геологические соображения о перспективности, да увлеченность и темперамент Леонида Петровича...

А откуда следует, что все прочие заявки — иного происхождения?

Экспедиция П. И. Полевого, снаряженная для проверки сообщений о выходах нефти на реке Богачевке и у села Ушки, отбыла из Владивостока 28 июня 1923 года и 16 июля высадилась на камчатском побережье в бухте Ольга Кроноцкого залива.

В августе 1923 года (какого числа, П. И. Полевой не

сообщает) первый геолог достиг истоков камчатской нефти. Это были истоки в полном смысле слова. Нефть текла из-под земли, просачиваясь на правом берегу, между рекой и крутым склоном сопки, через обводненные русловые галечники с примесью песка и валунов, и скапливалась под камнями и в ложбинках косы. Продуктивность источника составляла, по замерам первого камчатского геолога-нефтяника, около трех литров в сутки.

Геологическая обстановка на Богачевке, запасы и перспективы месторождения остались неясными и после первого посещения источника специалистами. Не удовлетворенный результатами, П. И. Полевой жалуется на нехватку времени, на неподготовленность экспедиции по причине смутных представлений о камчатской полевой специфике, на плохую погоду, — за один только месяц 21 день лил дождь. Однако все эти оправдания излишни. После первой экспедиции на Богачевке работали еще многие, и времени им хватало, и солнечных дней, и подготовлены они были не в пример первопроходцам. Корни неудач лежали гораздо глубже.

А П. И. Полевого и его спутников ждала еще трудная дорога через неведомый скалистый хребет Тумрок. Не было карт, не было известно, где искать подходящие перевалы, и после многочисленных приключений, побросав в тайге все вещи, измученные путешественники спустились в широкую долину реки Камчатки, где плотность населения была уже значительно больше, чем один человек на тысячу квадратных километров. Здесь и опасности подстерегали более разнообразные: как сетует руководитель, об экспедиции никто не оповестил местных жителей, и они легко могли принять обросших, не блещущих изысканными туалетами людей за шайку авантюристов. Но, к счастью, все обошлось благополучно, и 2 сентября первые нефтеразведчики дошли до деревни Шапино на реке Камчатке.

Отсюда вниз по течению нетрудно было сплавиться и к селу Ушкй. Но ни один охотник здесь не мог показать нефтепроявления. Эту неудачу П. И. Полевой отнес на счет неправильно построенных отношений с местным населением. За открытие месторождений нефти, предлагал он впоследствии, необходимо назначить премии.

Однако если бы даже за каждое месторождение платили по миллиону и все камчатские охотники переключились бы на поиски нефти, результатом было бы только прекращение добычи пушнины, а не прирост нефтяных

запасов, потому что от нефтепроявления до месторождения — дистанция гораздо большая, чем от охотничьего зимовья до атомной электростанции. Самое убедительное тому подтверждение — продолжение камчатской нефтяной эпопеи.

В геологической литературе 30-х годов я наткнулся на информацию, поставившую меня поначалу в тупик. Четыре года спустя после П. И. Полевого на Богачевском месторождении, говорилось в ней, начала работать экспедиция Б. М. Штемпеля, снаряженная на средства торгового дома братьев Люри. Экспедиция состояла ни много ни мало из трех специалистов, пятнадцати человек буровой партии, семи человек топографической партии, пяти конюхов с десятью лошадьми и, сверх того, проводника и лесообъездчика — итого 32 человека с тремя комплектами для ручного бурения.

За сезон 1927 года нефтепоисковая экспедиция Б. М. Штемпеля пробурила 7 скважин глубиной от 3 до 25 метров, прошла 19 шурфов до 6 метров, пробила 2 штольни — одну шестнадцатиметровую, а вторую, неоконченную, двухметровую.

Миновав рыхлые речные наносы, глубокая штольня вошла в трещиноватые зеленые песчаники, здесь проходка резко затормозилась и вскоре была прекращена. «Нефть просачивается откуда-то снизу по трещиноватой зоне», — это и был единственный, по существу, новый вывод экспедиции. В чем причина? На погоду, нехватку времени и снаряжения не пожалуешься...

Б. М. Штемпель выражает неудовольствие по поводу скверного качества инструментов, изготовленных на японских заводах. Все долотья, докладывает он Дальгеолкому, оказались сделанными не из стали, как это было обусловлено, а из железа, и только сверху зацементированы сталью.

Но Б. М. Штемпель напрасно винит буровой инструмент. После него бурили, и много, долотами не из простой стали, а из специальных твердых сплавов, а толку-то?

К чести братьев Люри, они не сложили оружия. Еще в течение двух полевых сезонов они финансировали исследования Б. М. Штемпеля. Но теперь они решили подстраховаться.

Как опытный игрок на тотализаторе ставит для верности на двух лошадей сразу, братья пригласили еще и японского геолога профессора Г. Кобаяши. Профессор имел опыт работы на Сахалине, на отводах «Т-ва И. Ста-

хеев и К<sup>о</sup>», где и мог с ним лично познакомиться один из Люри, входивший в это самое «Т-во».

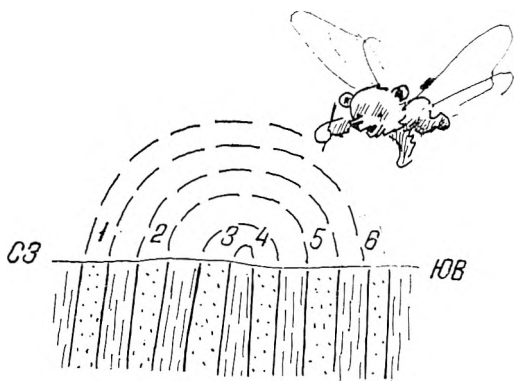
Летом 1928 года на охотничьем участке Т. С. Трухина работали сразу две разведочные партии. Ходить в одни и те же маршруты, пряча друг от друга материалы, копать рядышком одни и те же шурфы — такая конкуренция если и возможна, то лишь среди дельцов, но не исследователей. Да еще когда столько неясного, когда так хочется с кем-то посоветоваться, с кем-то разделить груз ответственности. Неизбежно, что Б. М. Штемпель и Г. Кобаяши объединили усилия.

На этот раз были сделаны выводы о геологическом строении земных недр в районе источника нефти. Б. М. Штемпель и Г. Кобаяши установили распространение здесь толщи, мощностью не менее 2000 метров, однокорреляционных переслаивающихся песчаников и сланцев. В верховьях Богачевки советский геолог нарисовал очень крутую антиклинальную складку, с которой он и связывал образование нефтяной залежи. Залегание нефтеносного горизонта предполагалось на большой глубине, Б. М. Штемпель, с оговорками, словно извиняясь за свой экстремизм, называет цифру 500—600 метров. Выход нефти на поверхность он объяснял существованием трещины, расщелившей слои от продуктивного слоя до поверхности земли.

Но и на этот раз Б. М. Штемпель недооценил сложность проблемы. В сороковые—шестидесятые годы бурение велось мощными станками, до глубины почти 3000 метров, вариантов геологического строения было предложено много, но все они выглядели убедительными только для их авторов.

Четыре десятилетия детальных, дорогостоящих исследований принесли такие, например, окончательные и бесспорные выводы: нефть Богачевки пригодна для использования в примусах, керосиновых лампах и тракторах; дебиты источника колеблются от 3 (1923 год, П. И. Полевой) до 160 литров в день (1937 год, М. Ф. Двали); истечение нефти происходит главным образом летом, с 10 июня по 20 июля. А как же запасы, пластовые давления, глубины залегания продуктивных горизонтов, местонахождение промысловых участков и еще многое-многое другое, что нужно знать для введения месторождения в эксплуатацию? Увы...

Но ведь получается, что все геологи, вместе взятые, узнали о восточнокамчатской нефти не намного больше



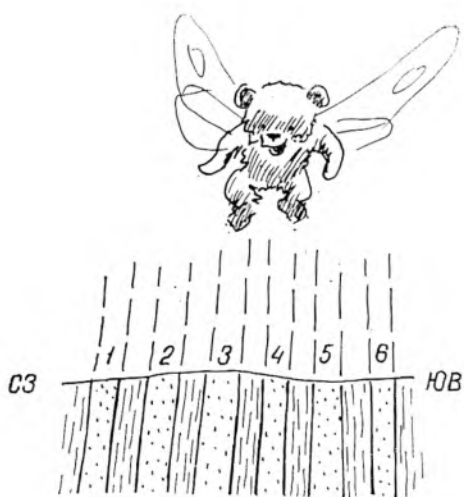
одного охотника? Пожалуй, и это обвинение не будет слишком несправедливым. Чего же не хватило специалистам? Погоды, денег, долотьев? Или, может, добросовестности, профессионализма, ума, наконец?

Попробуем разобраться. Перенумеруем песчаные слои с СЗ на ЮВ, слева направо на схеме Б. М. Штемпеля. Откуда следует, что первый слой надо объединять с шестым, а второй с пятым? Ну, а откуда это вообще может следовать, как решаются такие проблемы, например, на Сахалине, в Азербайджане?

Нужно знать стратиграфию — последовательность слоев в изучаемом районе. Если первый и шестой слои будут обладать одинаковыми отличительными признаками, а во втором слое будет встречен другой отличительный признак, такой же как и в пятом, то рисовка Б. М. Штемпеля будет правильной. Если же таких отличительных признаков для каждого пласта не установлено, возможна любая рисовка. Бумага все вытерпит. Например, можно утверждать, что возрастная последовательность слоев от древних к молодым не  $(3+4) - (2+5) - (1+6)$ , как у Б. М. Штемпеля, а  $1-2-3-4-5-6$ , и на профиле в этом месте будет не антиклиналь, куполообразный перегиб слоев, а моноклиналь, однонаправленный наклон слоев. Не могут исключаться и любые другие интерпретации геологического строения участка.

Геологи не кудесники, они не разгадывают свои проблемы. Чтобы распутать тугой узел неясностей, нужно иметь инструмент для распутывания. Если такого инструмента — геохронологической шкалы — нет, то геолог, будь он хоть академиком семи пядей во лбу, разберется в геоло-





гии района не лучше, чем охотник с четырьмя классами церковно-приходской школы. Любые поиски полезных ископаемых надо начинать с общегеологического изучения, со стратиграфии.

Ну, а разве это стало известно только сейчас, разве геологи, изучавшие Богачевку, этого не знали? Вообще-то, конечно, знали, но только вообще... Живая нефть, вытекающая прямо из земли, гипнотизировала. Казалось, стоит произнести сакраментальное: «Бури тут!» — и хлестанет фонтан, не выдержат штуцера... Поспешная разведка, с большими объемами бурения, опережающая общегеологическое изучение, конечно, была крупной стратегической ошибкой. Это только братья Люри могли себе позволить жесты азартного игрока и рисковать втемную...

Грамотный геолог должен искать сначала речку, на которой можно было бы наблюдать последовательность: слой с признаком А перекрывается слоем с признаком В, на него в свою очередь налегает слой с признаком С... Потом следует найти другую речку и в ней тоже описать порядок слоев, проверить, сохраняется ли последовательность отличительных признаков А, В, С...

Трудности восточнокамчатской геологии состояли именно в том, что горные породы здесь оказались ужасно однообразными, многократно повторялись в последовательности даже в пределах одного обнажения, и никаких специфических, причудливых дутиков, журавчиков и тем бо-

лее грифитов здесь не находилось. Что же касается окаменелостей, то они попадались очень редко и неравномерно. Например, в одном месте встречен вид К, а в сотне километров от него — вид L. Который из них выше, а который ниже? Налегания слоя с К на слой с L (или наоборот) не наблюдалось. Вот и попробуй используй такие находки для построения геохронологической шкалы...

Эх, знали бы братья Люри, в чем корень всех восточно-камчатских проблем! Может, вложили бы свои капиталы в изучение стратиграфии?

## В ТИХОЙ ЗАВОДИ

---

Восточная Камчатка на большом протяжении зажата между Тихим океаном и низменной долиной реки Камчатки, пересекающей гигантским рвом почти весь полуостров.

Всегда считалось, что восточные хребты, простирающиеся вдоль границы Центральнокамчатской впадины с юго-запада на северо-восток, — Ганальский, Валагинский, Тумрок и Кумроч — сложены меловыми породами, а широкая прибрежная полоса, окаймляющая горную цепь с юго-востока, — третичными отложениями. Все нефтяные проблемы связывались только с геологией третичных слоев.

Стоит разобраться сначала, что имеют в виду геологи, когда говорят о меловых и третичных толщах. Повариха Зина в отряде Анатолия Цикунова, работавшем в Валагинском хребте, возмутилась однажды: «Все мел да мел на языке — ну хоть бы кусочек показали!»

Для публики у геологов наготове простой ответ: меловыми называются отложения, накопившиеся в период от 130 до 70 миллионов лет тому назад, а третичными — более молодые образования с возрастом от полутора-двух до семидесяти миллионов лет. Однако геохронология — не генеалогия, сколько лет какому слою, по записям актов гражданского состояния или по метрическим церковным книгам не восстановишь. Нет и прибора, который можно было бы поднести к горной породе и, посмотрев на стрелку, объявить: 87 623 451 год и 9 месяцев. Процедура датирования слоев длинна, сложна, неоднозначна и неопределенна, но даже если и принимать на веру все цифры, почему все же границу меловых и третичных отложений надо проводить именно по значению 70 миллионов? Если бы слои в обнажениях были подобны товарам на складских полках и к каждому была бы прикреплена этикетка: вот это — меловые, а это — третичные, то, произведя много определенных возрастов, мы смогли бы в конце концов прийти к такому примерно выводу: да,

действительно, все, на чем были наклеены «меловые» этикетки, имеет возраст более 70 миллионов лет, а все слои с клеймом третичных — не старше 70 миллионов. Уже из одного этого сопоставления вытекает, что принадлежность к классам меловых и третичных толщ устанавливается не миллионами лет, а чем-то другим, чего вполне достаточно для решения всех стратиграфических и структурно-геологических проблем, а круглые цифры с многими нулями — архитектурное излишество, без которого можно обойтись. И нечего вводить в заблуждение доверчивую публику. Правда, другой ответ на поставленный вопрос окажется не таким коротким.

В середине XVIII века Джованни Ардуино, развивая классификацию А. Л. Моро (помните — первичные и вторичные «горы»?), предложил различать в земной коре первозданные, или первичные, толщи, более молодые вторичные и еще более молодые третичные толщи. В качестве последних членов возрастного ряда были выделены рыхлые речные наносы и породы современных вулканов.

В 1841 году Джон Филлипс, племянник Вильяма Смита, основоположника палеонтологического метода стратиграфии, ориентируясь на использование окаменелостей для расчленения всего комплекса слоев земных на группы, ввел в обиход новые наименования первичных, вторичных и третичных толщ — палеозой, мезозой, кайнозой. Расшифровывались эти термины как подразделения древней, средней и новой жизни. Такими наиболее крупными группировками слоев пользуются и современные геологи. Сами же группировки, естественно, расчленяются на подразделения меньшего ранга.

Мезозойская группа слоев была разбита на три более мелких класса. В самом молодом из них в Северной Германии часто обнаруживались слои белого писчего мела. По этому отличительному признаку вся группа слоев была названа меловой.

В кайнозой были включены, кроме третичных слоев Дж. Ардуино, также наиболее молодые отложения, соответствующие речным наносам и слоям современных вулканических накоплений. Их назвали четвертичными, ну, а название третичных было оставлено за более древними толщами кайнозоя.

Так вот, к меловым толщам, или просто к мелу, были причислены все слои в любой части планеты, одновозрастные меловой группе Европы, а к третичным — слои, сопоставленные со слоями европейской третичной группы.

Как при этом устанавливались возрастные соответствия? Я думаю, что для читателей пока будет достаточно услышать — геологи знают, как это делается. Ведь и меня в те годы вполне удовлетворял такой ответ. А предложить читателю усомниться в умении геологов мы еще успеем. Сначала надо созреть до понимания необходимости сомневаться абсолютно во всем.

Нам с Колей предстояло изучать прибрежную полосу нефтеперспективных третичных отложений. К 1960 году, когда мы впервые занялись Восточной Камчаткой, среди них различались две мощные толщи — кремнистая богачевская и глинистая тюшевская. Богачевской была названа толща зеленых песчаников и сланцев, впервые описанная Б. М. Штемпелем и развитая в районе нефтяного источника. Окаменелости в ней попадались крайне редко, из них не выстраивалось никаких последовательностей, зато в поле распространения тюшевской толщи, восточнее выхода нефти, и окаменелости не были редкостью, и последовательности строились.

Однако в окрестностях Богачевки, в Кроноцком районе, все было уже много раз изучено-переизучено. Стоило ли добавлять в кипящий котел страстей и противоречий еще одно описание тех же самых объектов и (n+1)-ое мнение о них?

Коля решил подойти к проблеме с более широких позиций, начать работу на дальних подступах к кроноцкой нефти. В ста пятидесяти километрах севернее источника, в Усть-Камчатском районе, близости от бывших заводов Ничиро и «Т. Д. Бр. Люри», были распространены те же богачевская и тюшевская толщи, но только там они оставались почти неизученными. Именно в этих краях и можно было надеяться получить что-то новое для разрешения общих трудностей всей Восточной Камчатки.

Здесь предстояло выбрать речку, детально и тщательно описать последовательность слоев, собрать окаменелости, потом найти другую речку... и так в течение нескольких лет. Кому Коля мог поручить эту важнейшую часть общего дела, если у него был единственный подчиненный? За собой он оставил полную ответственность по всей проблеме.

Я несколько не сомневался в необходимости засесть за детальное стратиграфическое и палеонтологическое изучение ископаемых органических остатков, но слишком уж далеко отстояло это занятие от гусарских идеалов маршрутной геологии.

«Палеонтология? — переспросила одна моя знакомая, узнав о моей узкой геологической специализации. — А-а, слышала, помню, это что-то такое замшелое, неинтересное...» Слышала она, надо признать, краешком левого уха: палеонтология изучает окаменелое, а не замшелое, — замшелое проходит по ведомству ботаники, а что касается неинтересного... Врачи говорят, что нет болезней — есть больные. Так же можно сказать: нет неинтересных специальностей, есть неинтересные специалисты.

Но и коллеги не питали больших иллюзий насчет увлекательности моей новой профессии. «Что это ты вздумал хлеб у беременных женщин отбивать?» — приторно забеспокоились они, услышав о моем выборе. Так уж повелось в геологии, что на роли специалистов по окаменелостям переходят, как правило, женщины, да и то лишь в тех ситуациях, когда все прочее становится для них недоступным.

«Палеонтология требует слишком много вот этого», — добавил огорчений мой первый учитель в палеозоологии и палеоэкологии Роман Львович Мерклин. При этом он похлопал себя отнюдь не по голове. Откуда в «женской отрасли» появился Роман Львович? Были, оказывается, и мужчины в этом «замшелом» деле. Как врачихи и поварахи составляют абсолютное большинство в своих профессиях, но среди немногих светил медицины и гигантов кулинарии соотношение полов прямо противоположное, то же самое наблюдается и в палеонтологии. Вспомним хотя бы Африкана Николаевича Криштофовича! Да и Б. М. Штемпель отдал дань изучению окаменелостей.

— Вот братья Люри, те игнорировали палеонтологию. Как и вы, — отвечал я заботливым коллегам. — Конечно, это вам не ниверситет, как говорил Шельменко-денщик, здесь головой думать надо.

Что верно, то верно, — черновой работы в палеонтологии много, как нигде в других отраслях геологии. Детальное — слой за слоем — описание последовательностей, поиск и выколачивание окаменелостей, этикетирование, бережная упаковка в бумагу, вату, мох и траву, доставка в лагерь с предосторожностями, излишними даже при перевозке яиц или старинного фарфора. Помню, увидел я однажды, как Женька на привале снял рюкзак с упакованной коллекцией сегодняшнего сбора и по привычке собрался сесть на него. Я заикаться начал от возмущения, Женьку перепугал, он долго ничего не мог понять в моей бессвязной череде междометий.

С мечтами о пятидесятикилометровых маршрутах приходилось завязывать. Хорошо, если прошел сегодня по речке пятьдесят метров. И завтра не больше, и послезавтра, и послепослезавтра... На обнажении сидишь как бухгалтер на своем рабочем месте. Уже не каждый камешек — каждую пылинку наизусть знаешь. И дорожку от лагеря до точки наблюдения набьешь вдвоем с помощником-коллектором плотнее, чем тротуар к заводской проходной.

Душа рвется вперед и вверх, но ты ползаешь по пластам и представляешь, как коллеги в данный момент покоряют вершины, совершают головокружительные траверсы, преодолевают бурные потоки и грудью встречают шквалы.

Ладно бы еще находился этот мой рабочий стол где-нибудь в немыслимой дали от цивиличного населения. Так нет же! Самая далекая точка наблюдения отстояла не более чем на двадцать километров от заброшенного поселка Горбуша. А к поселку по вполне приличной дороге в выходные наезжали веселые и находчивые устькамчатцы, для которых ближний угол моего участка служил лоном природы. И нам приходилось прятаться со всем скарбом в дремучей трущобе, чтобы не вступать с незнакомой цивилизацией в контакты на тему: «А ты меня уважаешь?»

И после поля, в камеральный период, меня не ожидало увлекательное творчество. Как сказал основоположник эволюционной палеонтологии В. О. Ковалевский о работе консервативного профессора Синцова, провалившего его на магистерском экзамене: «Он просто наколотил в обнажении несколько (не очень много) ракушек и разыскал в атласах их названия». Вот и мой многомесячный труд после каждого полевого сезона сводился к разыскиванию в атласах латинских названий окаменелостей, которых и я в некотором количестве (очень много) наколотил в обнажениях. Да еще требовалось разыскать сначала сами атласы.

Лишь однажды мне повезло, когда жена А. Н. Криштофовича подарила мне самый нужный двухтомник по третиным моллюскам Дальнего Востока, выпущенный в свет в 1938 году. С тех пор он не переиздавался, и если бы не доброта Веры Михайловны, не владеть бы мне атласом! На Камчатке его вообще ни у кого не было, по межбиблиотечному абонементу книги можно было получить только на полмесяца, а где разыскивать латинские названия все остальное время? Рассчитывать на переиз-

дание не имело смысла: во всем мире если и набралось бы двести специалистов того же профиля, то каждый должен был заказать по несколько экземпляров книги, чтобы обеспечить хоть самый минимальный тираж.

Помню, как поразило меня таинство появления на свет новых видов животных. Если ни в одном атласе ты так и не отыскал латинского названия какой-то своей находки, — значит, это и есть неизвестный науке зверь! И всего-то трудов...

Двух таких зверей нашел и я в дебрях восточнокамчатских недр. Моей привилегией первооткрывателя было дать им имена и приписать, в соответствии со всеми правилами зоологической номенклатуры, к видовому наименованию свою фамилию — фамилию автора вида. Что ни говори, а приятно, когда кроме березы Эрмана, лошади Пржевальского в научной литературе будет жить собственной жизнью хотя бы и вымершее животное под моей фамилией!

Определительская работа по установлению видовых названий окаменелых раковин, конечно, не так увлекательна, как построение развесистых филогенетических деревьев, показывающих происхождение и эволюцию видов, но без вклада профессора Синцова невозможно представить южнорусскую стратиграфию и общую геологию. И как бы ни издевались мои коллеги, значение описательных палеонтолого-стратиграфических исследований для Восточной Камчатки понимали даже они.

Бессобытийным, бесконфликтным становилось для меня не только поле. Никаких волнений и переживаний не сулили и дальнейшие перспективы. Безоговорочно признавали важность работ подобного рода и ученые советы всех рангов. «Еще немного — и ты высидишь свою диссертацию», — дразнили ребята. Правда, диссертацию полагалось защищать от нападок и возражений любых официальных и неофициальных оппонентов. Но с чьей стороны мне могла угрожать опасность? Чтобы возразить, надо знать обсуждаемый предмет, а кто, кроме меня, изучал мои речки?

К чему же сводились мои результаты? Единственный раз после первого палеонтологического сезона я сделал беспросветную глупость, попытавшись изложить свои достижения в их натуральном виде. Дело было на конференции молодых ученых. Мои ровесники, один учнеее другого, разворачивали перед потрясенными слушателями панорамы вулканических катастроф, яркими краска-



ми расписывали апокалиптические картины горообразования и складкообразования. А я ничтоже сумняшеся начал с того, что в самом нижнем по реке Горбуше слое зеленоватого песчаника обнаружены... далее следовал набор заклинаний на языке малолюдного племени специалистов по третичным пластинчато-жаберным моллюскам Дальнего Востока, которых (специалистов, а не моллюсков) ни на каком самом представительном симпозиуме не собиралось более трех человек в одной аудитории. Обычная же широкая геологическая аудитория, да к тому же отнюдь не окаменелая и даже еще несколько не замшелая, отреагировала неожиданным для меня, как это принято называть, оживлением в зале.

Не успел я дойти до изложения списка руководящих ископаемых, выявленных в третьем слое зеленоватого песчаника по реке Горбуше, находки которых составляли главный предмет моей гордости, как зрители уже стонали и плакали, будто слушали не меня, а остроумного конфрансье. Каких только сравнений ни удостоили меня после доклада! И будто по фене я ботаю, и в пономари меня сверх штата на полный оклад, не спрашивая трудовой книжки, любой приход зачислит, и песенка моя на никаком языке заслуживает переложения на никакую музыку... Нет, не понимают современные геологи всей серьезности современной палеонтологии!

Ну, а что я думал сам по этому поводу, уже после того, как было достойно отвечено каждому обидчику и было доказано, что голландские кружева языком плести я умею не хуже самого молодого и самого ученого?

«Ведь это же скучно!» — бунтовала душа. Хорошо, а что отсюда следует? Бросить?

«Но это же необходимо!» — настаивал разум. Тогда что же делать?

Да стоит ли на голом месте городить проблемы?

Разве не я сам говорил про неинтересные специальности и неинтересных специалистов? Если я не сумею под окаменелой замшелостью отыскать свою неповторимую увлекательность и красоту, может, и правда, стоит оставить слесарю слесарево и не отбивать у беременных женщин их последний в геологическом учреждении кусок хлеба?

Разве не подозрительна простота механических действий маститого мэтра-палеонтолога, и разве не скрывает эта привычность каких-то фундаментальных замалчиваемых трудностей и противоречий? Если не кивать головой

нетерпеливо, как очень понятливый студент, а посмотреть на все наивными глазами ребенка, не обнаружится ли, что король-то — голый?

Разве мы с Колей разделили сферы своих интересов? Так же как и он принимал участие в детальном геологическом (правда, не палеонтологическом) исследовании слоев тюшевской толщи в окрестностях Усть-Камчатска, так и я продолжал изучать вместе с Колей геологию всей Восточной Камчатки.

Ведь подробная стратиграфия тюшевской толщи представляла собой не более чем деталь геологического строения нефтеперспективной территории.

## ШТОРМ

---

«Геологические исследования не представляют собой, — пишет В. Н. Вебер, — механического сбора фактов, вроде собирания статистического материала по вопросному листу, но являются работой творческой, одухотворенной долей фантазии, то есть индивидуальной; поэтому разные исследователи часто приходят к отличным выводам из одного и того же ряда фактов; даже сами факты, как это ни странно, описываются часто весьма различно. Вот почему работа в местностях, уже затронутых исследованиями, несколько сложнее, или как бы беспокойнее».

Профессор В. Н. Вебер очень деликатен. Если бы он познакомился в свое время с Восточной Камчаткой, то выразился бы несколько определеннее, или как бы заупокойнее.

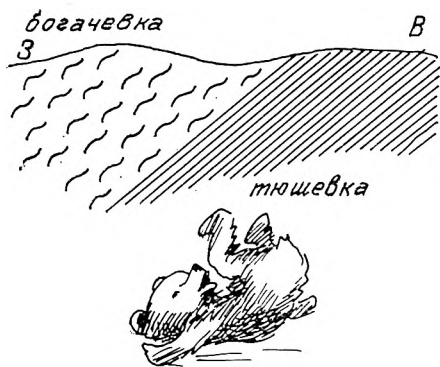
Так как основными толщами прибрежной полосы были кремнистая богачевская и глинистая тюшевская, то главным вопросом геологии становилось взаимоотношение этих комплексов пород. С какой бы полнотой ни изучали мы с Колей слои тюшевской толщи, наши результаты без увязки с богачевкой повисали в воздухе.

Построение возрастной последовательности двух (все-го-то!) толщ давно превратилось в проклятие здешней геологии. Тюшевская моложе богачевской или наоборот?

Чтобы сравнить возраст двух комплексов пород, необходимо найти их контакт и посмотреть, что на чем лежит. Толща, лежащая выше, должна считаться и более молодой. Казалось бы, чего же проще? Местонахождение контакта известно, смотри и делай вывод. Разногласия могут возникнуть только в том случае, если какой-нибудь подпоручик от геологии, шагающий в ногу, когда вся рота шагает не в ногу, будет смотреть на обнажение, стоя на голове.

Увы, подпоручиков в роте оказалось больше, чем рядовых. Такое бывает только в геологии.

Пласты обеих толщ были одинаково наклонены на за-



пад, и богачевка располагалась западнее тюшевки, занимая, таким образом, более высокое положение. Попробуем построить простейшее умозаключение: богачевка выше тюшевки, а согласно закону Стено, который читателю известен с 42-й стр. этой книги, мне — с первого курса, а геологической науке с 1669 года, выше значит моложе, следовательно... Богачевка моложе тюшевки!

Но вы не угадали... В жизни все гораздо сложнее, чем об этом говорится на первых курсах или пишется в научно-популярных книгах. На самом деле как раз наоборот — тюшевка моложе богачевки. Именно так умозаключали, говорили и писали почти все наши предшественники. А если считать одних только ныне живущих, до сего дня действующих и определяющих погоду в здешней геологии, — все без «почти».

Этот парадокс получил в восточнокамчатской геологической литературе следующее объяснение.

В третичном периоде на территории между восточными хребтами и нынешним Тихим океаном в древнем море на совершенно горизонтальном дне происходило накопление кремнистых осадков богачевской толщи.

Затем произошли какие-то изменения в области, откуда происходил осаждающийся материал, или в области его осаждения, и кремнистые осадки сменились глинистыми, отложившимися на сформировавшихся ранее пластах. Так образовались, согласно реконструкциям предшественников, богачевская и тюшевская толщи.

Впоследствии пласты обеих толщ под воздействием сильного бокового давления были смяты в складки. Слои уже потеряли способность сминаться, а давление все воз-

растало, пока, наконец, не образовалась гигантская трещина, по которой один участок земной коры надвинулся на другой.

В верхнем, надвинутом, блоке оказались породы богачевской толщи, а в нижнем, поднадвиговом, — тюшевской. Нормальный осадочный контакт между толщами, где тюшевка налегает на богачевку, просто нигде не обнаружен, на поверхность везде выходит только надвиговый.

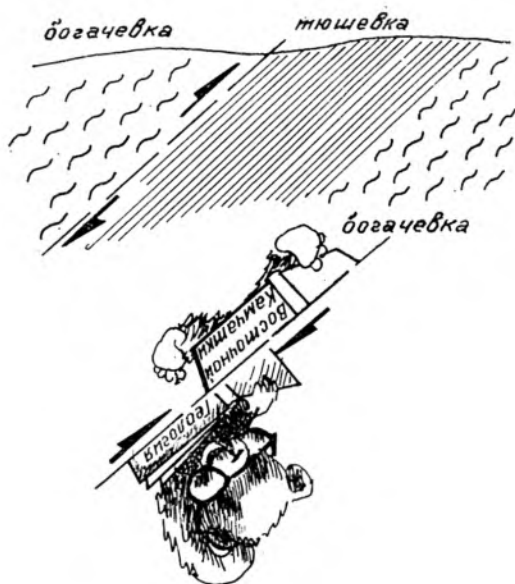
Вообще-то было малость подозрительно, что при огромной площади, на которой формировались богачевка и тюшевка, и, соответственно, при огромной площади распространения самого нормального контакта он, как ни ныряли и ни вздымались слои во время складчатости, постоянно оказывался то на большой глубине, то под рыхлыми наносами, то под вулканическими платобазальтами, а надвиг, наоборот, будто специально выставлялся для всеобщего обозрения. Но мы с Колей с полным доверием относились к выводам предшественников.

Первая обязанность геолога — описание контактов наиболее важных комплексов пород. В нашем случае требовалось детально изучить надвиг.

Нетрудно было представить, какая картина ожидает нас. Надвигание по трещине срезало всю мощность тюшевской толщи, а это более двух тысяч метров, да если еще богачевка налегает не самыми верхними своими частями, да если учесть, что срезание происходит не под прямым углом — надвиги почти всегда бывают пологими, — то смещение по трещине, по самым скромным подсчетам, должно было составить более десяти тысяч метров. Десять километров должна была проехать одна масса камней по другой!

При таком перемещении должна образоваться огромная полость самой трещины, вдоль нее — зона дробления пород мощностью, по крайней мере, в десятки метров, в которой пласты обеих толщ, разбитые на мелкие осколки, должны перемешаться друг с другом, а дальше, на сотни метров от трещины, где слои оказались уже в состоянии перенести адское волочение без разрушения, они должны быть смятыми в крутые приразломные складочки, постепенно выполаживающиеся и успокаивающиеся по мере удаления от трещины. По крайней мере, так выглядели надвиги сравнимой амплитуды в других местах, где они были установлены без всяких сомнений и изучены до мельчайших деталей.

Справедливости ради надо упомянуть и о других ти-



пах надвигов, у которых при смещении блоков в десятки километров не отмечалось ни зон дробления, ни приразломных дислокаций, а сама полость разлома не устанавливалась без микроскопа. Но такие примеры следовало считать не по ведомству геологии, а скорее по разряду химии. Не той, конечно, которой занимались благочестивый изобретатель пороха монах Бертольд Шварц, англичанин Джон Дальтон, не отличавший красных ягод от зеленых, но зато открывший, что вещество состоит из молекул, и автор «Князя Игоря» композитор Александр Бородин, а другой химии, где крупнейшим специалистом был всемирно известный черный маг и волшебник доктор Иоганн Фауст, заключивший союз с дьяволом и проживший полную приключений жизнь, но ужасно ее закончивший. Той химии, где процветали благородный жулик Энди Такер и великий комбинатор, сын турецко-подданного Остап Сулейман Берта Мария Бендер-бей.

С трепетом душевным принялись мы за изучение контакта богачевки и тюшевки. В каждый маршрут, кроме неизменных молотков, таскали за собой еще и лопаты. Иногда контакт был обнажен, но плохо. А нам хотелось описать как можно больше пластов, подходящих к нему с обеих сторон. Иногда он был совсем закрыт осыпями,

дерном, кустарником. Приходилось расчищать его, откапывать, рыть каналы, пробивать шурфы. Работали мы с добросовестностью кротов и под конец сезона так приоровились копать землю, что вдвоем могли бы спокойно вызвать на соревнование небольшой шагающий экскаватор — если бы он и обставил нас немного в копании, то уж в шагании мы бы его оставили позади на первом же десятке километров.

Мы не обнаружили ни самой трещины — полости надвига, ни зон дробления, ни приразломных дислокаций. Породы тюшевской толщи постепенно, совершенно согласно, миллиметр за миллиметром перекрывались породами богачевской толщи.

В любом обнажении было отчетливо видно, что поверхность контакта протягивается параллельно слоям той и другой толщи. Уж не относится ли и наш надвиг к классу не геологических, а химических структур? И тогда мы с Колей вспомнили, что отнюдь не все предшественники считали контакт несогласным, разломным. Были и исследователи, трактовавшие взаимоотношение двух толщ как вполне согласное.

М. Ф. Двали, крупнейший знаток восточнокамчатской геологии, посвятивший ей четверть века еще со времен экспедиций АКО, после изучения контактов богачевской и тюшевской толщ в Кроноцком и Усть-Камчатском районах пришел к выводу о нормальном, с постепенным переходом, налегании богачевки на тюшевку. Аналогичного мнения придерживался и Б. Ф. Дьяков.

Б. П. Мокроусов в 50-х годах по материалам собственных наблюдений тоже сделал заключение: контакт не разломный — согласный, но только опрокинутый.

Итак, не было у геологов единодушия в интерпретации характера контакта богачевской и тюшевской толщ. Но почему все-таки и сторонники надвига, и Б. П. Мокроусов, отрицавший надвиг, так настойчиво опускали богачевку вниз по возрастной шкале по сравнению с тюшкой?

Как мы уже знаем, на Восточной Камчатке нет собственной геохронологической шкалы, последовательности отличительных признаков, охватывающей обе толщи. Шкалы, построенные по слоям одной лишь тюшевской толщи, не решали проблему, не позволяли производить возрастные сравнения той и другой толщи. Тем не менее кое-какие находки окаменелостей имелись и в богачевке. Их можно было бы использовать, если бы нашлись виды, об-

щие с Сахалином, Японией и Америкой, для установления положения богачевки в тамошних геохронологических шкалах. Аналогичным образом следовало установить и положение тюшевки, чтобы такими окольными путями выявить их возрастные соотношения. Палеонтологи произвели сопоставления с другими регионами, но результаты получились невразумительными. Возраст обеих толщ оказался по палеонтологическим данным очень близким — то богачевка признавалась несколько более древней, то тюшевка, а это создавало большой простор для тенденциозных, выборочных обоснований структурно-геологических построений.

Выводы, показавшиеся сначала более убедительными, были сделаны «по общей логике геологического развития», как издевательски квалифицировали трезво мыслящие геологи-съемщики всяческие премудрые аргументы, порожденные «глубокомысленными и различными кабинетными упражнениями».

И в самом деле, если геологический возраст определяется положением в шкале, то даже тысяча косвенных улик, как говорят юристы, не заменит одной прямой, тем более что эти косвенные и сами по себе оказались довольно скоропортящимися.

Еще первые исследователи обратили внимание, что породы тюшевской толщи имели такой свежий и молодой облик, как будто только вчера на свет появились и не успели и окаменеть-то как следует. Богачевские породы, наоборот, производили впечатление прошедших огонь и воду, испытавших на себе воздействие многомиллионно-летнего обжига, изменения циркулирующими растворами, смятия грандиозными движениями масс земной коры. Если бы тюшевка была более древней, то и ее не могли бы миновать эти изменения.

После экспедиций «Т. Д. Бр. Люри» богачевская толща была даже названа метаморфической. А к метаморфическим в геологии относят самые измененные, преобразованные до неузнаваемости горные породы. Именно тогда и появились первые структурно-геологические выводы о надвигах или, на худой конец, опрокинутых залеганиях.

Но В. Н. Лодочников, по книгам которого обучались в институте и мы с Колей, и наши предшественники, и последующие поколения, не обнаружил после тщательного микроскопического исследования богачевских пород признаков метаморфизма. И вот — в геологии это случается очень часто — обоснование отпало, а вывод остался.



Вывод породил позицию, позиция — традицию, а традиция устойчива и консервативна везде, тем более в нашей науке.

Проанализировав все геологические аргументы, Коля решил, что не верить своим глазам, убеждавшим в согласном характере контакта и более молодом возрасте богачевской толщи, было бы нечестно перед самим собой. Я полностью с ним согласился. С этого момента покой для нас перестал существовать.

Против нас было выдвинуто много возражений.

— В зоне контакта небольшим прослоем повсеместно отмечается голубая глина. Образовалась она путем перетирания пород при движении их по надвиговой плоскости.

Мы же считали, что глина произошла за счет выветривания пласта богачевских пород у самого контакта. Иначе почему в ней присутствуют только линзочки кремнистых пород? Если бы глина возникла путем перетирания пород, то в ней должны были бы присутствовать не линзочки, а обломки, причем обеих толщ.

— Породы богачевской толщи все же более изменены вторичными процессами, и это является аргументом в пользу более древнего ее возраста.

Нам пришлось всю зиму просидеть за микроскопами, изучая минеральный состав тех и других пород. Мы установили широкое развитие и в тюшевских породах многих вторичных минералов. Проверить этот вывод мы попросили крупного специалиста-минералога. Мы предложили ему просмотреть наиболее типичные образцы из обеих толщ. Когда он в первый раз заглянул в окуляр, у него невольно вырвалось:

— Боже мой! Откуда вы это только взяли? Да тут же все изменено! Сколько новообразований! Кальцит, альбит, пренит, эпидот, серицит, соссюрит...

Мы сразу пали духом. Образец был богачевской породы. Уныло внимали мы его восторгам. А он продолжал обрушивать на нас каскады милых его сердцу названий вторичных минералов. Но вот, наконец, дошла очередь до тюшевских пород.

— Сколько видел всяких изменений, но такого! Это черт знает что! Хлорит, эпидот, пелит, пренит, соссюрит, серицит, цоизит... — но теперь поток этих названий изливался бальзамом на наши израненные души. Короче говоря, вторичная измененность обеих толщ оказалась вполне сравнимой, и использовать ее как аргумент в пользу более древнего возраста одной из них было нельзя.

— Недостаточно, — настаивали противники, — выявить параллельность контакта слоям богачевской и тюшевской толщ в пределах отдельных обнажений. Вот если бы вы проследили контакт на местности, тогда секущее его положение относительно слоев сразу бросилось бы в глаза.

Наконец, нас упрекали в несбойке наших материалов с соседними районами. Ядро древних, меловых пород хребта Кумроч обрамляет богачевская толща, тюшевская расположена дальше. Если принять, что богачевская толща древнее тюшевской, то получается очень простая складка — незамкнутая антиклиналь. Самые молодые породы (тюшевские) расположены на крыле складки, ближе к ядру — более древняя богачевка, а в самом ядре — наиболее древние породы хребта Кумроч. А как объяснить такое расположение толщ с нашей точки зрения? Действительно, трудно. По нашей схеме все должно быть наоборот, и породы хребта Кумроч, следовательно, или должны быть самыми молодыми, или должны отделяться от богачевки крупным разломом.

Итак, наши задачи на будущее определились. Во-первых, предстояло получить новые факты, проливающие свет на природу пресловутого контакта между богачевкой и тюшевкой. Самым убедительным аргументом для геолога является геологическая карта. Требовалось расчленить обе толщи, по крайней мере в их приконтактовых частях, на более дробные пачки и проследить, как протягиваются их выходы на дневную поверхность. На карте сразу будет видно, параллелен ли контакт богачевской и тюшевской толщ границам пачек или нет. Если да — это говорит в пользу согласного взаимоотношения слоистых комплексов. Разломные же контакты обычно не считаются со стратиграфическими границами и секут их. Кроме того, надо было изучить внутреннее строение богачевской толщи и выяснить ее соотношение с породами хребта Кумроч.

Следующий полевой сезон мы с Колей начали с картирования приконтактовой зоны. С одной стороны удалось выделить две пачки слоев и с другой — три. Проследив их по площади, мы установили, что контакт между толщами не отличается конфигурацией от заурядных границ между пачками и тянется совершенно параллельно всем этим границам.

— Ну что, достаточно? — торжествуя предъявили мы противникам окончательное, как нам казалось, подтверждение собственной правоты.

— Конечно, недостаточно, — возразили они. — Просто надвиг сечет слои очень полого. Вот если бы вы выделили больше подразделений, то сразу бы и убедились в текущем положении контакта. Ишь как просто... Три пачки! Смех и слезы...

И еще сезон пролетел в маршрутах, надеждах, приключениях и разочарованиях. Но на этот раз в наших руках был мощный рычаг — шкала отличительных признаков тюшевской толщи. Как помогла в решении структурно-геологических задач подробнейшая стратиграфия, добытая унылым бессобытийным бдением! Вот когда деталь нашла свое достойное место в общей проблеме!

С тюшевской стороны контакта мы нанесли на карту одиннадцать пачек, между которыми, повторяя все изгибы друг друга, протянулись десять границ. Граница между толщами снова не обнаружила никаких особенностей. Ну, теперь-то наши противники будут вынуждены признать свою неправоту! Ведь это они сами выдвинули критерий оценки — кто прав, а кто нет, — и уж на этот-то раз им будет просто некуда деться.

— Десять границ?! Но это же несерьезно для решения такой важнейшей проблемы...

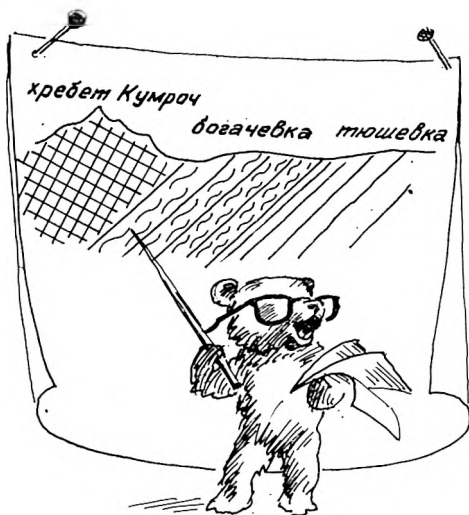
Мы не стали уточнять, сколько было бы серьезно. Ну, потребовали бы они от нас пятьдесят, сто, ну, выполнили бы мы их требования, разве изменилось бы что-нибудь? Да это же несерьезно! Смех и слезы...

«Не имеет смысла работать для чьего-то переубеждения. Думать только о деле!» — категорически заявил Коля. Для меня тогда это было откровением, и я принял его высказывание как «формулу Николая Храмова».

Сейчас-то я знаю, что уже древние различали аргументы *ad hominem* — к человеку, и *ad rem* — к предмету. Но в спокойной обстановке легко быть умным. Как много виртуозов, демонстрирующих чудеса на тренировке и теряющих все таланты в игре, в условиях жесткого силового противоборства, — известно любому болельщику.

Думать своей головой — элементарный, вроде бы, долг научного работника. Только выполняют его немногие. Идея, если ее не притормаживать, обычно уводит очень далеко от проторенных путей. Обстановка вокруг нас продолжала накаляться.

Как определяющим звеном геологического строения прибрежной полосы было взаимоотношение богачевской и тюшевской толщ, так для геологии всей Восточной Камчатки главное определялось возрастным соотношением по-



род горной цепи и прибрежной полосы. Начав с детальной стратиграфии тюшевской толщи, мы углубились в поле распространения богачевских пород. Богачевку нам удалось расчленить на ряд пачек. Наблюдения на их контактах показывали, что все более западные пачки залегают выше соседних с ними восточных и являются, таким образом, более молодыми. Об этом говорил и общий явный наклон большинства пластов к западу. Не составляли исключения в этом отношении и породы хребта Кумроч, обрамлявшие богачевку с запада. Их пласты были также наклонены к западу. Никакого разлома между богачевкой и породами Кумроча не отмечалось, контакт между ними был нормальным.

Заключение о едином, непрерывно сформировавшемся комплексе слоев всей Восточной Камчатки не было, собственно говоря, таким уж неожиданным. Геологи часто путались, закрашивая одни и те же участки карты то в зеленый цвет меловых толщ, то в желтый «третичный». Борис Васильевич Кузнецов, работавший в том же Усть-Камчатском районе, во время долгих бесед у костра жаловался: «Когда я иду от хребта к океану, — у меня все мел! А иду от океана к хребту — все третичное». Но на его карте горная цепь все же привлекала глаз жизнерадостной весенней зеленью, а прибрежная полоса испуганно желтела, как лист осины ранней осенью. Почему так?

Когда человек не меняет своих выводов в зависимости

от обстоятельств, пусть даже самых невыносимых, его называют цельной личностью. Коля такой личностью был, а Борис Васильевич не был. Только и всего.

Из взаимоотношений между тюшевкой и богачевкой, а также между богачевкой и толщами горной цепи с железной необходимостью следовал вполне однозначный вывод: породы хребта Кумроч, ранее считавшиеся самыми древними, оказывались, наоборот, самыми молодыми! Не зря повариха Зина требовала предъявить для доказательства хоть кусочек мела с хребтов. Толщи восточной горной цепи не были меловыми!

Вывод о более молодом возрасте пород хребта испугал поначалу и нас самих. Пугаться было чего. Ведь теперь, чтобы доказать свою правоту, нам пришлось бы, ни много ни мало, перевернуть с головы на ноги всю геологию Восточной Камчатки. Или с ног на голову — так считали наши противники.

Вывод был отнюдь не абстрактно научным. Антиклинали становились синклиналями, и направление поисков приходилось менять на противоположное.

Как газ расширяется, пока не встретит сопротивление стенок сосуда, так и идея в своем саморазвитии охватила регион целиком. Перелопатив материалы по другим районам Восточной Камчатки, Коля обнаружил, что те же пачки, что и в Усть-Камчатском районе, в той же последовательности прослеживаются с юго-запада на северо-восток больше чем на тысячу километров от Петропавловска-Камчатского до Корякского нагорья. Кроме стратиграфии, схема геологического строения уже охватывала и складчатость, и магматизм, и палеогеографические закономерности осадкообразования. В конце концов, не осталось ни одного геолога во всем регионе, которого бы так или иначе не затронули наши построения. Реакция не заставила себя долго ждать.

Постепенно мы переругались со многими своими друзьями, оказавшимися идейными противниками. Конечно, во время научных обсуждений стороны стремятся вести полемику в корректной форме. Но длительные и бесплодные попытки прийти хоть к какой-то общей точке зрения настолько изматывают нервы, что сами собой возникают резкости, колкости, шпильки... К тому же «высоким договаривающимся сторонам» не приходилось жаловаться на нехватку энергии, молодости, темперамента.

Иногда удавалось довести дискуссию до конца на самых джентльменских нотах, а шпильки начинались в так



называемых кулуарах (или, попросту, в коридорах), где вдруг выяснялось, что очень глубоко уважаемый Алексей Евгеньевич — это же просто Лёха, а Анатолий Григорьевич, уважаемый еще глубже, — свой в доску Толик. А какие могут быть церемонии между своими?

Бывало и так, что некоторые деятели, по простоте душевной путавшие свое мнение с абсолютной истиной, брали на себя ответственность вынести окончательный приговор работе. Приговор этот, если перевести его с научно-дипломатического на бесхитростно-русский, иногда звучал: «Работа ничего не стоит». Как, скажите, вести себя в подобных ситуациях? Ведь не ответишь почтенному коллеге в столь же изысканных выражениях, но в том же духе. Получится дискуссия как на базаре: «Дурак!» — «Сам дурак!» Тогда что же, разговаривать руками? Тоже как-то не принято в научных сферах. Остается одно — ничего не отвечая, навеки сохранить в разговоре с автором сего высказывания тон изысканной ледяной вежливости, начисто отменить все дружеские с ним контакты и сократить до минимума контакты деловые.

В самом деле, что дают нам эти споры, кроме глубокой депрессии? Разве нам стали известны какие-то новые факты? Или мы научились логичнее рассуждать? Нет, как будто... Тогда лучше этих дискуссий, по возможности, избегать...

Но почему все-таки мы вошли в конфликт со всем миром? «Если вы никому ничего не доказали, значит, вы

не правы, — подытожил один беспристрастный сторонний наблюдатель. — Что же это за истина, которую никто не может ни понять, ни принять?» Они, которые со стороны, всегда такие из себя умные...

И все же люди, которые принимали нашу истину, находились, только мы не были уполномочены сообщать о том публике. Союзники наши предпочитали оставаться в глубоком подполье. Милейший Борис Васильевич, расчувствовавшись, в доверительном порядке признавался: «Конечно, Коля, я с тобой согласен, но если я нарисую карту по-вашему, мне же ее никогда на техсовете не защитить».

И он рисовал карту не по-нашему, и защищал ее на техсовете. А вправе ли он был поступить иначе? Ведь непринятая техсоветом карта — это брак в работе целой партии. Что же, лишать премии весь коллектив? Разве передовики проходчики, конюхи, чертежники виноваты в том, что у начальника, видите ли, какие-то претензии на оригинальность?

А что же остальные? Может, они чего-то не знали, что-то недопонимали? Конечно, были среди них и такие, но немного. Другим казалось неуютно плыть против течения. Этим было больше. И чтобы не быть заподозренными в беспринципности, они воевали против нас особенно непримиримо. Но главная причина безнадежности нашего положения лежала глубже.

...Все факты, добытые многолетними исследованиями, всегда увязаны в единую взаимосогласованную картину. Каждый геолог, получив новый материал, интерпретирует его таким образом, чтобы он вошел непротиворечивым звеном в общую схему геологической структуры. Но общая схема строилась на предположении о неверной, с нашей точки зрения, стратиграфии. Следовательно, все те многочисленные выводы, которые были увязаны с этой неверной стратиграфией, не могли согласовываться с нашими построениями. Но тогда получается, что можно пользоваться только чужими материалами, а не чужими выводами!

Перестроить всю геологию на основе дневниковых описаний десятков и сотен исследователей без такой могучей ЭВМ на плечах, как у Коли, нечего было и надеяться. И принимаясь за этот титанический труд, не приходилось рассчитывать ни на какое признание. Вечное противостояние — только оно и ожидало на финише. Так стоило ли браться за гуж тем, кто не дюж?

Дело не остановилось на одном лишь пассивном неприятии. Это только благодушный Толик Цикунов, такой же, как и прочие, идейный противник, успокоительно изрекал: «Ну что ты, Коля, принимаешь все так близко к сердцу? Вон в Америке некоторые стратиграфические проблемы решались лет сто». Не все противники были такими терпимыми.

Когда пришла пора изложить наши построения для широкой публики, я написал статью о детальной стратиграфии тюшевской толщи Усть-Камчатского района. Коля долго вымучивал текст, посвященный структуре всей Восточной Камчатки. С любым из выводов его рукописи я был согласен, все они делались на моих глазах и при моем участии, за все я был готов воевать. И тем не менее Коля, а не я, всегда первым предлагал мысль, Коля давал ее последнюю формулировку. От соавторства я отказался, как он ни настаивал.

По общепринятому порядку все научные публикации проходят своеобразный ОТК. Обычно редакция направляет статью на рецензию коллеге автора, занимающемуся теми же или близкими вопросами и компетентному в обсуждаемой проблеме. Конечно, когда речь идет о предмете, вызывающем острые разногласия, рецензентов стараются подбирать среди более или менее нейтральных специалистов. Но на Восточной Камчатке нейтралитета не существовало.

Моя работа получила самую лестную оценку, была признана значительным вкладом в изучение структуры региона. Отзвев того же рецензента на Колину статью оказался длиннее самой статьи. Каких только эпитетов там не было! Один из них мне особенно запомнился: «возомнивший себя ниспровергателем основ»... Именно такой характеристики удостоился Коля.

Я почувствовал себя обязанным оценить свою позицию заново. Стало окончательно ясно, что делить нам с Колей предстояло не лавры...

Когда пишут о научных конфликтах, почему-то всегда используют словосочетание «борьба идей». Доброжелательная, рыцарская схватка с открытым забралом, где каждый заботится прежде всего, как бы не сделать больно противнику. Но ведь в столкновении идей все не парашку; это не борьба, а настоящая война. Как во всякой войне, здесь есть и жертвы, здесь убивают — не только морально, но порою и физически. Сколько незаживающих душевных ран, изломанных судеб, инфарктов!



Как и во всякой войне, здесь тоже существует понятие «предательство».

Наверное, я поступил необдуманно, сгоряча. Но можно ли, находясь в эпицентре землетрясения, спокойно взвешивать усилия?

Свой «значительный вклад» я в знак протеста изъясил из печати. А статья о геологии всей Восточной Камчатки пошла от нашего общего имени. Что же касается распределения ролей в авторском дуэте, то все разрешилось так просто! Когда фамилии соавторов перечисляются не по алфавиту, а вопреки ему, это и означает, что первый в списке — он же первый и в деле. Зато «возомнившим себя» я стал на равных правах с Колей.

Я долго возвращался потом в воспоминаниях к этому событию. Допустимы ли такие приемы в научной полемике?

Ну, а собственно, что здесь такого? Разве автор рецензии имеет меньшее право на изложение своего мнения, чем автор статьи? Если рецензент действительно думал именно так? Не является ли обязанностью каждого честного человека говорить то, что думаешь?

Разве мне не приходится сейчас писать отзывы на всякую халтуру и белиберду? Что же, хвалить все подряд, или ограничиваться уклончивыми отписками? Ведь нет же!

Но никто и не мешает мне проанализировать все «за» и «против», привести контраргументы, опровергающие рецензируемый текст, и сделать категорическое заключение: «Выводы автора не могут быть приняты», — или даже: «Статья не заслуживает публикации», — но сильные выражения — «белиберда» и «халтура» — оставить при себе. Не зря же придуманы нормы поведения! Если бы все говорили все, что думают, живых бы на Земле не осталось.

Право думать своей головой пришлось нам с Колей оплачивать еще более дорогой ценой. От официального руководителя камчатской геологии поступило в институт официальное письмо, в котором обращалось внимание дирекции на недопустимое поведение двух сотрудников, которые не только думают сами не так, как надо, и не только тратят государственные деньги не на те идеи, но еще и ориентируют поисковую практику не туда, куда надо. Такой проект о введении единомыслия на Восточной Камчатке с намеками на оргвыводы уж совсем не укладывался в рамки научной полемики.

Руководителю никто не посылал на рецензию наши

статьи, никто не просил его высказываться о наших работах. Просто он исходил из своего понимания долга.

Прошло много лет, мы с ним встретились и снова заговорили на ту же тему. Я спросил, как он будет реагировать, если, к примеру, Коля пришлет ему автореферат своей кандидатской диссертации. Он твердо ответил, что напишет отрицательный отзыв. Вот если реферат не будет ему направлен официально, мягко намекнул корифей камчатской геологии, он мог бы сделать вид, что ничего не заметил. Это представлялось ему большим личным одолжением. Но я заверил, что в любом случае первый экземпляр Коля обязательно отправит ему. «Ну, тогда, — он развел руками, — уж не обессудьте...»

Но неужели же нет в геологии никаких критериев оценки, позволяющих обойтись без учета традиций, господствующих мнений, должностей, степеней и званий?

По крайней мере сейчас я знаю, что субъективные критерии существуют. И они-то дают таким, как Коля, право иметь свое мнение, планировать собственные научные исследования, ориентировать поисковую практику, а таким, как наш инквизиторски бдительный руководитель, не дают права определять судьбу исследователей Колиного масштаба, так же как и судьбу крупных научных и народнохозяйственных проблем.

А вот объективных критериев у нас нет. В том и состоит главная беда геологии, и не только восточнокамчатской.

## ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ НАУКА — ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ

---

Хищный брюхоногий моллюск полиницес, устроившись поудобнее на раковине двустворки, высверливает в ней круглое отверстие. Вот он останавливается, переводит дыхание. Ух, толста, дьявол! Отдохнуть бы... Да обоняние так щекочет запах нежного, сочного мяса... Кто-то что-то ищет по дну, кто-то кого-то сосредоточенно жует.

И вдруг все замерло. Моллюски застыли на месте, охваченные какой-то смутной тревогой. Земля задрожала, сначала мелко и неясно. Небольшой толчок, оплывина. Моллюски зашевелились, стараясь выбраться из-под заноса. Поздно! Вся масса ила струнулась с места, поползла все быстрее и быстрее, перемалывая растения, раковины моллюсков, морских ежей, брахиопод...

Нечасто приходится наблюдать такие картины даже биологам, изучающим донное население современных морей. А описанное произошло в «тюшевское» время, то есть во времена формирования тюшевской толщи, или, как считается, тридцать миллионов лет назад.

Восстанавливать подобные сценки из древней жизни позволяет палеоэкология — наука о взаимоотношениях древнего организма и его среды.

Материалом для реконструкции событий далекого прошлого послужили те же самые окаменелости, по которым строилась и детальная стратиграфия тюшевской толщи в окрестностях Усть-Камчатска.

...Десятки тысяч раковин, заколоченных в ящики, загромаждают до потолка рабочую комнату. Каждую раковину надо тщательно отпрепарировать, определить, измерить ее длину, высоту, выпуклость, вычислить объем. Затем вычерчиваются графики, подсчитываются количественные соотношения различных видов. Каждая из этих операций — долгие недели, а то и месяцы.

И вот передо мной в лотках аккуратно разложенные, любовно отпрепарированные раковины. Я должен установить, как они жили, какие условия существовали в те

далекие времена, как накапливались тогда горные породы.

Как это делается? Да очень просто.

Любой ископаемый организм имеет родственников среди ныне живущих.

Иногда окаменелость удается отнести к современному виду. Условия обитания современного вида можно изучить самым тщательным образом. А согласно принципу актуализма («настоящее — ключ к познанию прошлого»), образ жизни и условия обитания ископаемых представителей всегда можно считать такими же, как и у современных представителей этого вида. Если же окаменелость принадлежит к вымершему виду, то ближайшими среди ныне живущих ее родственниками будут представители того же рода. Но так как род включает в себя много видов, то информация о среде обитания в этом случае получается более расплывчатой, неопределенной. Если вымер и род, то ближайших родственников надо искать в том же семействе, и т. д.

Допустим, мы обнаружили в ископаемом состоянии вид, ныне живущий на глубинах от 8 до 32 метров. Можно сразу сделать вывод: глубина древнего бассейна была где-то в пределах 8—32 метров. Когда в пласте встречены представители нескольких современных видов, то глубина вычисляется как среднее арифметическое из глубинных диапазонов всех этих видов. Арифметика, как известно, наука точная. Нужную величину можно определить с какой угодно точностью. Таким же образом мы быстренько установим и все прочие характеристики древнего «тюшевского» моря. Начнем с этого, например, пласта...

Принцип актуализма позволяет уверенно говорить, что большинство моллюсков данной коллекции питалось мелкими частицами органики, лежащими на поверхности грунта. Были и моллюски, добывающие пищу — те же органические частицы — из взвеси в воде. Но их было ничтожное меньшинство.

Для интерпретации таких соотношений можно использовать формулу, одинаково справедливую и для людей, и для моллюсков: кто больше ест, тот больше и поправляется. Моллюски, собиравшие органику с поверхности грунта, находили, очевидно, пищу в избытке. А их соседям, отфильтровывавшим органику из взвеси, попросту нечего было есть — взвеси почти не было. Значит, воды над этим поселением были спокойными, неподвижными. Подвижные воды взмучивали бы грунт и вымывали бы из него питательные вещества, было бы много пищи во взвеси и

мало в грунте. А это должно было привести к обратным соотношениям фильтрующих и собирающих моллюсков.

Раковины, найденные здесь, были очень тонкими, хрупкими, они не могли выдерживать ударов волн, зато были приспособлены к жизни на мягких илах, могли легко переносить недостаток кислорода. Сообщество имело очень обедненный состав. Значит, какое-то препятствие не позволяло поселиться здесь многим другим животным. Если судить по отбору нетребовательных к кислороду форм, таким препятствием был недостаток кислорода. Мягкие илы накапливаются в спокойных водах, недостаток кислорода — также следствие застойных условий. Итак, все экологические признаки вполне согласно приводили к одному выводу: над поселениями этих моллюсков не могло быть никаких, даже самых слабых, течений. Здесь господствовали вечная тишина, темнота, покой.

Однако стоило лишь взглянуть на скопления окаменелостей, найденных в породе, чтобы сразу прийти к выводу — раковины в этих скоплениях явно снесены течениями, причем течениями очень сильными: створки разрознены, обломаны, потерты, хаотично перемешаны друг с другом, с породой, с мелкими обломками ракушника.

Получался парадокс: по одним признакам — никаких течений, по другим — течения, и очень сильные.

Сколько ни блуждала мысль в поисках выхода, всюду ожидал тупик. Цепь умозаключений становилась проторенной дорожкой. Десятки раз проверив все логические мостики, знаешь наперед: дорожка снова заведет в привычный тупик. Знаешь — и не можешь остановить мысль, и вот она уже все быстрее и быстрее делает полные обороты по замкнутому кругу: исходная позиция — умозаключения — тупик, снова исходная позиция — те же умозаключения... Мысль работает вхолостую, идет вразнос, в голове такой хаос, что страшно становится. От всего этого так тупеешь, что когда идешь с работы домой, на всякий случай держишься подальше от дороги — как бы чего не перепутать и по ошибке не залезть под машину.

Может, неверна методика, если она приводит к таким абсурдам? Может быть... Как удостовериться в ее правильности? Ведь никто не видел, как эти моллюски жили на самом деле...

Но ведь и атомов тоже никто не видел...

Итак, основным отправным пунктом во всех моих умозаключениях был принцип актуализма. Отождествив окаменелость с современным родом, я, не особенно задумы-

ваясь, распространял на древний организм условия обитания его современного родственника. А чего, собственно, задумываться? До меня так делали сотни, тысячи людей.

Ну, а если все-таки задуматься? Ведь согласно этому принципу, условия обитания современных и древних животных мы считаем одинаковыми совсем не оттого, что знаем об этом наверняка (тогда не нужен был бы и сам принцип), а просто потому, что так считать нам удобнее.

Как мы восстанавливали древнюю среду? Обнаружив окаменелость, принадлежащую к современному виду, мы анализировали далее для современного моллюска его связи с условиями внешней среды: моллюск таким-то образом связан с глубиной, таким — с соленостью, с характером грунта и т. д. Причем «и т. д.» ставится здесь вовсе не потому, как это иногда делается, что сказать больше нечего, а ограничиться перечисленным несолидно. «И т. д.» в этом случае очень ёмко. Диалектика утверждает, что все в мире взаимосвязано. Мы можем, например, установить связь между распространением моллюска в Белом море и курсом акций «Т. Д. Бр. Люри». Абсурд? Конечно. Но то-то и скверно, что постановка такого абсурдного вопроса в принципе, исходя из методики, равноправна с постановкой других вопросов.

Может, попробовать разделить факторы среды по степени их важности для жизни организма?

Каждому животному или растению для жизни требуется определенное количество каких-то благ. Но те же блага нужны и другим. Для удовлетворения потребностей всех видов их просто-напросто не хватит. А потому и начинается дележ, носящий название борьбы за существование. Чаще всего оказывается, что за все блага бороться не приходится. Одно из них обычно истощается раньше других, и именно его недостаток сдерживает все дальнейшее развитие организмов.

Морские донные животные вынуждены делить прежде всего пищу — микропланктон и детрит — полураспавшиеся органические остатки. Вид, наиболее приспособленный к здешним условиям, поглощает наибольшее количество пищи, остальные довольствуются объедками с его стола.

Реже случается, что пища в местообитании присутствует в избытке. Всем, кто сумел сюда проникнуть, еды хватает. Тогда начинается борьба за территорию. Раковины теснятся одна к другой, растут сплошной щеткой, с изгибами и вмятинами с той стороны, где моллюска

теснил сосед. Внешний вид особи в таких местонахождениях определяется не ее видовыми особенностями, а расположением и формой соседей.

Часто развитие какого-либо вида в бассейне сдерживают неблагоприятная соленость, температура, газовый режим. Короче говоря, на распространение животного влияют многие факторы. Какие из них наиболее важны?

Конечно, прежде всего это пища. Каждое животное питается такой пищей, какую оно в состоянии добыть. Наиболее распространенные моллюски — двустворки — потребляют планктон и органический детрит. Оба компонента пищи могут находиться как на дне, в осадке, так и в воде, во взвешенном состоянии.

Большинство двустворок (устрицы, мидии, гребешки, сердцевидки и многие другие) отфильтровывают пищу из взвеси. Длинными трубчатыми сифонами всасывают они воду внутрь раковины. Затем, так же как кит процеживает рачков, креветок и прочую мелочь через свои «усы», так и моллюски прогоняют воду сквозь жабры. У перечисленных двустворок жабры хорошо развитые, сильно расчлененные, пластинчатые, служащие идеальными фильтрами, способными извлекать из взвеси частицы размером меньше микрона.

Другие двустворки, называемые первичножаберными, имеют слабо развитые, нерасчлененные жабры, не приспособленные для фильтрации; эти животные собирают частицы органического детрита, лежащие на поверхности грунта. Для сбора органики первичножаберные вооружены мощными ротовыми лопастями с большим количеством гибких шупальцев.

Образ питания моллюсков обуславливает все другие стороны их жизни.

Фильтраторы, стремясь освоить местообитания, наиболее богатые пищей во взвеси, заселяют участки с очень бурными водами. Но в этих условиях они должны прочно прикрепляться ко дну, иначе волны оторвут раковину и разобьют ее о скалы. По-разному решают моллюски эту проблему. Устрицы прикрепляются цементом, мидии биссусом — множеством тонких крепких, как капрон, нитей. Фолады всверливаются в камни и скалы. Прикрепление бывает настолько прочным, что рвутся рыболовные тралы, цепляющиеся за сидячих животных.

Собиратели, наоборот, поселяются в наиболее спокойных участках бассейна. Но здесь, вследствие застойности вод, обычно отмечается дефицит кислорода. Собирающий

моллюск вынужден выбирать — либо место, богатое пищей, но бедное кислородом, либо бедное пищей, но богатое кислородом. Для освоения обильных источников пищи собиратели обязательно должны были выработать способность переносить кислородное голодание.

В погоне за пищей морские моллюски освоили и переселенные и недосоленные бассейны, и воды с постоянными отрицательными температурами, и мелководья у раскаленных песков Африки, и даже... безводную среду. На литорали морские животные способны подолгу, от одного прилива до другого, обходиться без воды. А супралиторальные вообще могут довольствоваться только редким «душем» из брызг.

Итак, пища — фактор номер один для донных беспозвоночных. Важны также содержание кислорода в воде и температура. Меньшее значение имеют соленость, свойства грунтов.

Ну, а глубина? Чтобы ответить на этот вопрос, стоит повнимательнее присмотреться к распределению по глубинам современных морских животных. И вот что оказывается. Находит мелководный моллюск для себя достаточно пищи и кислорода где-нибудь поглубже и тотчас спускается на это место. Не считаясь с глубиной. Обитатели бурных мелководий безболезненно переносят в Курильских проливах с их стремительными течениями глубины в две тысячи метров. А глубоководные моллюски в тихих заливах и бухточках поднимаются почти до поверхности воды.

Если связь организма с глубиной незакономерна, случайна, неустойчива даже в наше время, могла ли она оставаться устойчивой в течение десятков миллионов лет? Так что не стоило быстренько вычислять среднее арифметическое для всего сообщества...

И все-таки, даже установив важность какого-то фактора среды для жизни организма, мы еще не можем считать, что связь между этим фактором и организмом устойчива во времени. Необходимо знать, как и через какой физиологический механизм фактор действует на организм.

Образ питания донных беспозвоночных определяется строением системы органов питания (сифоны, жабры, ротовые лопасти со щупальцами, пищеварительный тракт и т. д.). Для перестройки системы необходимы огромные промежутки времени. Отношение к пище можно, таким образом, считать устойчивым в течение геологической истории.



Отношение моллюсков к кислороду и характеру грунта также обусловлено строением систем органов, служащих для дыхания, ползания, прикрепления. Поэтому связь современного организма с этими факторами среды также может быть уверенно распространена на их ископаемых родственников.

А вот об отношении моллюсков к солености так сказать нельзя. У них нет никаких органов, регулирующих внутреннюю соленость. Изменилось содержание солей в морской воде — и это сразу же сказывается на режиме работы клеток. Сможет ли организм перенести изменение — зависит в основном от приспособляемости клеток. Какова причина различной приспособляемости моллюсков, является ли эта причина признаком вида, рода, семейства — неизвестно. Во всяком случае у современных моллюсков отношение к солености часто бывает различным даже у разных рас одного и того же вида. Время, необходимое для обособления одной расы от другой, — всего несколько тысяч или десятков тысяч лет. А если ископаемое животное жило десятки миллионов лет назад?

Итак, что мы имеем после ревизии методики? Отношение моллюсков к пище, кислороду и грунту реабилитировано. А вывод об отсутствии течений основывался именно на нем. Так что все остается по-старому. И выходит, работа проделана зря? Пожалуй, нет! Хотя загадка не разгадана, все же попутно получены выводы, ценные сами по себе, — об устойчивости в течение геологической истории связей организма с характером пищи и грунта, с содержанием кислорода и неустойчивости этой связи с глубиной и соленостью.

Попробуем подойти к проблеме с другой стороны. Что еще могло раздробить, разломать раковины, если не течения? Предположим, их разгрызали крабы или рыбы. А откуда тогда разрозненные, но не раздробленные створки? Что же, рыбы шелкали моллюсков, как семечки, и шелуху, боясь раздробить, аккуратно выплевывали на дно? А откуда появилась окатанность? И потом масштабы... Не могли же рыбы съесть все раковины во всем море.

Все чаще и чаще появляется поползновение примирить непримиримое, хоть с натяжкой, но сделать совместимыми противоречивые показания.

В самом деле, все ли окаменелости в скоплениях окатаны, обломаны? Ведь можно найти неокатанные? Можно, но сколько их? И процента не наберется... Ну и что же? Ведь можно сказать: «Скопления окаменелостей в

некоторой своей части представлены неокатанными экземплярами хорошей сохранности». Можно? Процент — это тоже «часть». Или даже наоборот: «Скопления окаменелостей частично представлены окатанными, обломанными, разрозненными створками». Разве не так? И девяносто девять процентов — тоже «часть».

В результате — вывод громоздкий, неестественный, раздражающий. И очень некрасивый. Всем своим существом чувствуешь — неверный, натянутый. Правильное решение обязательно должно быть изящным, стройным, захватывающим дух. Это как у конструкторов самолетов: красивая машина — хорошо летает, некрасивая — плохо.

Нет, не могли образоваться такие противоречивые комплексы при нормальном осадконакоплении. То есть... что это я говорю — не могли, раз они образовались... не должны были... при нормальном осадконакоплении не должны... При нормальном... Минуточку, спокойно, а что значит — нормальное? Ну, равномерное, частица за частицей, при постоянных течениях, периодических течениях, вроде приливо-отливных, вовсе без течений...

И, наконец, разгадка, в которую хочется поверить сразу: течения были, но не обыкновенные. И случались они не чаще, чем один раз в пять—десять лет, так как снесены были поселения с большим количеством взрослых особей нормальных размеров, для достижения которых моллюскам требуется от пяти до десяти лет. В остальное время в бассейне тишина, темнота, покой...

Из всех известных в настоящее время типов течений таким мог быть только один — спазматические мутные потоки, открытые сравнительно недавно. Эти потоки возникают там, где осадки отлагаются на морском дне с крутыми углами наклона. Насыщенный водой тонкий осадок легко переходит в текучее состояние и от малейшего землетрясения устремляется вниз по склону, все ускоряясь и взмучиваясь. И вот уже нет осадка, весь он перешел во взвешенное состояние. Эта образовавшаяся муть имеет удельный вес больший, чем у морской воды, и поэтому продолжает скатываться, неудержимо разгоняясь, смывая на своем пути и захватывая с собой ил, песок, растения, животных. Лавина мчится со скоростью курьерского поезда, постепенно затормаживаясь лишь там, где скатываться уже некуда, — на дне океанических котловин, снося туда, за многие километры от местообитаний, до неузнаваемости обломанные, потерянные и окатанные раковины моллюсков.

Увлеченный этой новой гипотезой, сразу же наталкиваешься на массу важных и интересных следствий. Во-первых, скопления окаменелостей могут многое рассказать и о том месте, где они отложились, и о том, откуда они снесены, и обо всем пути переноса. Важно только не запутаться, разобраться, что откуда. Во-вторых, несомненно, что на этом участке во время отложения горных пород тюшевской толщи существовал морской бассейн с круто наклоненным дном, на котором часто происходили землетрясения. А такие крутые высокосейсмичные склоны крайне характерны для бортов современных островных дуг. Следовательно, открытую ранее третичную островную вулканическую дугу можно дополнить еще одним важным структурным элементом — склоном к океанической впадине. В-третьих, ...но пока хватит... нельзя нагромождать из следствий пирамиду, стоящую на одной точке. Ведь гипотеза основана только на одном факте — противоречии между экологической характеристикой моллюсковых комплексов и особенностями их захоронения.

Следующего полевого сезона ждешь так, как не ждали одиннадцатую серию «Семнадцати мгновений весны» поклонники Штирлица, высидевшие десять предыдущих.

Среди восточнокамчатских геологов нет равнодушных ремесленников. У каждого — своя идея, а у некоторых даже две, и любое обнажение может подрубить идею под корень. А это так больно, когда приходится расставаться со своей, выношенной, выстраданной...

Снова проходя через бывший поселок Горбушу, я не размагничиваюсь в воспоминаниях, не захватывает меня радостная суета: «Мы снова в поле!» Я весь охвачен тревогой: долгая ли жизнь суждена моей идее, или только до завтрашнего утра? Если мои реконструкции верны, то скопления моллюсков должны быть заключены в глины. Ведь и в тех местах, откуда снесены моллюски, и на всем пути потока могли отлагаться только тонкообломочные породы...

И все-таки назавтра мир обрушился в очередной раз. Первое же обнажение опровергло все мои умозаключения. Вмещающей породой для раковин оказались гравелиты и конгломераты.

Как в полусне отбираешь образцы, описываешь все — что ж делать! — как есть, а не как оно должно быть. Несколько дней ползаешь по обнажениям, обшариваешь каждый камень, а мысль неотступно тычется в этот новый, совсем неожиданный тупик...

А что, если проанализировать вещественный состав этих галек?

В составе галек — почти сплошные обломки местных пород той же тюшевской толщи. В таком случае их и не могло быть в местообитаниях моллюсков. Они образовались уже позднее, когда спазматический поток, набрав большую скорость, размывал, взламывал и дробил породы, выстилающие морское дно на его пути.

Интересно — факты, не совпадающие с предсказаниями, не только не опровергают, но даже обогащают гипотезу. Наверное, потому, что главная мысль верна. Поверив в действительность своей гипотезы, работаешь спокойнее, каждый новый необъяснимый факт уже не переводит в шоковое состояние. Появляется уверенность: в конце концов и этот факт найдет свое объяснение и дополнит, оживит и украсит схему.

Постепенно, шаг за шагом, схема обрастает живыми деталями. Обнаруживаются следы размывов, подводно-оползневые дислокации, смешение сообществ, живших в разных местообитаниях.

И вся эта интерпретация оказывается такой увлекательной и живописной картиной! Палеоэкология — это не физика элементарных частиц. Там, установив закономерности движения электрона по орбите, не представишь его шариком, вращающимся вокруг ядра. Здесь же ничто не мешает созданию яркой, образной картины. Море, восстановленное по самым непохожим ни на что морские внешним признакам, оживает таким, каким оно было давным-давно. Видны его скалистые берега, бурные мелководья, заросли водорослей. А вот мягкое илистое дно, на первый взгляд совершенно безжизненное. Но приглядитесь внимательнее! Из норки высовывается длинный дыхательный сифон мии. Чуть заметно шевелится ил — под его поверхностью ползет нукула. Неизвестно как попавшая сюда молодая мидия проделывает странные манипуляции. Предсмертные судороги, гибель от недостатка кислорода? Хищный брюхоногий моллюск полинищес, устроившись поудобнее на раковине двустворки, высверливает в ней круглое отверстие. Вот он останавливается, переводит дыхание. Ух, толста, дьявол! Отдохнуть бы... Да обоняние так щекочет аромат нежного, сочного мяса... Кто-то что-то ищет по дну, кто-то кого-то сосредоточенно жует. Каждый занят своим привычным делом, не задумываясь над тем, гуманно ли это, не аморально ли... Обычная идиллия джунглей.

И вдруг все замерло. Моллюски застыли на месте, охваченные какой-то смутной тревогой. Земля задрожала, сначала мелко и неясно. Небольшой толчок, оплывина. Моллюски зашевелились, стараясь выбраться из-под заноса. Поздно! Вся масса ила стронулась с места, поползла все быстрее и быстрее, перемалывая моллюсков, морских ежей, растения, брахиопод.

После катастрофы дно безжизненное, пустынное... Но вот, долго ли, коротко ли, приковылял первый моллюск. Огляделся вокруг, удовлетворенно хмыкнул и набросился на богатые, разнообразные, никем не используемые залежи пищи. Райское место! Вот только, пожалуй, скучновато немного. И не хватает подружки жизни. Но скоро появляется и она, за ней — другие, и бывшая пустыня становится снова оживленным, веселым поселком.

Эта немудреная история жизни и смерти повторяется много-много раз, и каждая катастрофа оставляет свою подробную летопись в пластах горных пород. И нет занятия увлекательнее, чем расшифровка этой летописи.

## Я НАЧИНАЮ ЗАДУМЫВАТЬСЯ

---

Может ли работа, выполненная с неподдельным вдохновением, пропасть втуне?

Оказывается, еще как может...

Раскрою маленький секрет. Предыдущий раздел о палеоэкологии представляет собой слегка измененный текст моего старого очерка, в котором после слов «И нет ничего увлекательнее, чем расшифровка этой летописи» стояло утверждение, что она же, эта расшифровка, кроме увлекательности, еще и полезна для поисков полезных ископаемых.

Конечно, какие-то связи между поисками и палеоэкологией существуют, но вот являются ли они более тесными, чем связи между распространением моллюсков в Белом море и курсом акций «Т. Д. Бр. Люри»?

Я, как теперь думаю, использовал тогда прием профессионального журналиста: «Экскаваторщик И. Иванов ковшем своего механизма неожиданно выворотил из земли бивень мамонта. Передовик производства, выполняющий планы на 102—103 процента, не прошел мимо находки. Ценный экспонат, переданный геологам, поможет им в работе по поискам месторождений угля, меди, олова». Конечно, И. Иванов заслуживает поощрения, другой на его месте выворотил бы из земли трубу газовой магистрали и не поднялся бы со своего рабочего кресла, чтобы звонить по телефону 04. И журналист молодец, не прошел мимо вечнозеленой темы о связи науки с производством. Но я-то как мог дать маху?! Неужели путь к истине проходит только через заблуждения?

Когда после моих публикаций о палеоэкологии прошло несколько лет, мне показалось странным, что результаты и по детальной стратиграфии тышевской толщи, и по соотношениям богачевки, тышевки и пород Кумроча сразу оказались в центре внимания, никого не оставили равнодушным, а палеоэкологических реконструкций будто и вовсе не было. Обидно, конечно, и было бы заманчиво за-

клеймить презрением тех геологов, которые еще не доросли до понимания настоящей науки. Но стоило, хотя бы в качестве запасного варианта, и проанализировать все с самого начала...

Может, я бездарный палеоэколог? Может, другим повезло больше?

А в самом деле, для чего нужна палеоэкология?

Но не кощунственный ли вопрос я поставил? Когда на очень представительном совещании я спросил у солидного докладчика, а кого обслуживает палеоэкология, чьей служанкой она является, что тут поднялось! ...«Да как можно! Служанка, обслуживать... Это такая наука, такая наука...» Да и вообще можно ли так про Ее величество Науку? От возмущения аудитория потеряла дар связной речи. Мне быстренько стало стыдно.

Однако червь сомнения не перестал шевелиться. И когда спустя несколько лет от одной горячей патриотки палеоэкологического направления я услышал обиженную формулировку: «У палеоэкологии нет потребителя», — для меня все окончательно стало ясно. Я вовсе не собирался навязывать свое мнение прочим коллегам, мне надо было решить один лишь вопрос: как жить дальше? Продолжать, игнорируя непризнание и непонимание, шествовать каменистыми тропами чистой науки, незапятнанной неизменными практическими соображениями, или все же нырнуть в это взмученное, бурлящее болото?

Сама постановка вопроса вовсе не предполагала готового ответа. Мой однокурсник Кирилл, например, после выпуска из института изложил открытым текстом, почему он выбрал вулканологию: «Да ответственности — никакой! Мост не обрушится, месторождение пустым не окажется, а от извержений у нас еще никто не погибал». А сколько Кирилловых единомышленников «помалкивали в тряпочку»? Так что, чего уж там, перед самим-то собой стесняться! А для посторонних сгодятся и белоснежные маскхалаты чистой науки!

Но ведь исторические реконструкции, кроме своей увлекательности, обладают и тем преимуществом, что они гораздо более бесспорны! Но... минуточку... откуда это следует? Ну, они гораздо реже оспариваются... Не только мои захватывающие истории мирной жизни доброго хищного брюхоногого полинигеса и его трагической гибели в подводном катаклизме, но и все-все прочее, восстановленное пытливыми умами многообразия прошлого. Что-то я не припомню, чтобы уважающие друг друга коллеги раз-

рывали отношения из-за различной интерпретации глубины и температуры «богачевского моря». Стоит лишь сойтись двум камчатским геологам, хоть в кулуарах симпозиума, хоть в петропавловском «Космосе», хоть на сочинском пляже, сразу на повышенных тонах начинается дискуссия: что выше, что ниже, что на чем лежит и что чем перекрывается. И — ни дна тебе, ни покрывки... Запри их вдвоем хоть на год в камере-одиночке — все равно не доспорят. А реконструкции прошлого... это, конечно, вещь хорошая, нужная... Только какой же... скажем, чудак... будет основывать свои построения на чужих реконструкциях? Продукт этот только для единомышленников, которые с радостью принимаются склонять: «П. К. Сморчков детально восстановил...», «Работа П. К. Сморчкова убедительно показала...», — и после нескольких туров цитирования: «П. К. Сморчков доказал...» Кому доказал-то? Единомышленники ни в каких доказательствах и не нуждались, а противники даже плечами пожать не сочтут нужным.

И потом, очень уж подозрительна болезненная реакция геологов на любые возражения. Если ты уверен, что противник ошибается, зачем же волноваться? Разве в математике, где, я надеюсь, каждому ученому известно, что дважды два четыре, кто-нибудь возмутится инакомыслящим арифметиком, вычислившим, что дважды два — пять?

И уж совсем удивительно, когда отсутствию всяких критериев и правил придается чуть ли не статус закона. Можно ли, скажите, истолковать иначе утверждение В. Н. Вебера, что геологические исследования — работа творческая, индивидуальная, одухотворенная долей фантазии? И самому профессору кажется странным, что даже факты описываются часто весьма различно.

Уж чем бог не обидел ни одного камчатского геолога, так это щедрой долей фантазии. А насчет индивидуальности... Каждый мой коллега был яркой, неповторимой индивидуальностью, обладавшей своим собственным видением мира. И у кого повернется язык обвинить такого исследователя, что он описывает факты не так, как другой исследователь? Да он не описывает, он их видит не так!

В Кроноцком районе к моменту, когда мы с Колей анализировали тамошний материал, побывало семнадцать экспедиций. Результат? Семнадцать стратиграфических схем, семнадцать карт, про каждую из которых так и хо-



телось сказать, что она диаметрально противоположна всем остальным — как по отдельности, так и вместе взятым. Мы с Колей оказались не такими уж белыми воронами, разошедшись с коллегами во взглядах на геологическое строение.

Вам непонятно, как из двух толщ — богачевки и тюшевки — можно составить семнадцать разных комбинаций? В геологии это делается очень просто. Обе толщи были подразделены на пачки, подпачки, свиты, подсвиты. В обиходе запестрели наименования — по названиям рек, где «наиболее типично» представлена свита, а речка в свою очередь носила фамилию охотника, чей участок размещался на ее берегах, или имя бухты, куда она впадала, — замелькали ивановская, дроздовская, оленинская, чажминская, таловская, татьянинская, ольгинская... Этот богатый набор уже создавал простор для комбинирования, выражения своей индивидуальности, демонстрации творческих возможностей буйной фантазии. Был осуществлен почти полный перебор всех мыслимых вариантов, что на чем лежит и что за чем следует, а когда и это поле деятельности показалось узким, в ход пошли картины с фаціальными замещениями — это когда одна пачка не следует за другой, и не предшествует, а занимает с ней одно и то же положение в последовательности. То есть обе формировались в одно и то же время в одном и том же морском бассейне, только одна, например более песчаная, на западе, а вторая, более глинистая, — на востоке.

«Я не могу себе представить геосинклиналь без фаціальных замещений», — провозглашал генеральную линию в построении карты ровесник, земляк и, до некоторого поворота в дискуссии, друг Мишка Апухтин. Ну, что ты с человеком поделаешь, если у него такая вот индивидуальность? Не может, и все тут! Разве он не имеет на это законного права? Индивидуальность, она на то и индивидуальность, что у каждого — свое...

Равиль Усманов не мог представить той же геосинклинали без изоклинальных складок — это когда гармошка смята до предела и крылья складок параллельны друг другу. Разве он имел меньшее право на собственное представление? Федя Самойлов не мыслил себе вообще ничего без густой паутины разнокалиберных разломов, для Бориса Васильевича Кузнецова Восточная Камчатка виделась в образе широких спокойных полос распространения третичных и меловых толщ.

Каждый из них использовал свои права без ограничения. Картировали бы они отдельные острова в океане, или, еще лучше, в разных океанах, каждый был бы доволен и собой и прочими островитянами-единоличниками, да вот беда — их планшеты соседствовали друг с другом теснее, чем их квартиры в геологическом доме, между которыми хоть стенка есть. А как быть, если между листами Кузнецова и Усманова, Усманова и Самойлова, Самойлова и Алухтина, наннзанными на одну и ту же (это признавали все) полосу, устроенную во всех своих частях одинаково (и в этом разногласий не было), границы пролегли условными, как экватор, линиями, не имеющими, как известно, ни ширины, ни материального выражения? Границы эти пересекали все геологические контуры и не могли отделять область широкого развития изоклинальных складок от пространства, где этих складок нет, зато разломы там и сям пронизывают земную твердь.

Предстояла увязка закартированных листов. Этого требовали инструкции, техсовет и здравый смысл. Но как связать несвязуемое, как склеить, сшить, сколотить лоскутное одеяло, гармонь, три широкие разноцветные ленты и разбитую тарелку?

Сбойка листов — самая впечатляющая эпопея в любой геолого-съемочной экспедиции. Поначалу руководителей партий призывают к взаимопониманию, и поскольку, по непроверенным сведениям, где-то за пределами геологии истина рождается в спорах, контакты между конфликтующими сторонами поощряются. Однако по прошествии некоторого времени, как правило, выясняется, что прогресс в сближении позиций удручающе мал. Появляются оригинальные приказы: «М. М. Лебедеву и А. Ф. Марченко спорить только с 16.00 до 18.00». М. М. Лебедев и А. Ф. Марченко — не «восточные камчадалы», их листы расположены в Срединном хребте, но суть дела везде одна и та же. Когда и эта нестандартная мера не приносит успеха, следует серия официальных слушаний и взаимопроверок с предъявлением каменного материала, дневниковых записей, журналов опробования и прочих исходных данных. Кроме обострения отношений, слушания со взаимопроверками обычно ничего не дают.

И тогда предпринимается еще одно чрезвычайное мероприятие — всех упорствующих начальников зачисляют в одну партию и отправляют на поля сражения с грозным напутствием: не столковавшись, домой не возвращаться.

Серия задушевных бесед у костра оставляет нецелгла-

димый след в душах участников тяжбы и в легендах их карт. Федя Самойлов показывает пример прочим тяжущимся... Нет-нет, не думайте, что он перетасовал толщи в своей стратиграфической последовательности или перекрасил участки карты. Идея его проста и незамысловата: надо осознать, чего, собственно, от нас требует техсовет? Если на разных листах выделяются толщи под одними и теми же названиями, то и последовательность их должна быть везде одинаковой... Улавливаете, коллеги?

Коллеги, еще вполне вязавшие лыко, сразу вставили его в строку. Раз Федя согласился переименовать свою дроздовскую в чажминскую, то и за Борисом Васильевичем дело не станет, пусть его оленнинская теперь называется татьянинской... С миру по нитке — техсовету унифицированная легенда. В торговле подобная операция квалифицируется как пересортица. У всех все как было, а сбойка продвинулась.

Ну, а линии на карте, чего там мелочиться, — если я опущу границу на пару сотен метров, а ты поднимешь ее... на триста, идет? — будет полный ажур, комар носа не подточит. Только чтобы не получилось, как в Корякском нагорье, где все границы сбили, да проигнорировали, что последовательность одних и тех же толщ с востока на запад на одном листе идет снизу вверх, а на соседнем — сверху вниз. В геологии безвыходных положений не бывает, выкрутились и тут, да еще обогатили теорию новым элементом — «структурами типа пропеллера». Так что гармонь с разбитой тарелкой как-нибудь соединим!

И соединили... Все требования инструкции выполнили, и техсовету придаться не к чему; вот только гармонь осталась гармонью, а разбитая тарелка — разбитой тарелкой.

И все-таки сбойка соседних листов — затруднения мелкого калибра. Ведь мы с Колей, можно сказать, повернули на 180 градусов всю Восточную Камчатку вокруг горизонтальной оси. А Всеволод Иванович Тихонов, под руководством которого начинали свою деятельность Анатолий Цикунов, Иван Флоренский, Алексей Шанцер и Владимир Петров, повернул Камчатку на 90 градусов вокруг вертикальной оси: если другие считали, что складки здесь вытянуты в направлении с юго-запада на северо-восток, то В. И. Тихонов пришел к выводу — складки направлены не вдоль, а поперек Камчатки — с юго-востока на северо-запад.

Конечно, и эти построения оспаривались, так же как

и наши, но и от них нельзя было отмахнуться, и в конце концов возникал недоуменный вопрос: что же это за наука, конструкции которой настолько произвольны, что их можно вращать вокруг двух осей?

Но разве не является противоборство мнений обязательным признаком всякой здоровой науки? Давно известно: если в науке нет достаточного разнообразия взглядов, она загнивает на корню. Может, наоборот — геология очень здоровая наука и по сравнению, допустим, с математикой выглядит так же, как маршрутный богатыряежник рядом с хилым очкариком-математиком?

Только куда-то не туда уводит избыточное разнообразие. Как про царицу Клеопатру говорили, что ее любовников легче пересчитать, чем перечислить по именам, так и в геологии мнения по одному и тому же вопросу приходилось уже считать на «штуки», не пытаясь вникнуть в их сущность.

Уже оценки истинности начали основывать на такой бухгалтерии. В рецензии на одну нашу с Колей статью так и было, черным по белому, написано, что, поскольку представленная точка зрения — тринадцатая (ссылки на двенадцать предыдущих приводились с соблюдением всех требований), то вероятность ее истинности равна 0,076. Вот на что способно применение математики в геологии!

Геологический юмор и здесь не остался в хвосте. «Один геолог — две точки зрения», — издевались над собой «камчадалы».

А как же с доказательностью? Неужели, что бы ты ни сделал, каждый останется при своих интересах, и позиции, как баранов, будут считать по головам? А зачем тогда голова, кроме как для счета?

Не может ведь быть, чтобы и в других, более строгих науках процветал такой же избыток мнений! Есть же в них что-то подрезающее крылья фантазии, ограничивающее абсолютную свободу самовыражения, есть утверждения немислимые, запрещенные, недопустимые!

Нет, нельзя мириться с нынешним состоянием геологии! Разве может Коля что-то кому-то доказать, если никто никому вообще ничего еще не доказал? Стоит ли биться лбом об стену? Принципиальность — прекрасное качество, но если нет ни малейших шансов на успех, не выльется ли она в бесполезную жертвенность? В игре без правил победа приходит не к тому, кто прав. Дипломатия, тактика, политес — вот главные козыри в геологическом противоборстве.

Нет, если и можно чем-то заниматься в геологии, то только детальной стратиграфией! Она и необходима безоговорочно, и спокойствия, однозначности, доказательности там, надо думать, побольше.

А если копнуть поглубже?.. Только... стоит ли? Сидят себе люди, работают, пользу приносят, друг друга уважают, не ссорятся, отношения не портят... Чего же больше? Может, и мне лучше развивать достигнутое, перспективы продвижения здесь открываются вполне безоблачные, добросовестности мне хватит, чтобы высидеть две диссертации.

Ведь если и случаются здесь кое-какие неувязки, так где ж их нет? Не разберусь сам — всегда можно обратиться к старшим товарищам, они подскажут: вот здесь, наверное, будет так, а здесь — этак. А чтобы все было однозначно, лучше всегда обращаться к одному и тому же старшему товарищу. А то придется выбирать — чьему совету верить? В чужую голову ведь не залезешь, не уяснишь, почему он советует именно так... Помню, задал я лишний вопрос одному крупному специалисту, он снисходительно похлопал меня по плечу: «Научитесь в свое время. Обычно это приходит с опытом, с годами...» А что именно приходит с опытом?

Авторы популярного переводного руководства по стратиграфии, американцы Карл Данбар и Джон Роджерс пишут: «Не следует забывать, что стратиграфическое распространение окаменелостей не бывает заранее известно, а может быть установлено лишь практическим путем. Опыт полевых работ покажет, что некоторые формы [то есть окаменелости] сохраняют относительно устойчивое стратиграфическое положение, и они могут быть использованы с наибольшим успехом». В чем состоит «практический путь», из каких отдельных шагов он складывается, что и как покажет «опыт полевых работ» — не расшифровывается. Нельзя же так туманно-многозначительно формулировать свои рекомендации!

Ну как тут не позавидуешь математике, в которой на протяжении уже третьего тысячелетия служит образцом ясности и четкости, например, евклидов алгоритм нахождения наибольшего общего делителя: 1. Обозревай два числа: А и В. Переходи к следующему указанию. 2. Сравни обозреваемые числа (А равно В, А больше В или А меньше В). Переходи к следующему указанию. 3. Если обозреваемые числа равны, то... Если не равны...

Вот почему в математике нет проблемы сбойки гар-

мони с разбитой тарелкой, и разобраться с любыми трудностями можно без помощи старших товарищей. Здесь не может и возникнуть никакой неудовлетворенности, нигде — ни малейшей лазейки для двусмысленности, разночтения, творческого соучастия читателя, а в геологии — прочитал, попытался осмыслить, а единственный результат — лавина вопросов и головная боль.

А понять хочется. Ведь чувствуешь себя как с немойшей шеей, когда корифеи подсказывают, какой геологический возраст устанавливается для твоей коллекции окаменелостей, собранных во втором слое зеленоватого песчаника по реке Горбуше.

Или им подсказывает ответ сверхъестественная интуиция? Употребляет, например, автор учебника по палеонтологии Л. Ш. Давиташвили выражение «разгадать возраст!» Может, таинство это велико есть, и надо лишь молиться тем, на кого снизошла такая благодать? Есть же провидцы, которые разгадывают сны, предсказывают судьбу, читают чужие мысли на расстоянии и с помощью обыкновенного ивового прута отыскивают воду под землей!

А может, попытаться расшифровать их действия, зацепившись за само понятие «геологический возраст»? Ведь узнав, что это такое, можно приблизиться и к пониманию того, как он устанавливается...

Итак, геологический возраст породы — это время, прошедшее с момента ее образования... Но ведь момент рождения породы никем не фиксирован.

Справедливости ради надо упомянуть, что есть много методов установления возраста породы, даже очень много. А много — это еще хуже, чем ничего. Надо заранее предусмотреть, какой результат выбирать из многих противоречащих друг другу, для этого понадобятся критерии выбора, а построить их не проще, чем сам метод. Определение геологического возраста безмолвствует и насчет выбора и насчет критерия.

Но вообще-то стратиграфы предпочитают результаты по окаменелостям. Хорошо, а как быть, если по брюхоногим моллюскам результат получился другой, чем по усоногим ракам?

Например, в одной моей коллекции было найдено много окаменелостей миоценового возраста и одна раковинка, называемая, согласно атласам, *Variatium pillargense*, — олигоценного. Оligocen и miocen — это разные подразделения третичных пород. Как быть? Принимать решения по большинству? Нет, старшие товарищи подсказали, что

возраст в данном случае — олигоцен. «Варнамуссиум перетянул», — прокомментировали геологи. — Почему перетянул? — Потому что руководящий! — А как отличить руководящий от неруководящего? — Руководящий — это такой, у которого узкий вертикальный диапазон и широкий горизонтальный... — А как их измерять, в каких единицах? И как быть, если у одного вида вертикальный диапазон получше, а у другого — горизонтальный? Кто кого перетянет?

— Ах, один дурак может задать столько вопросов, что сотня умных не ответит! — Но как работать, если не получишь ответа? — Другие же работают, — и неплохо получается! — Ну и что? Все получается, а в финале — гармонь с разбитой тарелкой?

Нет, если уж докапываться до первоисточков всех геологических недоразумений, нельзя оставлять ни малейшей неясности. Или — или... Или определенность до последней запятой, как в алгоритме Евклида, или — гармонь с разбитой тарелкой!

— Да стоит ли так цепляться, все нанзнанку выворачивать, одного себя за умного выдавать? — Но если построения старших принимать по принципу: «Люди придумали не глупее нас с тобой», то стоит ли и браться за науку? !

Да и не один я. Многие поначалу видели неясности и противоречия в чужих и собственных умозаклчениях, задавали те же недоуменные вопросы, а потом... Потом приобретали опыт, то есть привыкали к формулировке «более или менее ясно». Но опять-таки не все.

Мишка Федоров, например, восходящая звезда камчатской вулканологии, махнул на все рукой: «Не хочу я писать статьи, в которые сам не верю!» — и ушел в операторы на телевидение. И я тоже, как Мишка, не хочу писать статьи, в которых сам вижу противоречия и глубокомыслие. Только я не согласен уходить на телевидение. Мне по душе геология. Поэтому и буду копать до истоков.

Есть и еще одна причина личного свойства, не позволяющая мне принимать геологию такой, какая она есть. Что это за наука, в которой серость пролезает в доктора, а Колю Храмова официально аттестуют как не соответствующего должности младшего научного сотрудника?

...Наступил момент, когда я поставил крест на всех своих надеждах и планах, решил, что десять лет потеряны зря, и начал жизнь сначала.

## ДО ОСНОВАНИЯ, А ЗАТЕМ...

---

Мне повезло — кандидатскую диссертацию я успел защитить еще в те блаженные времена, когда искренне веровал в эволюцию, палеоэкологию, безоговорочную необходимость расшифровки геологической истории. «Надо же разгадать, как оно было на самом деле!»

Защищаемые тезисы касались мирной жизни доброго хищного брюхоного полинигеса и вообще всего того, что описано в разделе «Эмоциональная наука палеоэкология».

После защиты, которая проходила в Институте геологии и геофизики Новосибирского Академгородка, я перешел на работу в этот институт и с головой окунулся в бурную научную жизнь. Семинары, конференции, доклады, дискуссии... Особенно запомнилось обсуждение проекта Стратиграфического кодекса СССР.

Как найти выход из лабиринта противоречий, в котором блуждала не только восточнокамчатская геология? Даже те, кто понимал, что источник противоречий — в слабости и незрелости науки о земных недрах, отодвигали совершенствование геологии на неопределенное будущее, а пока... В конце концов, как говорил Гегель, мы не можем откладывать переваривание пищи до завершения разработки физиологической теории.

Ведь если не сбились листы Кузнецова и Апухтина, научно-технический совет геологоуправления должен безотлагательно решить, кто прав, а кто виноват, кому давать премию, а кому нет. И чтобы в решении НТС было поменьше произвола, нужно регламентировать его деятельность некоторыми правилами. Тогда Кузнецову можно будет пояснить, что его партия лишена премии на основании, скажем, пункта «Г» параграфа 33. Кодексы, как известно, надо чтить...

Ну, а те, кто не находил в самой геологической науке никаких изъянов, кроме неизбежных трудностей любого нормального развития, вообще надеялись с помощью кодекса избавиться от большинства недоразумений днесь,



и присно, и вовеки. Людей, сомневающих в необходимости регламентации научной деятельности геолога, находилось мало. Гласом вопиющего в пустыне осталось высказывание казахстанского ученого А. М. Садыкова о том, что геолог-практик принимает требования кодексов формально, в силу своей дисциплинированности, отнюдь не по соображениям деловой необходимости и собственного убеждения.

Если при построении карты мнения разошлись — надо уметь договориться. Именно так считало большинство. Вопрос лишь в том, чтобы научиться это делать. Под бдительным присмотром сверху, откуда, как известно, виднее.

...Обсуждение получилось образцово-показательным. Звучало много убедительной критики: этот пункт заменить, другой переписать, третий подредактировать. Не остались незатронутыми и крупные разделы кодекса, и даже формулировки его назначения и целей. И все же складывалось впечатление, что в конференц-зале разыгрывается представление с заранее принятыми ограничениями — не касаться в дискуссии главного. И поэтому особенно привлекло (больше! — приковало к себе внимание) эмоциональное выступление могучего оратора в очках, с резкими жестами и, мягко говоря, непривычными для академической аудитории выражениями.

Есть жилищный кодекс, говорил он, есть кодекс законов о труде и уголовный кодекс. А вот физики и математики не побеспокоились обзавестись собственным кодексом и не чувствуют в том ни малейшего неудобства, прекрасно умеют договариваться друг с другом, и более того — доказывать свою правоту и всему научному сообществу и даже противникам. У них никогда не возникало потребности в правилах, за нарушение которых следовали бы санкции вроде лишения премии. Почему они могут позволить себе подобные вольности? Да потому, что у них есть теория. Логически безупречная, проверяемая и подтверждаемая опытом, практически эффективная и потому общепринятая. Никому не возбраняется отклоняться от нее сколь угодно далеко, но только каждый совершенно добровольно старается этого не делать. Теория базируется на некоторых исходных посылках, аксиомах, в ней фиксированы основополагающие понятия, определенные в полном соответствии со всеми требованиями логики, сформулированными еще Аристотелем. А вот авторы этого труда. — оратор потряс перед собой высокоученным предметом обсуждения, — я голову отдаю, как говорила

моя хорошая знакомая, на химическую завивку, и двух страниц из Аристотеля не прочитали. Иначе бы они таких глупостей не написали.

Меня в этом выступлении поразило все — и содержание, с которым я был полностью согласен, и форма, резко расходящаяся с моими представлениями об академических нормах и приличиях. Да ведь он же только дураками не обозвал глубокоуважаемых творцов кодекса! Как мог он себе позволить издеваться над ученым трудом, всерьез осуждаемым двумя академиками, тремя членами-корреспондентами, дюжиной профессоров и целым причтом научных сотрудников несколько низшего сана!

— Что ты удивляешься, это же Воронин! — И на меня обрушили информацию о том, что заведующий лабораторией Института геологии и геофизики, доктор физико-математических наук, профессор Юрий Александрович Воронин в разные времена:

1. Говорил, что у геологов на всех полторы извилины и что получить геологическое образование — все равно что дважды переболеть менингитом.

2. Призывал отстреливать самых твердокаменных защитников совершенства геологии.

3. На одном из предыдущих совещаний привел пример: «Допустим, нам надо разделить некоторое фиксированное множество людей на дураков и умных», — и указал, иллюстрируя исходное классифицируемое множество, на нескольких геологических академиков.

4, 5, 6 и мн., мн. др. — в дискуссии он прет на противников как танк, с ним не рискуют связываться самые закаленные полемисты, он подминает под себя очень слабонервных и не очень, что, впрочем, ему не слишком трудно с его весом больше центнера, званием мастера спорта по борьбе самбо в тяжелом весе и двумя первыми разрядами — по футболу и волейболу.

И будто бы развенчивать устоявшиеся представления ему очень с руки — его первая научная работа, посвященная анализу классификации приемов дзюдо, заканчивалась выводом, что набор звучных японских названий — лишь словесная бутафория, не имеющая никакого реального содержания. В эту притчу про Воронина мне было уже нетрудно поверить. Я зримо представил себе, как мэтр, потрясая учебником дзюдо, вопиет, что его авторы Архимеда не читали, что у них извилины налево.

Чем больше узнавал я про Воронина, тем более необычной казалась мне его фигура.

В самом начале войны, шестнадцатилетним мальчишкой, вошел он в сборную Ленинграда по лыжам. Дальнейшая карьера Ю. А. Воронина выглядит вполне естественной. Лыжный батальон. «Там у меня неплохо получалось, — скромно упоминает профессор, — на занятиях по рукопашному бою». Приобретенные навыки предстояло применить на практике. Карельский перешеек. Неустановившаяся линия фронта. Проникающие туда и сюда диверсионные группы.

Дальше я хочу воспроизвести выдержки из рассказа о разведчиках, опубликованного в газете «Наука в Сибири». Главный герой этого произведения «намекнул, что наставления по рукопашному бою... просто идиотские. Он обещал снять штаны с любого, кто при взятии его как языка будет следовать этим НРБ. В перерыве он, под хохот, снял пять штанов». Не кажется ли вам, что у этого персонажа много общего с Ю. А. Ворониным? Оба ни во что не ставят кодексы и инструкции, категоричны в формулировках, для доказательства своей правоты прибегают к довольно необычным, но эффективным способам. Да и личные возможности того и другого очень уж близки.

И в этом эпизоде, и в других поворотах сюжета главное действующее лицо заметно выделяется среди других разведчиков. Преследуя на лыжах вражескую диверсионную группу, командир подразделения далеко отрывается от своих товарищей и принимает бой в одиночку. «Шустрый ты, рисковать любишь. Соображаешь», — признает его достоинства генерал, командир дивизии.

Ничего удивительного в отмеченном сходстве нет: ведь герой моей главы «До основанья, а затем» доводится герою того рассказа... автором. Можно предположить и более близкие родственные отношения обоих. Текст Ю. А. Воронина несомненно автобиографичен. Однако полностью отождествлять рискованного командира разведгруппы с будущим профессором вряд ли правомерно. Ограничившись лишь случаями из личной жизни, автор связал бы себя по рукам и ногам в построении композиции литературного произведения. И все же многое опознается без сомнения.

Еще несколько цитат из того же источника прольют яркий свет и на личность моего героя, и на его мировосприятие, и на окружавшую его фронтовую обстановку.

«Дивизия пополнялась в основном из Ленинграда и его окрестностей, либо вчерашними пионерами, либо завтрашними пенсионерами, либо сегодняшними заключенны-

ми. И те, и другие, и третьи были уже изрядно подточены голодом. Не имеющие никакой подготовки и без минимальных кондиций, они всегда хотели есть и спать. В них было достаточно ненависти к врагу и страха перед начальством. Они должны были хотя бы чуть-чуть научиться воевать. Без этого с ними было страшно. Однако, обреченные на настоящие бои, они, как правило, не хотели учиться. Бой представлялся им только смертельной лотереей».

«Постоянными были пять-шесть отобранных в полках и подготовленных им сержантов, которые теперь все умели. В частности, и уберечь себя».

«С кем ни ходит, куда ни ходит, все он живой, а все, кто с ним, все больше мертвые».

«Кончилась проводка быстро и печально. Туда один раз тихо провели группу из пяти человек и вернулись оттуда тихо. Через неделю тихо ушли туда встречать и громко не вернулись. Труп старлея финны повесили на свою колючку и заминировали. Полковая разведка 541-го трижды без успеха пыталась его снять. Потеряла троих. По приказу комдива он со своими сержантами, выбрав метельную ночь, разметал труп, забросав его противотанковыми гранатами. Он еще подумал, что вполне мог висеть вместо старлея. Правда, без подстраховки в тот же проход он второй раз группу не повед бы. Плевать на начальство, на нейтральной он хозяин. Вначале скользнул бы туда, с двумя-тремя сержантами, на полсуток раньше срока, там побегал бы и посмотрел».

Комиссара дивизии «офицеры не любили за святую уверенность в мощи политподготовки при отсутствии снарядов».

«...боевые листки — великое изобретение русской военно-политической мысли».

«...идеалы, которые мешают искать жратву и избегать опасности».

В высоком звании солдата, в должности командира группы захвата, провоевал нынешний профессор всю войну. Десятки рейдов во вражеский тыл, множество доставленных «языков», пять ранений, несколько наград, среди которых солдатская медаль «За отвагу», — с таким жизненным багажом пришел Юрий Воронин на физико-математический факультет Ленинградского университета.

После аспирантуры и защиты диссертации Юрий Александрович был распределен в Институт геологии и гео-

физики только что организованного Сибирского отделения Академии наук СССР. Что делать математику в геологии? В общем-то, в подобной роли Ю. А. Воронин был не первым. Проторенная дорожка приглашала к покорению обжитых высот. Многие традиционные геологические задачи приводили к громоздким вычислениям, справиться с которыми самостоятельно геологам оказывалось не под силу. Пересчеты, закономерности распределения, вероятности обнаружения месторождений, другие количественные взаимосвязи составляли предмет всеми признанной области — математической геологии.

— Но стоит ли спешить с калькуляцией? — выразил сомнение Ю. А. Воронин. — Можно, конечно, выявить закономерности в распределении месторождений, скажем, железа. Но как учесть при этом требования промышленности, которые одни только и позволяют разделить скопления полезного компонента в земной коре на месторождения и неместорождения? То, что в Европейской России годится для разработки, на болотах Западной Сибири не привлечет внимания и в самой туманной перспективе. Стоит измениться конъюнктуре на сырьевом рынке, и исходные множества учтенных месторождений перетасуются самым непредсказуемым образом. Что станет с выявленными закономерностями? Стоит ли возводить замки на песке? Не лучше ли сначала разобраться, что такое месторождение?

— Но, Юрий Александрович, — пробовали урезонить его коллеги, — пусть геологи сами ломают голову над своими проблемами. Беда, коль сапоги начнет тачать пирожник... Вои академик И. И. Иванов — крупнейший знаток месторождений, надо думать, он-то знает, чем занимался всю жизнь. Наверное, он давно разобрался во всех тех неясностях, которые бросаются в глаза неспециалисту. И вообще, следует с уважением относиться к результатам чужих научных исследований. Человеку, живущему в стеклянном доме, не рекомендуется бросать камни в ближнего.

— А что, мы будем спрашивать у И. И. Иванова про каждое месторождение?

— Ну, зачем же так утрировать... Иван Иванович занят серьезным делом, к тому же область его специальных интересов — только силурийские месторождения.

— А у кого спрашивать про другие и что такое «силурийские»?

— Девонскими занимается П. П. Петров, а силур —

это период геологического времени между ордовиком и девоном.

— А что такое «период», «геологическое время», «ордовик» и «девон»?

— Но это же совсем просто!

— Как месторождение?

Новые ответы приводили не к ясности, а порождали все новые и новые вопросы.

— Но ведь нельзя же, в самом деле, притворяться таким непонимающим...

— Да нет, я, наоборот, не хочу притворяться понимающим, пока не добьюсь окончательной ясности. И если хоть что-то останется туманным, подразумеваемым, а не сформулированным четко и недвусмысленно, нельзя принимать всю конструкцию на веру.

— Ну, это уж слишком. Геология существует не первое столетие и доказала свое совершенство практически результатами. Что бы представляла собой современная цивилизация, если бы геологи не обеспечили общество запасами угля, железа, нефти, меди?

— Практические результаты ничего не доказывают. Американцы искали нефть методом «дикой кошки» — забуривали наугад тысячу скважин, и тоже находили. Так что оценивать эффективность геологической теории надо как-то по-другому. Как? Задумывались геологи над этим? Как вообще в вашей науке оценивается решение конкретной задачи? Если два разных геолога пришли к двум взаимоисключающим результатам, допустим: «Бурить здесь — нет, бурить там!» [или «Богачевка древнее тюшевки — нет, богачевка моложе тюшевки», — добавил бы я], с помощью какой объективной однозначной процедуры выбрать один правильный результат?

Сколько вопросов ни ставил Ю. А. Воронин перед геологией, он не находил ни одного удовлетворяющего его ответа. Безуспешные поиски взаимопонимания заставляли приступить к всеохватывающему логическому анализу геологической науки в целом — ее аксиоматики, постановки задач, формулировки целей, определения понятий... Есть ведь некоторые общие требования, которым должна отвечать любая наука независимо от того, что она изучает, — пространство, вещество, общество, животный мир, поверхность Земли или ее недра.

Это намерение вызвало резкий протест со стороны всех, кто чувствовал свою личную ответственность за современное состояние геологии. «Математику оказывается не-

доступной сложность природы явления и внутренняя его перасчлененность, — писал один из крупнейших советских геологов В. В. Белоусов. — И скорее следует преклониться перед виртуозной способностью геолога оперировать такими понятиями, как «больше» и «меньше», «сильнее» и «слабее», «раньше» и «позже» и «одновременно», и перед прозорливостью, проявляемой им в интуитивно совершаемой операции отделения главного от второстепенного. Именно на такой не слишком определенной методологической основе геолог делает выводы, позволяющие ему решать сложнейшие задачи обеспечения хозяйства минерально-сырьевой базой». Геология настолько сложна, специфична, что она неподвластна обязательным нормам всех прочих наук, а потому все, что утверждает Ю. А. Воронин, может быть справедливым где угодно, кроме науки о земных недрах, — именно таким был основной мотив возражений.

В обозначившемся противостоянии бывший разведчик, далеко оторвавшийся от своих математических тылов, вынужден был снова принимать бой на чужой территории. Коллеги из сферы точных наук не могли быть союзниками в этом конфликте. Ну какой интерес для математика в том, что где-то кто-то что-то недоопределил, недосформулировал... Вот если бы все было чисто, строго, красиво, тогда, возможно, и стоило бы познакомиться поближе, да и то, если свободное время будет... А пока... Чужие разногласия... Нет-нет, современная наука этим не интересуется...

Геологи же вели себя эмоциональнее, чем рассерженный господин из романа Ярослава Гашека: «Я вам покажу, как анализировать мою мочу!» Короче говоря, Ю. А. Воронину никто не завидовал. Всем не свой, человек со стороны, чужеродное тело...

Кошунственно, наверное, ставить вопрос: где нужно больше мужества — на войне или в науке? Не случайно, однако, что человек, проявивший себя там, не шел на компромиссы и здесь.

Поиски надежного основания в геологии не дали Ю. А. Воронину никаких находок. Значит...

«До основанья, а затем...», — так сформулировали воронинский приговор геологии многочисленные нейтральные наблюдатели, вечно стоящие выше любого конфликта.

«Да вы представляете, к чему призываете? Вся геология! Такое колоссальное сооружение человеческого разума!» — взывали к его чувству меры оппоненты. Но про-

фессор лишь пренебрежительно пожимал плечами: «Подумаешь, невидаль... История науки знает и не такие крушения».

Шокирующие выводы Ю. А. Воронина взмутили устоявшиеся, привычные представления всех слоев геологической общественности. Отмахнуться, отмолчаться от выдвинутых обвинений было невозможно. Под сомнение была поставлена честь мундира. Но найти контраргументы оказалось непросто. Пришлось овладевать основами логики, теории познания, философии, переосмысливать заново все казавшиеся ранее незыблемыми устои собственной науки. Много обескураживающих открытий было сделано самими геологами. Так что если бы даже Ю. А. Воронин оказался во всем не прав, все равно следовало бы признать его острые постановки вопросов полезными, больше того, — необходимыми и своевременными.

К тому же выяснилось, что ничего необычного в таком повороте дел нет. В развитии любой науки неизбежно наступает этап, когда она начинает осознавать, анализировать самое себя. Чаще всего анализ обнаруживает пробелы в самом основании науки. «Только строительство дома начинается с фундамента, а при строительстве науки ее основания появляются обычно довольно поздно», — утверждает польский кибернетик Г. Греневский. В то же время «до появления прочного логического фундамента наука живет в кредит», — продолжает мысль советский философ Г. Н. Поваров. И вот выданные ранее векселя были предъявлены к оплате.

Платить оказалось нечем. Ответить Ю. А. Воронину на том же уровне, на котором он ставил вопросы, никто не смог. Да если еще учесть, что каждый практикующий геолог, подобно мне и Николаю Храмову, в полной мере ощутил на себе всю неудовлетворительность геологической науки...

И все-таки «до основанья» как-то не поднималась рука. Есть же в геологическом здании многие элементы, целые блоки, которые просто не могут быть непригодными!

Взять хотя бы геологическую съемку. Задача прослеживания слоев от речки к речке, от скважины к скважине имеет проверяемое решение. Всегда можно пройти дополнительный маршрут между изученными ранее реками, пробурить еще одну скважину между двумя пробуренными ранее и выяснить, находится пласт в предсказанном месте или нет. Все приемы картирования проходили такой тысячекратный, миллионнократный контроль.



За столетия существования геологии происходил «естественный отбор» наилучших приемов и методов. Средства, оставшиеся в инструментарии практикующего геолога, не могли иметь изъянов, разве кроме недостаточной логической строгости формулировок.

Нет, вести анализ всей конструкции геологии надо изнутри. «Человеку со стороны» не дано увидеть за неуклюжими, уязвимыми, часто просто неграмотными формулировками работоспособного, эффективного механизма построения геологической карты.

Сложившейся ситуации можно подыскать довольно близкую, хотя и неожиданную параллель в бразильском футболе 60-х годов. Когда доктора Гослинга назначили главным психологом сборной, он разработал целую систему тестов, позволяющую установить, так сказать, в лабораторных условиях сообразительность каждого игрока. Многие чародеи кожаного мяча забеспокоились, и психологу нанесла визит целая делегация: «Дорогой профессор, наш друг Гарринча (а Гарринча в те годы был суперзвездой поярче самого Пеле) может не ответить на некоторые ваши вопросы, но вы учтите, пожалуйста, что он неплохо играет в футбол».

Проанализировать всю структуру геологии надо самостоятельно, чтобы бережно отобрать все заслуживающее сохранения и совершенствования, отшелушить рациональное зерно от наслоений премудрого теоретизирования и перестроить потом все здание заново, максимально используя пригодные элементы и блоки.

Только сначала предстоит разработать стратегию проведения анализа. На первый взгляд, начать надо с разбора основных геологических понятий. Но понятия определяются таким образом, чтобы они помогали оптимально решать конкретную задачу, поэтому при их определении имеется в виду заранее принятая постановка задачи.

Постановка производится так, чтобы задача вошла необходимым звеном в общую цепь исследования, ведущую к достижению конечной цели всей геологии. Цели геологии могут пониматься по-разному. Это зависит прежде всего от принятой философской позиции, от понимания роли науки в обществе и ее соотношения с практикой. Поэтому начать придется издалека: что такое наука, зачем и для чего она возникла. В противном случае анализ окажется неполным и неубедительным.

## НАУКА СОКРАЩАЕТ НАМ ОПЫТЫ БЫСТРОТЕКУЩЕЙ ЖИЗНИ

---

Да, вовремя Ю. А. Воронин обратил мое внимание на Аристотеля! Читая книги одного из величайших мыслителей всех времен и народов, я с удивлением обнаруживал в текстах двухтысячелетней давности мучившие меня вопросы и находил на них ответы. «Последующий успех, — писал в своей «Метафизике» греческий философ, — возможен после устранения предыдущих затруднений, и узел нельзя развязать не зная его». Разве у меня не было предыдущих затруднений и разве я не хотел добиться последующего успеха?

Аристотель пояснял: «...те, кто исследует, не обращая внимания прежде всего на затруднения, подобны тем, кто не знает, куда идти, и им, кроме того, остается неизвестным, нашли ли они то, что искали, или нет: это потому, что для такого человека цель не ясна, тогда как для того, кто разобрался в затруднениях, она ясна».

Ну, для меня-то цель ясна, и в своих затруднениях я разобрался, правда, пока только в том смысле, что осознал их существование. А чтобы их преодолеть, мне надо разобраться и в науке вообще, в той самой, что пишется с большой буквы. И надо иметь в виду еще одно предупреждение Аристотеля: «Цель не может идти в бесконечность — хождение ради здоровья, здоровье ради счастья, счастье еще ради чего-то, и так беспрестанно одно ради другого».

С чего же начать? По-видимому, что такое Наука, откуда она взялась и для чего создана?

«Астрономия родилась из суеверий, красноречие из честолюбия, ненависти, лжи и лести; геометрия из скупости; физика из праздного любопытства; и все они, а с ними и сама мораль, из человеческой гордыни. Значит, науки и искусства обязаны своим происхождением нашим порокам». Так писал французский просветитель Жан Жак Руссо. Суждение, о котором не скажешь, что оно вдохновляет на продолжение поиска! Только, может, геология,

в отличие от физики, геометрии и астрономии, имеет более благородное происхождение? Да нет, пожалуй... Ведь парижский гуманист увязывал с нашими пороками само существование не только науки в целом, но и искусства впридачу.

«Народы, знайте же, — предостерегал Ж. Ж. Руссо, — что природа хотела уберечь вас от науки, подобно тому, как мать вырывает опасное оружие из рук ребенка, что тайны, которые она скрывает от вас, — это несчастья, от которых она вас оберегает, что трудности на пути к знанию — одно из ее благодеяний. Люди испорчены; они были бы еще хуже, если бы имели несчастье родиться учеными».

Ну, уж нет, пусть я испорчен и пусть я буду еще хуже, но я разберусь в несчастьях и трудностях геологии, и опасное оружие из моих рук уже никто не вырвет!

Вот, кстати, еще одно мнение: «Как и Шопенгауэр, я прежде всего думаю, что одно из наиболее сильных побуждений, ведущих к науке и искусству, — это желание уйти от будничной жизни с ее мучительной жестокостью и безутешной пустотой, уйти от вечно меняющихся собственных прихотей. Эта причина толкает людей с тонкими душевными струнами от личного бытия вовне в мир объективного видения и понимания. Эту причину можно сравнить с тоской, неотразимо влекущей горожанина из окружающей его шумной и мутной среды к тихим высокогорным ландшафтам, где взгляд далеко проникает сквозь неподвижный чистый воздух, тешась спокойными очертаниями, которые кажутся предназначенными для вечности».

Эти слова принадлежат А. Эйнштейну. Можно ли с ними согласиться? Если речь идет об обосновании личного выбора, — почему именно я выбрал науку и искусство? — возможно, да. Но это высказывание не содержит ответа на вопрос: а почему общество должно кормить ученых, содержать весь этот дорогостоящий департамент?

Вот что пишет выдающийся математик и философ Анри Пуанкаре: «Граф Толстой где-то объясняет, почему «наука для науки» в его глазах представляется идеей, лишенной смысла. Мы не можем знать всех фактов, ибо их число в действительности безгранично. Необходимо, следовательно, делать между ними выбор. Можем ли мы руководиться при производстве этого выбора исключительно капризами нашего любопытства? Не лучше ли руководствоваться полезностью, нашими нуждами, практиче-

кими и в особенности моральными? Разве нет у нас лучшего дела, как считать божьих коровок, живущих на нашей планете?»

Кроме подсчета божьих коровок есть и другие эталоны научных исследований, оторванных от практики, например добывание солнечного света из огурцов, которым занимались ученые Лапуты во время визита Лемюэля Гулливера.

Многие современные лапутяне воспринимают упреки в непрактичности построений как комплимент их теоретичности. «Нас поймут лет через сто», — таков обычный ответ на подобные обвинения. Но я полагаю, что если бы век человеческий продолжался вдвое дольше, рубежи понимания были бы отодвинуты еще на столетие. По тем же соображениям Ходжа Насреддин давал обещание эмиру выучить ишака разговаривать за двадцать лет. Но Ходжа признавался честно: «За двадцать лет либо ишак помрет, либо эмир, либо я».

Выдвигаются, однако, и многочисленные аргументы в пользу того, что Наука не должна ставить своей целью получение практических результатов. Обеспечьте заоблачным теориям возможность беспрепятственного саморазвития, и вы получите в виде отходов «чистой» науки во сто крат больше пользы, чем если бы стремились прямо к практической пользе. Теоретиком должна двигать только собственная любознательность. В конце концов, как сказал Людвиг Больцман, нет ничего практичнее хорошей теории.

Сторонники саморазвития в обоснование своих взглядов всегда приводят примеры из физики и математики. Не ставилось же задачи — открыть электричество, изобрести радио. Однако, как сказал Шота Руставели, из кувшина вытечь может только то, что было в нем. Саморазвитие физики и математики дает практические результаты потому, что эти науки имеют прочнейший практический фундамент, материал для которого подготовили еще египетские жрецы — наблюдатели звездного неба, вавилонские торговцы и строители, греческие землемеры, и воплотили в аксиомах, законах и принципах Архимед, Евклид, Коперник, Галилей, Ньютон. Современный облик геологии сформирован Ч. Лайелем, как известно, не занимавшимся поисками полезных ископаемых. Для него главными были мировоззренческие, познавательные задачи.

Лайелевская геология представляла огромный интерес

для образованной публики. Каждому было заманчиво узнать, как образуются горы, какие моря были на территории Англии в девонский период, отчего происходят извержения вулканов и расколы земной коры. Популярность геологии, воздействие ее эволюционно-исторического (не поисково-практического!) облика на прочую цивилизацию привело к тому, что под влиянием геологии и биология (как многократно признавал основоположник дарвинизма) и даже география стали эволюционно-историческими, причинно-генетическими науками. Одному не могла научить лайелевская геология — как искать месторождения полезных ископаемых. Да читающей публике это было и ни к чему. Практическая, поисковая часть в геологии Лайеля была редуцирована почти до нуля. Так что не было у нашей науки такого же прочного практического фундамента, как у физики. Именно поэтому от саморазвития геологической теории ждать существенных практических результатов не приходится.

Итак, само существование науки в обществе оправдывается теми общественно полезными результатами, которые она поставляет. И не будем слишком воспарять в неземные эмпирей! Конечно, эволюция для структуры, структура для поисков, поиски для месторождений, месторождения для промышленности, промышленность... для сельского хозяйства?.. Как иронизировал античный мыслитель, беспрестанно одно ради другого. Чтобы не устремиться в дурную бесконечность, цель надо жестко фиксировать. Договоримся: геология поставляет обществу найденные месторождения полезных ископаемых, а что уж оно будет с ними делать — в конце концов, геологов не касается. Если в один прекрасный момент человечество вдруг перестанет нуждаться в полезных ископаемых, пусть оно меняет социальный заказ нашей науке. Но тогда что же, все, что создано в самой геологии, отпадет за ненужностью, как осенний лист? Отнюдь...

Гегель утверждал, что средство есть нечто более высшее, чем цель, так как орудие сохраняется, а непосредственные наслаждения проходят и забываются. Под непосредственными наслаждениями в данном случае надо понимать, конечно, удовлетворение потребностей общества. Даже если нужда в полезных ископаемых действительно пройдет и забудется, в руках человечества останется как орудие сама геология, знание строения земных недр. Разве может когда-то наступить время, когда человеку не нужно будет знать, как устроен его дом — плане-

та Земля? И ведь исследование других планет долгие века будет базироваться на аналогиях с изученной Землей... Но это — будущее слишком туманное, а пока, на несколько ближайших столетий, цель геологии — обнаружение месторождений полезных ископаемых.

...Когда перед наукой ставятся практические цели, извечные оппоненты тотчас взрываются возмущенными тирадами: это, мол, и приземление интересов, и сужение кругозора, это недалекий практицизм, ползучий эмпиризм, дальше больше, семь верст до небес и все лесом. Нетрудно будет показать, что все высказанные опасения совершенно беспочвенны.

Найти месторождения... Казалось бы, чего же проще? И нужна ли для этого какая-то наука вообще? Разбури всю Землю по сетке  $1\text{ м} \times 1\text{ м}$ , и любое месторождение предстанет как яичко на блюдечке. Вот только дороговато... Не потребуют ли буровые трубы, вгоняемые в земную твердь, больше металла, чем содержится железа во всех месторождениях? Да и энергетических ресурсов извлечем ли столько, сколько придется затратить?

Чтобы преодолеть препятствия, подобные этому, человек обычно прибегает к «хитростям разума», как называл их Гегель. До объекта, непосредственно недоступного, он дотягивается с помощью орудия, инструмента. Инструмент этот может быть материальным, как топор, лопата, отмычка, и идеальным, как метод, алгоритм, теория, Наука... Именно он и позволяет снизить затраты до приемлемого уровня, сэкономить усилия...

Снизить, сэкономить, сократить... Минуточку... Где же я встречал такую формулировку о назначении Науки? Ведь не у философов, не у математиков или физиков и уж, конечно, не у геологов... Неужели у поэтов? Ну, конечно, это же Пушкин!

«Наука сокращает нам опыты быстротекущей жизни!» То есть позволяет нам достигать тех же результатов с меньшими затратами и с теми же затратами — больших результатов.

Эта формула меня так поразила, что первую главу в своей книге «Конструктивная стратиграфия», главу, посвященную роли науки в обществе, я так и назвал: «Наука сокращает нам опыты быстротекущей жизни». За этот заголовок мне пришлось вести затяжную войну, правда, не столетнюю, но все же более чем столетнюю, но я решил, что или первая глава в моей книге будет называться так, или... не будет вообще никакой книги. Войну эту я в

конце концов выиграл, но это было трудно еще и потому, что, как потом выяснилось, редактор издательства, литературный сотрудник с высшим филологическим образованием, не знала, что это — цитата. И тогда я понял ее: с ее стороны выглядело диким, с чего бы вдруг обыкновенный научный работник заговорил пятистопным ямбом. А когда узнал об этом, возникла трудная дипломатическая задача — ведь не скажешь же: «Это из Пушкина». Она бы, конечно, возмущилась: «Как вы могли подумать, что я этого не знаю?!» Тогда я скромно приставил многоточие в начале заголовка и кавычки в начале и конце. Больше проблем с заголовком не было.

Итак, зачем и для чего создана наука, мне теперь ясно. Но как она создавалась? Ведь признав полезность какого-либо инструмента, мы не становимся автоматически обладателями знания о том, как его изготовить. Философский камень, обращающий все тела в золото, — штука полезная, но как его создать?

## **Бесконечные пробы, бесконечные ошибки**

С чего же все повелось, где искать начало всех начал? И снова ответ дает Аристотель: «Нет ничего в мышлении, — считает он, — чего бы раньше не было в ощущении». И нет ничего в науке, чего бы раньше не было в опыте.

...Чтобы лучше понять назначение, скажем, задней пары крыльев у стрекозы, наблюдают ее полет со всеми четырьмя крыльями, потом отрезают задние и смотрят, какие изменения произошли в ее полете. Чтобы понять роль науки, давайте представим, как жил человек в те счастливые, по мнению Ж. Ж. Руссо, времена, когда науки не было.

...Как найти гриб в лесу? Нет ничего проще, надо только осмотреть каждый квадратный сантиметр леса. Посмотрели под елкой — не нашли, посмотрели под дубом — не нашли, посмотрели под тополем — тоже не нашли. Заглянули, наконец, под березу, — и гриб отправляется в корзину.

...Пещерный житель решил сделать себе топор. Сколько камней ему пришлось перепробовать, пока в руки случайно не попал обломок базальта! Один камень оказался

трещиноватым и разлетелся при первом же ударе, другой — наоборот, слишком крепким, и в нем не удалось проделать дырку для топорика, третий был слишком мягким, четвертый — слишком легким. Так приходилось маяться с каждым испытываемым материалом. Пока потребности были невелики, у человека еще хватало сил бесконечно пробовать, ошибаться, набивать шишки и шишки, но он все-таки учился понемногу на своих ошибках. Когда потребности возросли настолько, что человек осознал необходимость в штанах, настала пора сдавать в архив добрый старый метод проб и ошибок. И человек создал Науку. Наука же, как считает советский философ Георгий Павлович Щедровицкий, реализует свое общественное предназначение путем разработки методических указаний для практики.

## Великий трюк науки

Предстояло разобраться в накопленном опыте. Вдумчивый анализ дал блестящий результат: чтобы найти подберезовик, вовсе не стоит обшаривать весь лес — подберезовики растут под березами! Так же была выведена и вторая научная формула — подосиновики растут под осинами. Обе формулы резко сокращали жителю пещер опыты быстротекущей жизни. Производительность труда возросла в десятки раз — теперь не надо было заглядывать под тополя и под елки, предстояло искать только березы, а под ними — подберезовики, а это, согласитесь, легче, чем искать грибы, не зная, где они растут.

Но человеку, даже пещерному, не свойственно останавливаться на достигнутом. И он решил воспользоваться тем же приемом для повышения производительности в топорных делах. Чтобы сделать хороший топор, надо брать базальтовую заготовку.

Но на повестку дня стала новая трудность: хорошо, удалось сделать один хороший топор из куса базальта, но откуда следует, что второй топор из базальта тоже будет хорошим? Ведь этот хороший топор отличался от плохих и по другим признакам — может, ремешок для прикрепления камня к топоричу оказался из шкуры другого зверя, топориче — из другого дерева, да мало ли еще почему! Может, важна именно палисандровая рукоятка, ремешок из трехгодовалого самца саблезубого тигра, а не базальтовое рубило? Откуда вообще следует, что



наблюдаемая связь: «если базальт, то — хороший топор», или «если палисандровая рукоятка, то — хороший топор» — окажется устойчивой, что она сохранится и в тех случаях, на которые мы пытаемся перенести ее, экстраполировать?

Если мы наблюдаем связь в одном случае и переносим ее на другой, то это перенос по аналогии. О надежности выводов по аналогии выразительно сказал в XI веке великий мыслитель Авиценна: «...заключение по аналогии не является необходимым, потому что утверждение по сходству может противоречить утверждению по другому сходству, так как есть много вещей, которые в одном отношении схожи, а в тысяче других отношений различны. В отношении одного из них суждение будет правильным или может оказаться правильным, а в отношении другого — неправильным. Стало быть, аналогия может привлечь внимание и навеять сомнение, но не установить достоверность».

Что же делать, чтобы отличить достоверные выводы от недостоверных? Пещерный житель начал экспериментировать. Он взял десяток хороших топоров, проверенных в жестоких битвах. Сразу выяснилось, что качество топора не меняется, если вместо ремешка из шкуры саблезубого тигра камень был привязан к топоричу узкой полоской крокодиловой кожи. Масштаб эксперимента увеличился, у тысячи хороших топоров были обнаружены самые разные топорича — от благородного эбенового дерева до простецкой стоеросовой дубины. Только одно свойство оставалось одинаковым у всех хороших топоров — базальтовое рубило. Проектируя тысячу первый топор, пещерный житель уверенной рукой вписывал в графу «материал» слово «базальт». Но тысяча первое изделие ничем не отличалось от тысяча второго, тысяча восемьсот пятьдесят седьмого, от любого следующего. Короче говоря, вывод, основанный на наблюдении над тысячей топоров, был распространен на все топоры вообще, независимо от их порядкового номера, нынешние, прошлые и будущие, реально существующие и проектируемые. Так человек создал индукцию. Результатом индуктивного обобщения явился закон науки. Первый закон в первой научной дисциплине — специальном (каменном) топоведении — гласил: «Если сделать топор из базальта, то этим орудием можно снести голову ближнего с одного удара, а череп мамонта пробить после сотого удара (если зверь согласится потерпеть предыдущие девяносто девять)».

Экстраполяция на конкретный две тысячи триста сорок седьмой случай осуществляется в два приема: если связь справедлива в  $n$  случаях, то она справедлива во всех случаях. Если связь справедлива во всех случаях, то она справедлива и в две тысячи триста сорок седьмом случае. Первый шаг — вывод по индукции, второй — дедуктивный вывод. Насколько надежна экстраполяция индуктивно-дедуктивным путем?

Обратимся опять к высказыванию Авиценны: «Индукцией называется заключение, которое делают об общих положениях, найдя ранее эти положения в частных случаях. Например, если скажут «каждое животное при жевании двигает нижней челюстью», то если смогут у каждого отдельного вида без исключения обнаружить это свойство, то общее заключение будет правильно.

Однако люди, рассуждающие индуктивно, делают заключение о всех явлениях, когда найдут многие или большинство их таковыми. Но такое заключение не необходимо: ведь возможно, что не виденное ими будет противоречить виденному, и сто тысяч случаев будут одинаковыми, а один противным. Например, крокодил двигает верхней челюстью, а не нижней».

Это пессимистическое высказывание Авиценны навеивает неприятные сомнения. Действительно, откуда следует, что проектируемый две тысячи триста сорок седьмой топор не принадлежит к тому самому противному случаю? А могут ведь быть и более тяжелые ситуации. Известно, что между одними и теми же объектами в одних условиях действует одна связь, а в других — другая. Куски дерева, торфа, футбольные мячи, шарики для пинг-понга в воздухе падают вниз, а в воде, наоборот, всплывают вверх. Состояние газа при умеренных температурах подчиняется одним законам, при высоких — другим. Конечно, когда такое непостоянство поведения уже известно, предсказывать легко. Но откуда следует, что все виденное нами наблюдалось не в том самом интервале условий, за пределами которого характер связи резко меняется? К сожалению, ниоткуда... И так можно сказать о любой связи, касается ли она топоров, энергии, логики... Что же делать?

«...Мы просто обязаны, мы вынуждены распространять все, что мы уже знаем, на как можно более широкие области, выходить за пределы постигнутого. Опасно? Да. Ненадежно? Да. Но ведь это единственный путь прогресса. Хотя этот путь неясен, только на нем наука может оказаться плодотворной». Так говорит автор «Фейнманов-

ских лекций по физике» нобелевский лауреат Р. Фейнман. Во избежание недоразумений оговоримся, что это высказывание не относилось к специальному топороведению.

Итак, установив научный закон на основании достаточно большого числа наблюдений, мы используем его для предсказания всюду в области неизвестного, не ставя никаких пределов для экстраполяции. Но когда число наблюдений можно считать достаточно большим? Ответ здесь может быть только таким — чем больше, тем лучше. Законом, основанным на тысяче наблюдений, мы пользуемся более уверенно, чем законом, основанным на сотне наблюдений, миллион наблюдений лучше, чем тысяча. Чем дальше число наблюдений стремится к бесконечности, тем ближе частота выпадения какого-либо варианта приближается к вероятности его выпадения. Если два разных закона заставляют делать два взаимоисключающих вывода, мы предпочитаем вывод, основанный на законе с более солидной базой наблюдения.

## **Ступени обобщения.**

### **От специального топороведения — к общему**

Каменное топороведение было, наконец, создано. Законы о связях толщины ремешков, сорта камня и формы топорища с качеством окончательного продукта, после долгих проб и ошибок, индукции, дедукции и экстраполяции, были открыты. Первая наука успешно поставляла методические указания для практики.

Но смысленый пещерный житель вошел во вкус. Ему стало тесно в рамках специального топороведения. По Аристотелю, во всяком частном случае наука всегда ищет общий закон и требует все более и более широкого обобщения. Нельзя ли распространить найденные устойчивые связи ну хоть чуть-чуть пошире? Ведь всякий закон, как утверждает А. Пуанкаре, будет тем более ценным, чем более он будет общим. А научные ценности были уже отнюдь не чужды нашему лохматому предку.

Кстати, в обиходе появился и металл. Человек стал перед проблемой конструирования железного топора. Какая наука должна была поставлять ему методические указания для этой практической деятельности? Сфера компетенции специального топороведения на железные топоры не распространялась. Общего топороведения не су-

ществовало. Очевидно, необходимо было обобщение более широкой области человеческой деятельности. Железный топор можно было представить одним из множества предметов, используемых человеком. Из обобщения опыта использования бумеранга, рычага, каменного топора, лука возникла новая, более широкая наука. Философ и историк науки Джон Бернал назвал ее рациональной механикой. Рациональная механика уже могла поставлять методические указания и для железного топороведения, и для общего топороведения. В данном случае общее топороведение можно было считать практической деятельностью, рациональную механику — наукой.

Рациональная механика установила свои законы, общие для всех изучаемых ею предметов. Теперь можно было легко выбирать путь в неизвестное, если, скажем, законы общего топороведения давали предсказания, противоречащие предсказаниям рациональной механики. Как бы ни было велико множество опытов, послуживших основой для вывода законов общего или специального топороведения, все равно эти эксперименты были только частью опытов рациональной механики. Кроме опытов с топорами, более широкая наука располагала также немалым опытом работы с рычагами, бумерангами, луками и стрелами.

Наш житель, который к тому времени стал уже не пещерным, теперь легко мог выбирать более надежный прогноз, основанный на законах более широкой науки. Жить становилось все легче.

## **Ступени обобщения.**

### **От общего топороведения — к физике**

Откуда могла получать методические указания сама рациональная механика, став практической деятельностью, из чего должен был исходить человек, конструируя новые, непохожие на все используемые до сих пор орудия? Используя введенный принцип, нетрудно ответить на этот вопрос. Предстояло создать новую науку, обобщающую наблюдения за движением любых земных тел, их соударениями, взаимодействиями, — другими словами, общую земную механику. Кроме рациональной механики оказался полезным опыт такой науки, которую можно назвать первобытной техникой безопасности. Человек уже хорошо знал, чего следует опасаться, куда прятаться, чем защи-

щаться. На довольно высоком уровне было уже домостроение, возникло судостроение, баллистика. Человека уже не устраивали жилища, созданные самой природой, он начинал плавать на плотках и лодках, неплохо стрелял. Столетия наблюдений, обобщения практического опыта привели, наконец, к тому, что был создан венец творения земной механики — механика Галилея. Дальнейший путь обобщения известен. От земной и небесной механики — к механике Ньютона. Используя в основном понятие энергии, ученые создали единую науку, объединяющую механику, теплотехнику, электротехнику и многое другое, — родилась физика.

Практическая цель более общей науки охватывает целый класс практических целей науки низшего уровня и огромное множество практических целей предметно-орудийного уровня. Например, законы общей физики позволяют достигнуть целей в операциях с сапогами, пулеметами, электромоторами, термоядерными реакторами и барометрами-анероидами.

Использование законов большой степени общности дает нам огромные преимущества. Если законы поведения при столкновении одинаковы для паровозов на железнодорожном пути и шариков, подвешенных на ниточках в лабораторном приборе, ясно, что мы предпочтем экспериментировать на шариках, а не на паровозах. Если законы генетики одинаковы для слонов, размножающихся раз в десятилетие, и плодовых мушек-дрозофил, приносящих потомство через неделю после рождения, ясно, что мы выберем для эксперимента дрозофил. Не получив возможности заменять паровозы шариками, а слонов или коров дрозофилами, мы не ушли бы далеко ни в научном прогрессе, ни в жизни, и в двадцатом веке вынуждены были бы щеголять в динозавровых дубленках и ночевать в пещерах.

Однако на пути обобщения нас ждут не только приобретения, но и потери. Ведь у любой группы предметов, целей, операций, кроме общих черт, которые мы так старательно ищем, есть и отличия друг от друга, свои индивидуальные особенности. Обобщая, нам приходится пренебрегать этими индивидуальными чертами, отвлекаться от них, или, как говорят в философии, абстрагироваться от них. Обобщение неизбежно связано с абстракцией. Поэтому науки более высокой ступени обобщения дают все более и более абстрактные, менее конкретные методические указания.

## Ступени обобщения. От физики — к формальной логике

Откуда может получать методические указания физика? Что делать при возникновении проблем, совершенно новых и для физики в целом? Неужели мы не можем сказать о них абсолютно ничего? Можем, так как существует нечто общее для таких, казалось бы, не похожих друг на друга наук, как физика, геология, экономика.

Наука о таких предельно общих законах была названа формальной логикой. Есть у формальной логики и другое название — аристотелева логика. Трудно найти более заслуженное присвоение имени, чем в данном случае. Еще и сейчас абсолютное большинство людей не видит в законах формальной логики никакого смысла. Когда человек в своей практике, в повседневной жизни сталкивается с многократно повторяющейся связью объектов, свойств или явлений, он обычно воспринимает эту связь как саму собой разумеющуюся и не заслуживающую ни размышления, ни упоминания. А две тысячи лет назад надо было обладать гением Аристотеля, чтобы увидеть в этих связях самые фундаментальные, самые всеобъемлющие законы. Вот как формулировал Аристотель свой наиболее известный закон: «...невозможно, чтобы одно и то же вместе было и не было присуще одному и тому же в одном и том же смысле». Нет ни одной науки, ни одной практической операции, приводящей к успеху, где бы не выполнялся аристотелев закон логического непротиворечия. Известно короткое доказательство, что в системе предложений, содержащей противоречие, выводимо любое произвольное наперед заданное утверждение, — что дважды два пять, что перпетуум мобиле возможен, столетняя война длилась сто дней, и т. п. Никакой вывод, никакие операции в противоречивой системе не имеют смысла. Как говорит немецкий философ Георг Клаус, при нарушении этого закона наука была бы подорвана до основания, наше мышление стало бы абсолютно хаотичным, распалось бы общество, а общественное производство стало бы невозможным.

Сам автор закона иллюстрировал его действие на житейских примерах, не прибегая к излишнему философствованию. Представьте обыкновенного человека, который идет себе своей дорогой по родной Греции из пункта А в пункт Б, допустим, из Афин в Мегару. «Действительно,

почему такой человек идет в Мегару, а не остается дома, воображая, что туда идет? И почему он прямо на расвете не бросается в колодезь или в пропасть, если окажется рядом с ними, а совершенно очевидно проявляет осторожность, вовсе не полагая, таким образом, что попасть туда одинаково нехорошо и хорошо? Стало быть, ясно, что одно он считает лучшим, а другое — не лучшим. Но если так, то ему необходимо также признавать одно человеком, другое — нечеловеком, одно сладким, другое — несладким».

На аристотелевом законе логического непротиворечия, кстати, удобно проверить, способны ли вы к абстрактному мышлению. Если вы не сможете понять его великий смысл, вам лучше тачать сапоги или, на крайний случай, заняться прикладной наукой, где отдельные реальные предметы и операции еще не растворились в мощнейших абстракциях.

Итак, предметом логики являются законы, справедливые для любой области человеческой деятельности, и нет никакой необходимости называть ее наукой о законах мышления или, еще мудрее, еще возвышеннее, наукой о законах ума, законах духа. Так как логика как раз и есть то общее, что есть в любых успешных человеческих операциях, приводящих к цели, то не может быть практически хорошо то, что логически плохо.

Эмпирическое обоснование логики предельно широко, все наши действия служат для ее дальнейшего обоснования. Это и позволяет нам отдавать предпочтение логическим законам при любых расхождениях их с какими бы то ни было другими законами.

Еще лучше не допускать никаких расхождений. Среди законов более низкой ступени обобщения надо выбирать только такие, которые не противоречат законам науки более высокой ступени обобщения. Например, уже при выводе законов физики следует руководствоваться требованиями логики, а при выводе конкретных связей, скажем, в мостостроении, соблюдать все общезначимые и общемеханические законы. Тогда система законов разного уровня обобщения будет непротиворечивой.

Итак, шли мы от практики, от простейших житейских нужд, пришли по ступеням обобщения к логике. Так что опасения в несовместимости практицизма с абстракциями не подтвердились. Самая абстрактная наука — логика — оказалась и самой практичной.

Как ни всеобъемлющи логические законы, но кощунст-

венный вопрос о пределах их экстраполяции все же возникает: ведь возможно, что наша логика справедлива только в той части реального мира, которую мы знаем сейчас, а в том мире, который откроется для нас завтра, будут действовать совсем другие, может, даже прямо противоположные, логические связи. Увы, против этого не возразишь. И все-таки оставим в силе провозглашенный принцип — будем экстраполировать, не ставя никаких пределов, до тех пор, пока это приводит нас к успеху. Состав выигравшей команды не меняют — таково неизблемое спортивное правило.

Что же можно извлечь из предпринятого исторического экскурса в пещерную и последующую науку? Во-первых, мы разобрались с целеполаганием геологии — она должна находить и передавать обществу месторождения полезных ископаемых. И любые конкретные задачи в рамках геологии должны ставиться таким образом, чтобы они обеспечивали в конечном итоге достижение общей цели нашей науки. Во-вторых, мы выяснили, что в геологии должны соблюдаться все требования более общих наук, прежде всего логики.

Казалось бы, чего же очевиднее? И разве человеку, тем более ученому, не свойственно логично мыслить, так же как птице летать? ...Увы, пожалуй, это все же не так... Часто приходится слышать обвинения: «Он излагает нелогично... В этих рассуждениях нет никакой логики». Да, такое звучит в наших дискуссиях. Но к месту ли используется название науки всех наук? Обычно после ознакомления с такими репликами так и хочется сказать что-то вроде: «Не поминай всуе имя господне!»

Прежде всего, логику надо знать. В самом деле, вопрос: «Удовлетворяют ли геологические умозаключения требованиям логики?» — напоминает дежурную остроумность эстрадных конференсье: «Умеете ли вы играть на скрипке? — Не знаю, не пробовал». Может ли узнать, в чем состоят требования логики, человек, не прочитавший и двух страниц из Аристотеля? Если даже ходить, говорить мы учимся, как же можно освоить логически правильные приемы научных построений, не обучаясь им? А где геолога учат логике? В школе ее нынче не проходят, естественным и техническим вузам она не по профилю.

Каковы же другие общенаучные требования? На первое место среди них надо поставить простоту. Ее можно рассматривать и как прямое следствие главного предназначе-



ния Науки, и как необходимое условие выполнения требований логики.

Вот что пишет Анри Пуанкаре: «Знаменитый венский философ Мах сказал, что роль науки состоит в экономии мысли, подобно тому, как машина создает экономию силы. И это весьма справедливо». Заметим в скобках, что Мах повторяет Пушкина, более чем на полвека позднее и не так выразительно. Понятно, что экономия создается прежде всего за счет простоты. Чем проще теоретическая конструкция, тем меньше затрат она требует для своего построения. Но простота не дается в руки сама, ее приходится активно искать, приходится создавать. Как сказал Джордж Беркли в своем «Философском рассуждении о достоинствах дегтярной настойки», где властвует интеллект, там будет порядок и метод.

Хорошей иллюстрацией к его словам могла бы служить история первых четырех действий арифметики — сложения, вычитания, умножения и деления. Это у нас они носят название простейших, а в Древнем Риме, при существовавшей тогда системе записи чисел, непозиционной и без нуля, четыре первых действия арифметики были доступны только самым образованным людям того времени. Простота появилась только с введением арабской, позиционной системы записи чисел, с нулем.

Другим примером найденной простоты может служить гелиоцентрическая система мира Коперника. Она одержала победу над птолемеевой геоцентрической совсем не потому, что лучше соответствовала наблюдаемой действительности. Как раз наоборот, гелиоцентрическая схема, построенная самим Коперником, хуже подтверждалась фактами (вспомним, что планетные орбиты у него были круговыми, а не эллиптическими), хуже позволяла рассчитывать положение светил. Однако в птолемеевой схеме в последний период ее существования ради достижения точного соответствия наблюдениям, как сказал Норберт Винер, нагромождали эпицикл на эпицикл, поправку на поправку, пока все это латаное сооружение не рухнуло.

Значение простоты в науке не ограничивается «экономией мысли» — простые конструкции гораздо более ясны, обозримы, контролируемы. «До тех пор, пока теория окутана неопределенностью и путаницей, она будет предметом бесконечной и бесплодной полемики, — пишет современный канадский философ Марно Бунге. И далее, что еще важнее: — Простота уменьшает возможность ошибки, и в частности, скрытого противоречия».

А логического противоречия, как мы уже договорились, допускать нельзя ни в коем случае.

Анри Пуанкаре, анализируя труды своих научных противников — математиков Э. Цермело, Л. Кутюра, Ч. Бурали-Форти, то и дело замечает не без яда: «Но если... [Цермело] хорошо запер свою овчарню, то я не убежден, что он не запер туда и волка». Под овчарней А. Пуанкаре подразумевал математическую конструкцию, а под волком — логическое противоречие. Во многих случаях он обнаруживает волка, в следующих выражениях высмеивая неизбежную противоречивость чрезмерно усложненных построений своих оппонентов: «... они могли легко избежать той ловушки, в которую они попали; или более определенно, они сами поставили ловушку, развлекались, попадая в нее, и даже принуждены были тщательно следить за тем, чтобы не попасть мимо ловушки».

Заметим, что нарушения логических законов Пуанкаре обнаруживает не у школьников, а у остроумнейших гроссмейстеров логики. Э. Цермело, например, в кулуарных дискуссиях сформулировал две аксиомы.

Аксиома первая. Невозможно преувеличить глупость аудитории.

Аксиома вторая. Скользи мимо существенного к очевидному.

Если даже профессионалы по основаниям математики запирают волка в овчарню, то в других науках, не достигших математического уровня строгости, тем более необходимо строить простейшие конструкции.

И вот что наблюдается в стратиграфии. Если требование простоты вынуждает работать по принципу: «А нельзя ли отбросить, не учитывая еще что-то?» — то стратиграфы-классики строят крупнейшие системы, исходя из прямо противоположного принципа: «А не осталось ли неучтенным еще что-то?» Их конструкции иногда охватывают множество объектов и явлений — от молекулярной генетики до глобальной тектоники. Что в такой овчарне заперт волк, нет никакого сомнения. Можно даже поставить вопрос: а кого там больше — волков или овец?

И тем не менее в геологии такие построения почетны. Они называются многогранными и всесторонними. Речь идет не о неумении искать простоту — о нежелании ее искать. Такое же нередко и в искусстве.

Однажды в клубе «Киноглаз» я посмотрел ленту Феллини «Репетиция оркестра». Все выступавшие в обсуждении выражали свой восторг глубиной и гениальностью са-

мой картины и ее автора. А мне было непонятно, к чему вся эта искусственность, усложненность, аллегоричность, туманная и далекая ассоциативность? Можно сравнить «Репетицию» с картиной на ту же, антивоенную тему — «Баллада о солдате». Вряд ли случайно «Балладу» назвал великим произведением искусства Домингин, популярнейший тореадор Испании, после ухода на пенсию основавший кинопрокатную компанию и закупивший «Балладу о солдате» для демонстрации в Испании еще при Франко. Ведь и в других великих произведениях, у Шекспира, Толстого, Пушкина, действуют реальные люди в реальных ситуациях. Есть афоризм — «просто, как все великое». И может, не зря сам Феллини, автор многих реалистических лент, назвал «Репетицию оркестра» фильмиком.

Аргументация же геологов, что им приходится изучать такие природные системы, которые сложны сами по себе, не выдерживает критики. Как говорил один из основоположников новой научной отрасли, теории сложных систем, Уильям Росс Эшби, изучение сложных систем заключается в том, чтобы найти пути их упрощения.

Еще одним важнейшим общенаучным критерием является красота. Но это уже не самостоятельный критерий, он производный от целесообразности и простоты. «Прекрасна простота», — говорит Пуанкаре. И далее: «...поиски прекрасного приводят нас к тому же выбору, что и поиски полезного, и совершенно таким же образом экономия мысли и экономия труда, к которым, по мнению Маха, сводятся все стремления науки, являются источниками как красоты, так и практической пользы».

...Сейчас, когда я пишу эту книгу, в нашей лаборатории работает молодая сотрудница, кибернетик по образованию. В программах для ЭВМ она часто делает школярские ошибки, но зато иногда выдает такие захватывающие дух изящные решения, что они врезаются в память. Большинство из них, конечно, узкоспециальны, трудны для популяризации, но кое о чем все же можно и рассказать. Нам надо было найти область пересечения, или общую часть, нескольких интервалов числовой последовательности. Например, первый интервал — от 1 до 15, второй — от 4 до 16, третий — 2—11, и т. д. Первое решение, которое приходит в голову, конечно, лобовое. Формулируется задание машине: взять два первых интервала, первую цифру из первого интервала — единицу — сравнить со всеми цифрами второго интервала (от 4 до 16); если в этом втором интервале не найдется той же цифры,

то единица не является общей частью, она отбрасывается; берется следующая цифра (2), сравнение повторяется, и так до конца. Вычисление громоздкое, неуклюжее, оставляет чувство неудовлетворенности, даже настроение портится. И вдруг наш Главный кибернетик говорит: надо просто найти наибольшую цифру среди нижних границ интервалов и наименьшую — среди верхних. Найденная пара цифр и будет решением задачи. Сразу вспышкой сверкает ощущение красоты, целый день ходишь радостный. А иногда найдешь красивое, простейшее решение, ходишь, сияешь, перед всеми неудобно, потому что никому не объяснишь решение, потому что задача внутренняя, можно сказать, персональная, таких никто больше не решает. И вот все на тебя смотрят как на ненормального — что это он радуется без причин?

Есть еще одна общенаучная проблема, интересная и для геологии, — соотношение логики и интуиции, точного и образного мышления. Сначала — одна формула:

Нами  
 лирика  
                   в штыки  
                                   неоднократно атакована,  
 ищем речи  
                   точной  
                                   и ногой.  
 Но поэзия —  
                   пресволочнейшая штуковина:  
 существует —  
                   и ни в зуб ногой.

(Маяковский)

Прежде всего, просматриваются параллели с теоремой Курта Гёделя о невозможности полной аксиоматизации какой-либо области знания, о невозможности построения строгого исчисления, точного языка, на котором бы выводились все содержательно истинные утверждения. То есть всегда будут такие теоремы, которые без этого точного языка выводятся, а на этом языке — нет.

С другой стороны, есть аналогия и с афоризмом Станислава Лема о том, что любые наши строгие математические построения — лишь формальная вставка с неформальным началом и неформальным концом. Кстати — «формальное» в науке комплимент, а не ругательство, это не формально-бюрократическое, а формально-логическое, удовлетворяющее всем правилам формальной — классической, аристотелевой логики, у которой есть и много других названий — двузначная, черно-белая и т. д.

Конечно, вся наука постоянно стремится расширить вставку, как можно шире аксиоматизировать науку, изгнать, откуда это только возможно, пресволочнейшую штуковину поэзию. И все-таки она существует, и ни в зуб ногой. Даже в таких точных науках, как физика, там, где без нее можно вполне обойтись, где она мешает, как бельмо на глазу.

Все знают о корпускулярно-волновом дуализме в оптике. Тот же дуализм и в квантовой механике. Световой луч — это волна или поток частиц? Марио Бунге исследовал основания корпускулярной и волновой теории и никакого дуализма не обнаружил. Исходные посыпки обеих теорий совместимы и не противоречат друг другу. Противоречия возникают не в формулах, а лишь в породивших их образах. Конечно, ученые, выводящие формулы, начинали с образных представлений — свет распространяется подобно волне на водной глади, расходящейся кругами от брошенного камня, или подобно пулеметной очереди. Образы, понятно, несовместимы, но если они и оказались полезными при появлении теорий, то ведь это — вспомогательный материал, строительные леса, которые должны быть убраны после возведения здания. В науке нет места образам, там могут быть лишь формулы. «Наука — не поэзия, не теодицея и не черная магия!» — эмоционально восклицает Бунге. Жалко, что он не читал Маяковского, а то бы присовокупил хриплой бранью: «Пресволочнейшая штуковина!»

Что же в таком случае сказать о геологии, которая вся построена на образах? Надвигаются трансгрессии, всемирные потоки, разрушаются горы, в кембрийских морях кипит жизнь... Все так картинно, что даже геологи-традиционалисты не выдерживают. «Импозантные фигуры звероящеров, — пишет среднеазиатский геолог В. И. Попов, — часто заслоняют научную сущность геологии». Я не канадский философ, я Маяковского читал, поэтому подведу итог: «Пресволочнейшая штуковина!»

Конечно, геология, сведенная к одним формулам, теряет едва ли не всю свою привлекательность для любознательной публики. Что же это за геология — без трансгрессий, без вымирания динозавров, без столкновений материковых и океанических плит? Это же все равно, что вулканология без извержений, детектив без выстрелов, вестерн без погони... Популяризировать такую геологию, будучи лишенным возможности живописания, ужасно трудно.

Правда, без поэзии, без образного мышления, без интуиции наука тоже не может существовать. Воображение делает возможными открытия. «Доказывают при помощи логики, изобретают при помощи интуиции», — считает Анри Пуанкаре. Ни один ученый не мыслит формулами. Аналогии, ассоциации стоят у истоков любого открытия. Но путь доказательства никогда не совпадает с путем эвристики.

Пуанкаре исследовал, как протекает процесс творчества. «Механизм математического творчества, — как он утверждает, — например, не отличается существенно от механизма какого бы то ни было иного творчества».

Прежде всего, нужна полная сосредоточенность на решении своей задачи. Надо ломать голову над ней, надо заболеть этой задачей. Равнодушные, бесстрастные неспособны к творчеству. И тогда, даже если кажется, что все кончилось неудачей, проблема уходит в подсознание, в область подкорки. Работа продолжается, но только работа неосознанная, в которой сам работающий не отдает себе отчета и даже не подозревает о том, что она идет.

Что происходит в подсознании? Мысли, которые Пуанкаре уподобляет крючкообразным атомам Эпикура, выются как рой мошек, или как молекулы в газе, хаотически сталкиваются друг с другом, иногда сцепляются. Идет перебор возможных комбинаций. А сознание контролирует и оценивает комбинации. «Творчество состоит как раз в том, чтобы... строить такие комбинации, которые оказываются полезными, а их ничтожное меньшинство. Творить — это значит отличать, выбирать», — заключает Пуанкаре.

По каким же критериям проводится выбор? Наиболее полезные комбинации и оказываются наиболее красивыми.

«Таким образом, именно это специальное эстетическое чувство играет роль тонкого критерия; благодаря этому становится понятным и то, почему человек, лишенный этого чувства, никогда не окажется истинным творцом». Вот тебе и пресволочнейшая штукавина...

Итак, все то общее, что есть в любых науках — польза, простота и красота, — воплощается, замыкается на творчестве.

Наука, неподвластных общенаучным нормам, нет и не может быть. Если же где-то не выполняются обязательные требования, это неизбежно отражается на практической эффективности такой науки. В геологии аномалий установлено предостаточно. И никакой либеральности по отношению к найденным отклонениям допускать нельзя.

В противном случае — снова придем к увязке гармонии с разбитой тарелкой, а проблемы восточнокамчатской стратиграфии навеки будут решаться по большинству голосов. Надо сделать так, чтобы аномалий не было. Но как этого добиться? Неужели действительно «до основания, а затем»? Разве неправомерна постановка — привести существующую геологию в соответствие с требованиями?

«Это все равно, что из телеги сделать ракету!» — рубанул, словно гвоздь в крышку гроба вколотил, злой гений добропорядочной геологии Ю. А. Воронин.

Телегу, в самом деле, трудно превратить в ракету — запчастей не хватит, детали не взаимозаменяемы... Но так ли обстоит дело с нашей наукой?

Попытаемся разобраться без эмоций и образных сравнений. Цель геологии — поиски полезных ископаемых. Главное, или, правильнее, единственное, средство для достижения цели — геологическая карта. Если и существуют другие средства, все равно все они в конечном счете сводятся к карте. Все, что делается в геологии, делается либо для карты, либо на основе карты. Вся информация, накопленная геологами за несколько веков, расшифровывается только с помощью геологических пространственных понятий, опосредованных картой. Конечно, можно представить ситуацию, что мы заменили карту каким-то другим, совершенно независимым средством. Но эта замена будет неизбежно связана с потерей информации. Насколько она велика, и можно ли считать ее допустимой?

Проблема замены геологической карты каким-то новым инструментом оказалась бы примерно такой же, как проблема смены иероглифической системы письменности в Китае на фонетическую. Хотя преимущества фонетической системы перед иероглифической бесспорны, эта смена была бы связана для китайцев с потерей своей истории.

Но допустим на минуту, что мы уступили штурму и натиску со стороны Ю. А. Воронина, отказались от старой геологии. Чем ее заменить? Ведь та, предлагаемая им новая наука о поисках полезных ископаемых, пусть и логически совершенная, не будет иметь на первых порах никакого знания о связях объектов, свойств и явлений, а только эти связи и могут обеспечить достижение поставленной цели. Если даже мы учтем ускорение темпов научно-технического прогресса и примем, что для набирания «критической массы» знаний потребуются не столетия, щедро предоставленные нашей несовершенной науке ис-

торией, то ведь десятилетия все же необходимы. Если даже мы изыщем те сотни миллиардов рублей, без которых не обойдешься при подведении эмпирического фундамента под новую теорию поисков, то согласится ли потерпеть общество без полезных ископаемых до завершения реорганизационного периода?

Нет-нет, несмотря на все недостатки, надо совершенствовать старую геологию, а не создавать новую. Тем более что задача построения геологической карты имеет проверяемое решение и картирование по характеру эмпирического обоснования ничем не отличается ни от специального топорования, ни от самой логики. Это реконструкции бурных событий мирной жизни доброго хищного брюхоногого полинигеса непроверяемы непосредственными наблюдениями, ну, так можно постараться обойтись без них. В геологии накоплено так много всего, и нужного и ненужного, что наверняка все необходимое в ней можно разыскать. Или почти все. Если раздеть ее как капусту, освободить от наслоений премудрого теоретизирования, то из-под множества покровов предстанет взору рациональное ядро. По-видимому, рациональная геология содержится в существующей так же, как прекрасная статуя в глыбе мрамора. И отбрасывать ненужное придется с крайней осторожностью, чтобы не произошло недоразумение, чуть было не случившееся с Папой Карло, когда неверным движением ножа он укоротил прекрасный длинный нос Буратино.

И, может быть, не следует говорить о нужном и ненужном вообще, а только о нужном и ненужном для достижения поставленной цели — для поисков полезных ископаемых.

Как говорил Ходжа Насреддин, вслед за суровой зимой всегда наступает прекрасная весна; для хорошего настроения следует замечать только эту сторону действительности, а противную ей предпочтительнее забыть. Может, и в геологии не стоит попусту портить себе настроение противными сторонами?



## ЧТО ТАКОЕ «РУЧЕЕК» И ЧТО ЗНАЧИТ «ШЕПТАТЬ»?

---

Однажды математик решил познакомиться с геологией. Попросил знакомых геологов: «Порекомендуйте мне что-нибудь попроще». Разыскали ему один из самых популярных курсов. Открывает он первую главу, читает ее название: «О чем шепчет ручеек...» После чего состоялся такой разговор:

— А что такое «ручеек» и что значит «шептать»?

— Ну, знаешь! Можно, конечно, дураком прикидываться, но не до такой же степени! Не будем мы такой ерундой заниматься!

— Нет, ребята, — возразил математик. — Или вы мне даете формулировку: «ручеек — это...» и «шептать — значит...», или уж — будьте любезны, не прикидывайтесь вы тогда умными.

Не берусь утверждать, что все в этой сценке протоколно точно. Возможно, мы говорили не «ерунда», а «белиберда», не исключено, что математик назвал нас жертвами возвратного менингита. Но что по существу все было так или могло быть так, — клятвенно заверяю.

Роль математика в сцене исполнял профессор, доктор физико-математических наук Юрий Александрович Воронин. В ролях защитников старой доброй геологии выступали: доцент, кандидат геолого-минералогических наук Александр Михайлович Боровиков, профессор, доктор тех же самых наук Владимир Алиевич Соловьев и я.

Что обычно испытывает человек, которого обзвали жертвой возвратного менингита? Потребность доказать, что это вовсе не так. Как говорят математики, если ты умный, бери мел, иди к доске и доказывай. Но с доказательствами дело далеко не пошло. Все наши формулировки — и блестящие экспромты, и громоздкие плоды мучительных усилий — профессор издевательски браковал.

Окончательный наш вывод был такой: конечно, мы правы (в конце концов, мы справку можем предъявить, что менингитом не болели ни разу!), вот только Ворони-

на не смогли переубедить (а разве это вообще возможно?). Спор закончился вничью (хотел бы я видеть хоть раз в жизни такой спор, в котором родилась истина!).

Ну, а если попробовать, пусть без свидетелей, наедине с самим собой, помахать кулаками после драки?

В большинстве случаев понятия в геологии употребляются вообще без определений. Ну, в самом деле, к чему вся эта словесность, разве без определения кто-нибудь когда-нибудь перепутал божий дар с яшницей? Подразумевается, что полезные ископаемые ищут грамотные люди...

А неотвратимая тяга к определению каждого слова — атрибут лишь великих мыслителей вроде Фридриха Крауса фон Циллергута: «Знаете ли вы, что такое канава? Канава — это выкопанное значительным числом рабочих углубление. Копают канавы при помощи кирок. Известно ли вам, что такое кирка?» Кто такой Фридрих Краус фон Циллергут, вы, наверное, знаете. Это полковник из «Бравого солдата Швейка».

И все-таки ревностный служака если и заслуживал некоторой иронии, то лишь за то, что направлял свои филологические изыскания не по тому руслу. Как если бы он применял устав караульной службы при первом знакомстве с понравившейся девушкой: «Стой, кто идет?» А в прочем полковника фон Циллергута, будь он научным сотрудником, следовало бы признать безусловно правым.

Ни в коем случае нельзя полагаться на то, что подразумеваемый смысл каждого слова одинаков для всех, что никаких уточнений, оговорок и пояснений не потребует. Но даже если бы какое-то слово в обиходе и было однозначным, все равно его житейский смысл должен оставаться у порога науки, как уличная обувь перед входом в храм. Чтобы понятие получило права гражданства в некоторой научной области, оно должно быть определено.

Справедливости ради отметим, что много и таких геологов, которые все-таки соблюдают приличия. Если речь идет о структурных этажах, например, то публике сообщается, что структурный этаж — это... далее следуют какие-то слова. Что же это за слова?

Однажды у нас в институте обсуждалась карта структурных этажей Дальнего Востока. Я задал вопрос ее автору: «Савеллий Абрамович, так что же все-таки такое «структурный этаж»? Почему вот эти два участка вы относите к одному этажу, а вот эти два — к разным?» На

что Савелий Абрамович ответил вопросом: «А почему бы и нет? Вы что, против?» Да нет, я не был против, мне хотелось лишь, чтобы мне продемонстрировали, зачем введено это понятие, и как можно, используя его определенное в качестве рабочего инструмента, выделять на карте структурные этажи. Читателю в данном случае вовсе не обязательно знать, о чем, собственно, идет речь. Просто, если нечто вводишь в научную конструкцию, покажи, зачем это делается и как им пользоваться.

Итак, в чем же заключаются требования к научному понятию и чем оно отличается от любого слова обиходного, естественного языка?

Чтобы быть пригодным в качестве научного, понятие прежде всего должно быть однозначным. Двусмысленность хороша лишь в анекдотах. Слова естественного языка всегда богаты смысловыми, эмоциональными оттенками, многозначны, воспринимаются по-разному в разных контекстах. Именно эти качества и делают нашу речь живой, гибкой, полнокровной. Хотя и нельзя не признать, что они же являются и источником многочисленных недоразумений в общении, все же в обиходе приближенность, расплывчатость слов по крайней мере терпима.

Но может ли быть признана неясность допустимой в теоретических построениях? Ведь понятия в любой теории вводятся для того, чтобы производить над ними какие-то действия. Могут ли быть однозначно истолкованы результаты действий, если производились они над неопределенными объектами? Представьте, что вам надо извлечь корень из чего-то такого... ну, ни два ни полтора... то ли три сантипуаза, то ли шесть кочанов капусты... Чему он будет равен?

Если на входе теории — неясности, откуда возьмется ясность на выходе? Не случайно в геологии практически не встречаются длинные цепи логического вывода — даже сами авторы не питают к своим рассуждениям большого доверия, чего уж говорить об оппонентах? В результате-то, как мы с вами уже знаем, получается гармонь с разбитой тарелкой.

Требования к однозначности геологических понятий должны быть предельно жесткими, как в самой математике. Но не чрезмерны ли эти строгости? Увы, поблажек допускать нельзя... В противном случае неприменимым оказывается аристотелев закон логического непротиворечия — главный закон любой науки, без которого никакой вывод невозможен. Как настаивал античный мыслитель,

любой предмет должен быть либо человеком, либо нечеловеком, либо сладким, либо несладким. И так как об исключениях ничего не говорилось, можно продолжить: ручейком или неручейком, шептать или не шептать... И о предметах, которые, с одной стороны, вроде бы действительно являются ручейком, а с другой стороны — немножко наоборот, или которые можно считать более или менее ручейком, самый всеохватывающий закон науки умалчивает, оставляя их за бортом научных построений.

А именно с такими понятиями геолог вынужден иметь дело. Официальные инструкции, словари и кодексы предлагают ему объединять в одну пачку слои, характеризующиеся «некоторой общностью» признаков. Слой должен быть отграничен «более или менее ясно» от выше- и нижезалегающих слоев, его верхняя и нижняя поверхности должны быть «более или менее параллельными». Категорически утверждать что-нибудь относительно таких резиновых определений трудно, скажем уклончиво: определяемые таким образом понятия более или менее недопустимы в науке.

Именно однозначность делает научные построения собственно математическими. Как утверждает А. М. Боровиков, любое однозначное высказывание есть математическая формула. Представление, что математика имеет дело только с числами, уравнениями, расчетами, надо признать школярским, устаревшим. Наиболее современными, самыми бурно прогрессирующими являются абсолютно «неколичественные» разделы «царицы наук» — теория множеств, топология.

«Математика — это язык», — к такому выводу, на первый взгляд неожиданному, пришел американский ученый Уиллард Гиббс. И любая наука должна формулировать свои высказывания только на этом языке. Не может оставаться исключением и геология.

Во многих слабо затронутых математикой науках сложилось представление, что понятия и операции данной науки становятся формулами, если записать их математическими символами. На взгляд многих геологов, переложение высказываний их собственной науки на клинопись вроде  $\geq$ ,  $\Sigma$ ,  $\forall$ ,  $E$ , как возложение короны, приобщает неблагородный предмет к царскому сословию. Такой математический волапук процветал, да, пожалуй, и до сих пор процветает, в нашей науке. Однако символизация несколько не изменяет содержания записанных знаками понятий.

Как писала однажды «Литературная газета» в разделе «Рога и копыта», японский дантист Такеда изобрел искусственные зубы, которые ничем не отличаются от настоящих; они так же разрушаются и болят. Благообразные математические символы точно так же, как и заменяемые ими слова, скрывали противоречия, бессмыслицу, или, того хуже, глубокомысленную абракадабру. Формулы же настоящей математики пребывали таковыми и в те времена, когда символика не была введена и отношения равенства и неравенства, операции сложения и вычитания и все прочие понятия записывались словами.

Итак, главным требованием математики и философии науки к понятию является однозначность, недвусмысленность его определения. Ну, а если понятие вообще никак не определено? Может, «ручеек» без определения все-таки лучше, чем его «более или менее ясное отграничение» от рек, притоков, чего там еще, с чем можно спутать ручеек? И «шепот» сам по себе совершенно четко отличается от «крика», «стона», «вопля» и т. п.? Может, есть такие ситуации, когда «и так все ясно»?

Подобные иллюзии развеял еще древнегреческий философ Сократ, первым обративший внимание своих современников и потомков на необходимость строгого определения понятий.

«Что такое мужество?» — спрашивал он. И когда ему отвечали: «Мужественными надо признать тех воинов, которые ни при каких обстоятельствах не бегут от врага», — он возражал: «Тогда понятие мужества нельзя отнести к скифам, обращающимся в притворное бегство, чтобы заманить неприятеля в подготовленную ловушку. И разве греки не прибегали к такому приему?»

И разве «ручеек» и «шепот» могут оказаться более благополучными, чем «мужество»? Вряд ли, хотя, конечно, всякое бывает... Скорее всего, ясными сами по себе, без определений, они останутся лишь до тех пор, пока мы не попытаемся придирчиво их проанализировать и использовать в строгих научных построениях. Однозначность научного понятия можно обеспечить единственным образом: так его определить, чтобы для любого, произвольно взятого предмета имелась возможность установить, охватывается он данным понятием или остается за его пределами.

В определении можно указывать только те признаки, которые мы умеем устанавливать. Вспомним, как определял понятия капитан Врунгель: «Абсолютно точное вре-

мя — это такое время, которое два раза в сутки показывают стоящие часы». Справедливости ради уточним, что капитан понимал невыводимость определяемого понятия из наблюдений и оговаривался: «Надо только уловить момент, когда стоит взглянуть на часы. Но при некотором навыке это несложно».

Не выводилось из наблюдений и понятие физической одновременности до построения теории относительности. «Что мы измеряем, когда говорим об одновременности?» — именно из этого вопроса и родилось определение физической одновременности.

Но, конечно, далеко не каждое понятие естественно-научной теории определяется непосредственно в терминах наблюдений. Так формулируются лишь определения исходных, первичных понятий теории; в дальнейшем из них выводятся многочисленные производные понятия. Необходимо лишь, чтобы последовательность вывода была непротиворечивой, не содержала пробелов и логических кругов.

Следующая цитата содержит прекрасную иллюстрацию одной из наиболее распространенных ошибок логического вывода: «При определении Солнца говорят, что Солнце — звезда, которая восходит днем, стало быть, Солнце определяют посредством дня. Но невозможно познать день иначе, как посредством Солнца, потому что в действительности день есть время, когда Солнце взошло». Так писал в XI веке Авиценна. Увы, немногие геологи читали Авиценну. Вот и гуляют из книги в книгу определения: «Система — это совокупность горных пород, накопившихся в течение геологического периода», «Геологический период — это отрезок времени, в течение которого накопились отложения системы». Так что Станислав Лем был не слишком оригинален, когда писал: «Сепульки — это процесс, который происходит в сепулькарни. Сепулькарий — это помещение, в котором происходят сепульки». На вопрос московского телевидения: «Так что же все-таки такое сепульки?» — Лем ответил непреклонно: «Процесс — который происходит в сепулькарнии». Но и в своей непреклонности он не оказался оригинальным. Система и период дожили со времен II Международного геологического конгресса 1881 года до наших дней.

Именно за подобные кульбиты в последовательности вывода английский философ XIX века Герберт Спенсер удостоил геологию титула нелогической науки. В своем труде, озаглавленном категорически — «Нелогическая гео-

логия», — он высвечивает окутанную туманом многословия взаимообусловленность заключений: откуда следует, что слон со сходными комплексами окаменелостей могут быть разновозрастными в разных местах? Из того, что они пересекают поверхности разновозрастности. Каким образом были установлены эти поверхности разновозрастности? По сходству комплексов окаменелостей. Следовательно, опровержение утверждения об разновозрастности одинаковых комплексов окаменелостей основано... на самом этом утверждении.

Ситуация, когда одно понятие определяется через другое, то, в свою очередь, — через третье и так далее, наиболее обычна в науке. Последовательности определений часто пересекаются, образуют сети, иногда запутанные. Найти конец, с чего все начинается, в геологии никогда не удается.

Значительная часть нашей коллективной монографии «Стратиграфия и математика» посвящена распутыванию переплетений в выводах стратиграфических понятий. Вряд ли нам позавидовали бы профессиональные толкователи талмуда.

Иногда мы обнаруживали: неизвестное определяется через еще более неизвестное. Трудно было поверить, что сами авторы определений думают, будто выделить слой можно, только установив, как происходило его образование миллионы лет назад! Некоторые понятия определялись методом выметания мусора в другую комнату. Тех, кто интересовался, что такое А, отсылали к В, как к чему-то общепонятному и общезвестному, однако самые дотошные поиски не давали ответа: «Так что же все-таки такое В?»

Разве можно было отнестись иначе к определению геологического возраста породы через время, прошедшее с момента ее образования? Другие логические аномалии вообще не имели собственного названия и, возможно, прецедентов в других областях человеческой деятельности. В Американском стратиграфическом кодексе, например, понятие «ярус» определено через «отдел», «отдел» — через «систему», а «система»... вообще никак не определена.

Строгие научные понятия зачастую уходят своими корнями в преднаучные представления («сила», «работа», «плоскость», «кривизна» и т. д.) и являются результатом их логико-математического уточнения, или экспликации, как говорят философы.

Если мы собираемся использовать весь накопленный

за века геологический опыт, то многие устоявшиеся представления, понятия, прошедшие «естественный отбор», пусть и неудовлетворительные с точки зрения логики, заслуживают сохранения и введения в математически строгую теорию будущей геологии. Естественно, что они потребуют своей экспликации.

Такие понятия должны будут отвечать требованиям близости к породившим их представлениям. Близость эта не может, однако, означать полного совпадения, как не может совпасть расплывчатое пятно со строгой геометрической фигурой. В некоторых местах они просто обязаны расходиться.

Взять хотя бы физическое понятие «работа». Согласно определению, данному в 1829 году Кориолисом, работа равна произведению силы, приложенной к предмету, на расстояние, которое он прошел под действием приложенной силы. Но разве до 1829 года в обиходе не существовало никаких представлений о том, что такое работа? В общем и определении Кориолиса как будто полностью совпадало с этим более ранним представлением. Но возьмем хотя бы такой распространенный случай.

Человек напряженно трудился целый день, пытаясь сдвинуть с места тяжелый камень, и к вечеру выбился из сил и сдался, не преодолев и миллиметра. Попробуйте убедить его, что он не выполнил никакой работы. Разве он не работал?

Так же и в геологии. Строгое понятие часто может отклоняться от уточняемого, потому что определено с учетом требований логики, методологии науки. Чтобы оказаться наиболее близким в целом, оно неизбежно будет отличаться в очень существенных деталях.

...У любого материального предмета есть бесконечное число признаков. Ручеек, например, — он и хрустальный, и извилистый, и прохладный, и... Но в определение понятия надо включать не все признаки, а только существенные. «Как мы можем знать, что есть сущность? Для теолога сущность человека есть то, что он имеет душу. Для врача сущность человека есть то, что он имеет тело. Для кухарки сущность человека есть то, что он имеет желудок». Так писал Ф. Шиллер, автор одного из курсов логики начала века. С какой стороны нас интересует ручеек, как формулируется та задача, для решения которой мы собираемся использовать это понятие? Но такой задачи, скорее всего, нет. Значит, незачем и голову ломать над определением.



Ну, а зачем вообще так много внимания уделять понятиям — словам? Не лучше ли заняться делом? А потом, если время останется, можно будет на досуге побаловаться и словами. Очень уж отдаёт схоластикой это занятие. Не случайно же в романе Ярослава Гашека любил определять понятия именно полковник Ф. К. фон Циллергут, фигура не слишком почтенная.

Но вот для начала один убедительный пример. Теория относительности началась с осознания того, что в физике отсутствует определение понятия одновременности. Как писал академик Л. И. Мандельштам, именно в определении понятия одновременности заключается гвоздь теории относительности. Все остальные построения в рамках этой теории суть не очень сложный формально-математический вывод следствий из принятого определения.

Еще более убедительным примером может служить сама математика. Определение почти любого математического понятия включает в себе процедуру построения этого понятия. Определения, отвечающие этому требованию, называют эффективными. Исключения редки и связаны лишь с необходимостью избавиться от противоречий в теоретической понятийной системе: без эффективного определения вводятся в математике объекты, в отсутствие которых система могла бы стать противоречивой. В качестве примера можно назвать трансцендентные числа. Однако, как говорят сами математики, никто не бывает счастлив, если объекту не удастся дать эффективного определения.

Возьмем хотя бы определение степени некоторого числа. Квадрат  $A$  есть произведение двух  $A$ , куб  $A$  — произведение трех  $A$ ... Умножение тоже определяется через более простую, первичную для многих математических понятий операцию сложения: по определению, это многократное сложение числа с самим собой, двукратное, если это умножение на два, трехкратное, если на три, четырехкратное, если число умножается на четыре.

Легко вычислить, выполнив все требования, содержащиеся в цепи определений, допустим, значение выражения  $4^2$ . Квадрат числа 4 означает, что четыре надо умножить на 4:  $4 \times 4$ . Умножение четверки на четыре означает, согласно определению, что нам надо суммировать четыре четверки. Таким образом, чтобы вычислить значение выражения  $4^2$ , надо просуммировать  $4+4+4+4$ . В определении говорится, кроме того, что этого достаточно. И подобная оговорка отнюдь не словесное украшение, не

дань приличию или хорошему тону. Слово «достаточно» в самом деле означает, что мы можем ничего больше не уметь, кроме как складывать числа, и ничего больше не знать, кроме текста определения.

Такова природа любого (эффективного!) математического определения. Представляете, не нужно никаких математических знаний и навыков, никакого образования, кроме элементарной грамотности и умения выполнять элементарные операции вроде сложения, чтобы логарифмировать, интегрировать, дифференцировать... Необходимо и достаточно прочитать текст определения и пунктуально выполнить в предписанном порядке и предписанное число раз знакомые нам операции. Такова сила слова, таковы возможности строгих и однозначных определений.

...На нефтеразведочном участке пробурено шесть скважин. Одна из них дала с глубины 1653,7 м промышленный приток нефти. Как протягивается по территории участка нефтеносный пласт, на какой глубине пересечен он другими пятью скважинами?

Конкретная практическая задача нефтяной геологии, решаемая в данном случае методами стратиграфии, науки о слоях земных, не придумана. Однако чтобы читателю было все понятно, необходимо некоторое пояснение.

Обычное представление о нефтеразведке: нефтеносные пласты выявляются при бурении скважины. Как только долото дошло до нефтяной залежи, на поверхность фонтаном устремляется мощный поток полезного ископаемого. Однако если в действительности такое иногда и происходит, свидетельствует это лишь о нарушении технологии бурения, техники безопасности или о непредусмотренных высоких аномалиях пластовых давлений. Правильно поставленная разведка должна обеспечить прохождение скважиной нефтеносного слоя без фонтанного выброса.

...Быстро вращается в канале скважины буровая колонна, в мелкую крошку растирает долото в забое горную породу. Обломки скапливаются на дне, мешают дальнейшему проникновению бурильных труб в недра Земли, и если их своевременно не удалять, проходка быстро застопорится. Для удаления шлама, как называют раздробленную и растертую породу, мощные насосы закачивают в колонну буровой раствор, по затрубному пространству он поднимается к устью скважины и выносит с собой все обломки и крошки. Чтобы кусочки породы не оседали вниз, раствор делают вязким, размешивая в воде специальный глиняный порошок.

Много функций выполняет глинистый раствор кроме выноса шлама. Он должен быть не только вязким, но и липким, забивать, замазывать поры горных пород, препятствуя сообщению пластов через затрубное пространство. Ну кому нужно, чтобы нефть из одного, переполненного ею пласта перетекла в другой, пустой, и не вышла на поверхность? Разве для этого бурятся скважины?

Если на запланированных для проходки глубинах ожидаются высокие давления газа, нефти, воды, раствор утяжеляют порошком тяжелых минералов — барита, гематита. По расчетам, колонна утяжеленного глинистого раствора должна предотвратить любой выброс из скважины. Поэтому, если проходка выполняется грамотно, полезное ископаемое может и не обнаружиться при бурении.

Достигнув проектной глубины, буровую колонну поднимают, а в ствол опускают другую, специальную обсадную колонну. Насосами задавливают цемент в затрубное пространство. Затвердевая, он окончательно разобщает между собой пройденные пласты.

После обсадки скважину начинают испытывать. В ствол спускают перфоратор — короткоствольную пушку, заряженную порохом и стальными пулями. И только когда обсадная колонна и слой цемента прострелены насквозь, жидкое или газообразное содержимое пласта получает доступ на поверхность.

Вернемся теперь снова к нашему примеру... После испытания первой скважины с глубины 1653,7 м получен промышленный приток нефти. На какой глубине надо простреливать обсадную колонну, чтобы получить притоки из других скважин, где пересекается найденный в первой скважине продуктивный пласт с другими пятью скважинами?

Однако для постановки задачи недостаточно указать, что требуется получить. Необходимо упомянуть еще, что дано.

В нашем распоряжении последовательность слоев, вскрытых первой скважиной, затем — второй, и т. д. Приведем лишь один фрагмент одной последовательности. В скважине-первооткрывательнице первый, самый глубокий слой сложен породой А, минералогический анализ установил в нем наличие минералов К и L, палеонтологи определили среди окаменелостей виды Р и S, и т. д., во втором слое горная порода А сменяется породой С, выявлены минералы Т, V, W, и т. д., и т. д.

Проанализировав все списки всех признаков по всем

слоям всех скважин, требуется получить решение задачи: нефтеносный слой, пересеченный первой скважиной на глубине 1653,7 м, во второй скважине располагается на отметке ... м, в третьей — ... м, и т. д. Откуда может быть получено такое решение?

Работать на нефтеразведку должны эффективные определения стратиграфических понятий. Чтобы получить ответ, необходимо и достаточно, как в математике, выполнить все действия, предусмотренные определением. Такова сила слова, при таком подходе оно и будет синонимом дела. Вернее — именно такими должны стать те слова, которые предстоит найти.

Если действительно сделать так, чтобы постановка задачи, наличие исходных данных о распределении некоторых признаков в скважинах и текст определений будут необходимы и достаточны для получения решения практической нефтеразведочной задачи, то ведь все прочее окажется ненужной беллетристикой, излишним усложнением теории, загромождением научной конструкции. «Не следует умножать сущности сверх необходимого», — эта заповедь получила в философии науки название «бритвы Оккама» по имени ее автора, философа XIV века Уильяма Оккама. И о чем бы ни шептал ручеек, ему не найдется места в научной конструкции.

Избавление от всего сверх необходимого и будет означать предельную простоту построения. И разве не будет красиво добиться успеха с минимумом средств?

## КОНСТРУКТИВНАЯ СТРАТИГРАФИЯ

---

### В поисках начала

Кое-что помаленьку проясняется. Сейчас надо приниматься за логико-математическое уточнение понятий. Но за что взяться сначала, а что оставить на потом? Наверное, самое неотложное дело — определить по всем правилам важнейшие, ключевые понятия, а там наступит очередь и второстепенных.

Но вот беда: в определении любого понятия фигурируют слова, обозначающие другие понятия, в их определениях — следующие понятия... Ну, а первый-то портной у кого учился шить? — резонно вопрошала мадам Простакова, героиня фонвизинского «Недоросля». Конечно, нельзя определять производные понятия, не зафиксировав первичные, из которых в дальнейшем будут выводиться все прочие... Ну, хорошо, хоть с этим удалось разобраться...

...Хорошо-то хорошо, да ничего хорошего. Ведь исходные понятия должны строиться таким образом, чтобы они позволяли получить оптимальное решение всей задачи стратиграфии. Другими словами, начиная с самого начала, надо заранее знать конец. Ну и ситуация...

...Какова, по вашему мнению, отличительная черта всех выходов из безвыходных ситуаций? Неожиданность... Если неясно, с начала начинать или с конца, надо сделать в первую очередь ... все целиком. И тогда можно будет представить весь путь от старта до финиша, так же, как, впрочем, и в обратном направлении.

Однако к чему эти многозначительные намеки, может, повременим кроить шкуру неубитого медведя? Откуда взяться цельной конструкции, если любой блок — неразрешенная еще проблема?

...В отличие от Ю. А. Воронина я не собирался выбрасывать на свалку истории существующую геологию. Математически однозначную конструкцию предполагалось соз-

давать путем совершенствования всего того, что заслуживало сохранения. Общая архитектура здания, в самых крупных ее чертах, как раз и должна напоминать план традиционной постройки. Это и будет то целое, которое позволит сориентироваться.

Ну, теперь можно пойти с конца, чтобы, наконец, добраться до начала и двинуться снова вперед, к финишу. Основной инструмент поисков месторождений — геологическая карта. Строится карта путем увязки фрагментарных частей, вскрытых в разных местах, в единые протяженные толщи слоев, простирающиеся от одной рамки картируемого планшета до другой.

Наиболее четко изложил, как и на каком основании это делается, знаменитый в XIX веке немецкий палеонтолог, стратиграф и историк геологии Карл Циттель. Если, говорил он, мы примем формулировку, «что одинаковые окаменелости доказывают одинаковую древность двух пластов, то приобретем безошибочное основание к распознаванию в изолированных клочках одного непрерывного слоя и соединим, таким образом, разбросанные элементы в стройный последовательный ряд».

Конечно, изолированные клочки можно соединить и как-нибудь по-другому, чем это делалось столетиями в традиционной геологии, но зачем?

Если геологическая карта будет в дальнейшем использоваться для поисков месторождений, она во всех случаях должна строиться на одинаковых принципах, всегда одними и теми же методами. Иначе как можно использовать в качестве поискового критерия какую-либо комбинацию знаков, конфигурацию линий на карте, если за этими знаками и линиями стоят в разных случаях совсем разные складки, толщи, массивы?

Изменение принципов картирования потребовало бы пересъемки ранее закартированных площадей, то есть практически всей нашей планеты. Если мы не хотим идти на такие затраты ради далеко не очевидного выигрыша, математически строгая процедура геологического картирования должна напоминать традиционную. Примерно так же, как физическое понятие «работа» соотносится с обиходным представлением о работе; как «плоскость» и «кривизна» в геометрии наследуют аналогичные представления, имеющиеся в воображении любого человека, даже и не слышавшего о существовании геометрии.

Есть и другие, не менее веские причины, почему картирование, увязку разбросанных клочков в единый не-

прерывный слой нельзя строить по иным принципам, чем это делалось всегда. Станислав Лем был безусловно прав, называя любую математическую конструкцию всего лишь формальной вставкой с неформальным началом и неформальным концом. Тот фрагмент ранее существовавшей постройки, который мы собираемся формализовать, в неформальном варианте был взаимосогласно состыкован со многими предыдущими и последующими построениями, с геофизикой, геохимией, горным делом... Он оказался бы неработоспособным, если бы мы сделали все по-другому, потому что согласование на входе и на выходе было бы нарушено. Конечно, можно было бы пришить кожух к пуговице, потребовать перестройки приграничных конструкций в смежных областях или этих смежных областей целиком, но они, в свою очередь, тоже к чему-то приспособлены, подогнаны, и так без конца...

А посему увязка разбросанных клочков в непрерывные протяженные слои должна проводиться по сходству их «древности» — геологического возраста, а геологический возраст — по сходству окаменелостей или других признаков, не уступающих в этом качестве окаменелостям.

Возрастные геологические отношения нельзя считать непосредственно наблюдаемыми. Можно поставить примерно такой же вопрос, какой ставился при заложении основ теории относительности: «А что мы наблюдаем, когда говорим о геологических возрастных отношениях?» Так вот, они выводятся из наблюдений на основании закона Стено: «Выше значит моложе». Отношение «выше» и противоположное ему отношение «ниже» устанавливаются непосредственными наблюдениями.

Наконец-то мы нашли окончательные ориентиры для построения системы понятий, которая должна протекать из наблюдений и замыкаться на достижении практической цели. Не вызывает сомнения, что именно отношение «выше» и будет тем исходным понятием, которое позволит получить оптимальное решение задачи геологического картирования, прослеживания по картируемой площади непрерывных протяженных слоев.

## **Слова, слова, слова...**

Возьмемся за определение отношения «выше». Так как это понятие будет служить основанием всех дальнейших построений, надо сделать его недвусмысленным как кирпич

и надежным как гранитная скала. Оно должно быть предназначено для решения задачи картирования слонстых толщ и ни для чего более, а потому не имеет права нести на себе ничего сверх необходимого. Телеграфный столб, говорят журналисты, это хорошо отредактированное дерево. Пусть же редакторские ножницы целесообразности не отстают от авторской изобретательности.

Однако не слишком ли преувеличена серьезность предстоящей работы? Ну кому неясно, что такое «выше»? Канава — это выкопанное значительным числом рабочих углубление... Верх с низом можно перепутать, если только встать на голову, да и то вряд ли...

И все же при подходе к определению этого простейшего и очевиднейшего, вроде бы, понятия обнаружились многочисленные трудности и проблемы. Мы и сами не поверили бы, если бы кто-то напророчил, что с этой работой мы не управимся и за полгода. Сначала даже терминология у нас была неустоявшейся. Определяемое отношение мы называли то «быть выше», то «лежать выше», то «лежать на...» (например, «слой А лежит на слое В»). Вместо «лежать» мы часто говорили «залегать». А почему бы и нет? Если мы все понимаем, что речь идет об одном и том же, не все ли равно, как его называть? Хоть горшком назови, только в печку не ставь...

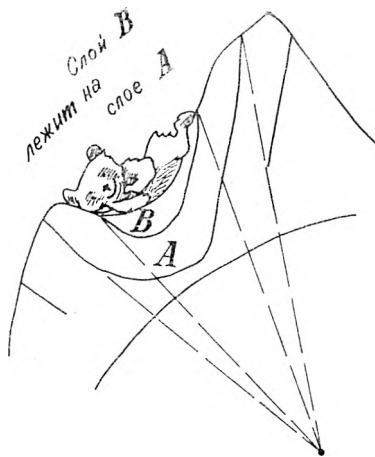
Не меньший терминологический разнобой царит и в традиционной геологии, но не в этом ее основная беда. Терминология призвана обеспечивать взаимопонимание и удобство в общении, не более...

Сначала мы пришли к общему согласию, что для установления относительного положения двух слоев не может служить критерием высота над уровнем моря. На какую бы высокую вершину ни поднялся пласт А и в какую бы низкую впадину ни опустился пласт В, это не исключает отношения «слой В лежит на слое А». Все становится ясно при первом же взгляде на рисунок.

Но если абсолютная отметка — не критерий, то что же другое?

Вспомнив, наверное, об антиподах, Ю. А. Воронин предложил рассматривать положение двух слоев относительно центра Земли. Представив, что мы смотрим из центра на первый из них, фиксируем, под каким телесным углом он виден, то есть в какой мысленный конус с вершиной в центре и основанием на поверхности Земли его можно вписать. Затем точно так же фиксируем телесный угол второго слоя. Если один из углов не находится внутри





другого, понятно, что такие объекты не лежат один на другом. Например, если мы посмотрим из центра Земли сначала на вершину со слоем А, а потом на низину со слоем В, это не прояснит нам взаимное положение слоев. Если же мы охватим мысленным взглядом слои А и В целиком, как они изображены на рисунке, сразу отпадают все сомнения — В лежит на А!

Определение вроде бы не могло вызвать ни малейших сомнений. Его недвусмысленность, математическая однозначность были абсолютно неоспоримы. Чего же еще? В монографии «Геология и математика», написанной авторским коллективом под руководством Ю. А. Воронина (меня в этом коллективе не было, я тогда работал на Камчатке) и получившей широкую известность, определение было запущено на орбиту. И все-таки у меня оно оставляло чувство неудовлетворенности.

Неудовлетворенность эта была подсознательной, но понемногу вызревала и получала сперва туманные, а потом все более и более четкие формулировки. В общем, я не мог представить, как можно построить геологию на базе воронинского определения. Правда, я понимал, что моя геология сама вне закона для Ю. А. Воронина, и перед ним даже заикаться о подобном обосновании бесполезно. Я честно пытался представить и другую геологию, кроме понятной и привычной, и... не мог. Но ведь и это — не аргумент!

Постепенно становилось все яснее, что дело не в моем ограниченном воображении. Если какие-то объекты долж-



ны для установления их взаимоотношений вписываться в конус — объемную, трехмерную фигуру, — то они ведь должны быть протяженными! А разве не в построении протяженных тел состоит далекая цель введения отношения «выше»? Но тогда получается использование средств займы из будущих результатов, классический логический круг! Как же мог не заметить этого Ю. А. Воронин?

Но Ю. А. Воронин никогда и не соглашался с нашими целепостановками. Картирование, геологическую карту он всегда считал подлежащими первоочередному искоренению. Самого-то профессора нельзя уличить в элементарной логической ошибке, но как отнестись к такому сотрудничеству, когда четверо остепененных научных сотрудников в поте лица работают над решением одной и той же, вроде бы, задачи, понимая ее каждый на свой лад.

Впрочем, не мы первые. Однажды лебедь, рак да щука тоже предприняли попытку сотрудничества. Правда, у них не было ученых степеней...

Понимание грянуло как гром среди ясного неба.

Уставшие от многомесячной напряженности тупиковой ситуации, мы продолжали спор в кабинете профессора. На его рабочем столе, придавленная круглыми железными грузиками, была разложена какая-то схема.

— Ну как ты не понимаешь, что нельзя исключить телесные углы из определения отношения «лежать на...»? — возопил мэтр. — Вот смотри. — Он взял один грузик и, осторожно придерживая рукой, краешком положил его на другой железный кругляшок. Большая часть верхнего тела нависала над столом сбоку от нижнего тела, их те-

лесные углы не вписывались один в другой. — Разве они будут лежать? — Убежденный противник замшелой геологии разжал пальцы. Верхний грузик свалился на чертеж, и наш бесконечный научный спор тотчас завершился.

Для доктора физико-математических наук Ю. А. Воронина отношение «лежать на...» означало «лежать и не падать», «покоиться». Конечно, в механике, решающей задачи равновесия тел, подобный подход вполне целесообразен. Но при чем здесь геология? У нас все слои лежат один на другом и не собираются падать, находятся в вековечном покое... Нет-нет, нам совершенно ни к чему определять геологические понятия с оглядкой на физические задачи.

Задним числом стало ясно и кое-что другое... Почему, например, воюя против неоднозначности геологических определений, Ю. А. Воронин ввел в обиход строгое понятие центра масс, до того в геологии отсутствовавшее. Если наши цели не совпадают, могут ли совпадать средства их достижения? И еще — для любого сотрудничества необходимо полное взаимопонимание, не на уровне высокоученых дефиниций и экспликаций, а на уровне простецкого «лежать и не падать». Ведь в соавторстве с корифеем математизации выступали в монографии «Геология и математика» опытные, уважаемые геологи. Вряд ли они отдавали себе отчет, что, подписываясь под определением отношения «слой А лежит на слое В», они утверждали всего лишь, что А не упадет с В...

Не лучше ли вернуться от сомнительных новаций назад, к старой доброй, хотя и замшелой, геологии? И стоит пересмотреть сложившуюся систему обозначений. Лучше отказаться от терминов «лежать на...», «залегать на...», чтобы изгнать из стратиграфии последние остатки кольтрандано привнесенной физики. Будем говорить «лежать выше», «быть выше», а впрочем, можно и просто «выше». И пусть никаких синонимов у термина «выше» не будет.

В традиционной геологии отношение «А выше В» определяется взаимным расположением А и В на некотором векторе — направленной линии. Проводится эта линия перпендикулярно пластовым поверхностям.

Конечно, вектор — не конус, он не имеет объема, и слой для установления пересечения с ним не должен иметь протяженности по площади. И все же для проведения перпендикуляра необходимо знать ориентировку пластовых поверхностей, то есть нужна хоть и совсем маленькая, но все же протяженность. Конечно, логического круга здесь

не возникает, это не та протяженность, для которой нужно проследивать слой от речки к речке, от скважины к скважине. И все-таки даже такое, необременительное на первый взгляд, условие не всегда выполнимо. Бурение скважины, например, оставляет этот вопрос без ответа. Отношение «выше» надо определить таким образом, чтобы оно могло устанавливаться и по скважинным данным.

Так для каких же объектов должно определяться отношение «выше»? Протяженные слои не годятся, «чуть-чуть протяженные» или «почти не протяженные» — тоже... Остается одно — «совсем не протяженные», не имеющие измерения... Точки?

Точки... Наконец-то найден тот элемент, из которого можно создать любую систему, те кирпичики, из которых можно построить любое здание. И линия — множество точек, и пластовая поверхность — множество точек, и разрозненные клочки можно рассматривать как составленные из многих точек, и протяженное тело тоже состоит из точек. Наконец, множества точек могут быть не только связными, образующими непрерывные тела; нет никаких противопоказаний для объединения в множества и всех тех разрозненных точек, где обнаружены, например, окаменелости вида *S*, установлена примесь редкоземельного элемента *T*, и т. д., и т. п. Всевозможные комбинации точек будут необходимы нам для многих целей.

Только вот не возникнет ли недоразумений с точкой как геометрическим объектом? Разве окаменелости можно извлечь из точки? Какими бы миниатюрными они ни были, органические остатки занимают некоторый объем. Для определения химического состава породы также необходима некоторая масса, а она, в свою очередь, размещается в какой-то части трехмерного пространства, хоть и небольшой, но не нулевого же объема...

Начнем хотя бы с массы. Планеты во многих задачах небесной механики фигурируют как объекты, имеющие массу, но... не имеющие объема. Как точки. А разве возможны такие материальные предметы — с массой, но без объема? У них, что же, бесконечно большая плотность? Ну, ясное дело, что нет, просто в задачах, где вводятся такие «неправильные» объекты, объемом планет можно пренебречь, а массой — нет. Значит, и в геологических задачах надо ставить вопрос таким же образом. Конечно, образец, из которого извлекли окаменелую раковину, имеет и длину, и ширину, и высоту, имеет он, кроме того, и массу, но масса в задачах стратиграфии вообще не учиты-

вается, а протяженность образца в любом направлении неизмеримо мала по сравнению с протяженностью тела, подлежащего картированию.

Хорошо, с «маленькими» точками все ясно, но как быть с «большими»? В полевой геологии точкой наблюдения называют и обширное обнажение горных пород, скальный обрыв...

В качестве решающего примера, или, лучше сказать, эталона научных построений, можно привести точку в геометрии Евклида — «то, что не имеет частей». И в геологии, если некоторый пространственный объект описан как целое, не имеющее частей, будем считать его, по Евклиду, точкой. Даже если обнажение имеет длину сто метров и такую же высоту, но при описании в нем не выделены отдельные слои или пачки, а приведена лишь общая характеристика, допустим: «Обнажается пачка зеленых среднетерристых косослоистых песчаников», — понятно, что ни при каких дальнейших построениях оно не может быть разделено на части. Все картируемые геологические тела будут строиться только из точек и только с помощью явно сформулированной процедуры. В этой научной конструкции будут иметь смысл только те понятия, которые заданы определениями.

Все прочее — от лукавого! «Простите, что вы сказали? — стану переспрашивать я, как глухой. — Не понял, произнесите по буквам. Роман, Ульяна, чемодан, Евграф, ёжик, Конфуций... Ру-че-ек? Извините, не имею ни малейшего понятия. Какие-то неосмысленные колебания воздуха... Нет-нет, среди слов, которые я знаю, ручеек не значится...»

Назовем создаваемую геологическую отрасль, в которой все будет строиться, конструктивной стратиграфией. Будем стремиться к тому, чтобы будущие толкователи темных мест конструктивной стратиграфии оказались обреченными на вечную безработицу. Но до этого, однако, еще далеко.

А пока вернемся снова к затянувшемуся обсуждению первого понятия. Как задать направление той линии, по положению на которой будет устанавливаться отношение «выше»? Если от проведения ее перпендикулярно слоям пришлось отказаться, в качестве следующего варианта испробуем вертикальную прямую, направленную снизу вверх.

Проведение вертикали не требует никаких предварительных геологических познаний; выбор именно такого

направления является целесообразным, если иметь в виду, что в конечном итоге должно быть обеспечено прослеживание слоев, залегающих один над другим.

Если геологические понятия обнаружили такой букет недостатков, то нужно будет подвергнуть придирчивому анализу и понятия, привнесенные в геологию из других сфер. Откуда следует, что «вертикаль» более благополучна, чем «ручеек», «канавка», «мужество», «период» и «структурный этаж»?

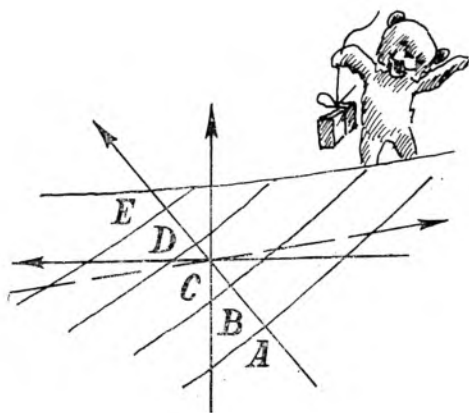
Во всех теоретических системах каждое понятие определяется через другие понятия той же системы. Однако чтобы не возникло логического круга, должны быть какие-то исключения. Исходные понятия не могут быть определены через другие. В «чистой» математике первичные понятия остаются вообще неопределяемыми. Таковы «множество» и «элемент» в теории множеств, «точка», «прямая» и «плоскость» в геометрии Д. Гильберта.

В науках, изучающих природу, первичные понятия, не определяемые через другие понятия данной теоретической системы, определяются некоторыми операциями наблюдения или измерения. И наблюдать, и измерять можно либо непосредственно, либо с помощью различных приборов. Но даже приборы все равно не исключают участие субъекта, воспринимающего их показания своими органами чувств. Непосредственные же наблюдения, так сказать «невооруженными человеческими органами чувств», субъективны «на сто процентов». Однозначность всех дальнейших построений, таким образом, ставится в зависимость от субъективных чувственных ощущений. Как найти «общий знаменатель» личных восприятий, да и есть ли он вообще?

Существует широкий спектр ощущений по одинаковости или неодинаковости восприятия одного и того же проявления внешнего мира разными людьми. Линейно-угловые зрительные восприятия почти не знают расхождений, а вот цветоощущения уже не столь одинаковы, и уж совсем не сходны у разных людей вкусовые ощущения, что и зафиксировано народной мудростью: «На вкус и на цвет товарищей нет».

По А. Пуанкаре, объективны такие результаты непосредственных восприятий, которые одинаковы для всех воспринимающих субъектов. Именно они и оказываются приемлемыми в качестве научных наблюдений.

В общем-то, низ и верх каждый из нас ощущает непосредственно. И вертикальное положение от наклонного



мы тоже можем отличать без всяких приборов. Можно даже говорить о «точности», «разрешающей способности» вестибулярного аппарата в качестве измерителя наклона. И все же «топорные» различия человек стремится заменить более тонкими, переводя их с помощью приборов в зрительные восприятия. Ведь даже силу тока можно было бы измерять собственным телом. Это может подтвердить любой владелец лодочного мотора, неоднократно проверявший путем замыкания электрической цепи на себя, «не пропала ли искра». Но амперметр все же предпочтительнее.

Каким прибором заменяем мы непосредственное восприятие вертикали? Он настолько прост, что его неудобно даже называть прибором. Возьмите ниточку, привяжите к ней грузик. Поднимая ниточку за тот конец, что без груза, вы и получите искомую вертикаль. Более того, прибор дает возможность построить направленную, а не «простую» линию; если посмотреть от конца ниточки, находящегося в руке, к грузу, это будет направление «вниз», а противоположное направление естественно обозначить тоже привычным термином «вверх».

Ну, наконец-то, вертикаль, не вызывающую никаких сомнений, мы построили. Но сможем ли мы использовать ее в геологии? Ведь даже скважины не строго вертикальны, что уж говорить о шурфах, канавах, обрывах и скалах?

Какие отклонения от вертикали можно допустить? Обратимся снова к цели введения понятия «вертикаль». Как и само отношение «выше», оно предназначено для про-

слеживания слоев и будет использоваться для того, чтобы установить порядок их следования снизу вверх. Попробуем представить себе слоистую толщу в разрезе.

Нетрудно видеть, что допустимы любые отклонения от вертикали (на рисунке направления допустимых отклонений проведены сплошными линиями), при которых порядок следования толщ не меняется на обратный по сравнению с вертикальным. Отклонения, при которых порядок обращается, конечно, недопустимы (на рисунке — пунктирная линия). Получается, что даже горизонтальное направление можно во многих случаях уравнивать в правах с вертикальным. Это предоставляет нам большие возможности — допускается устанавливать отношение «выше» по данным изучения слоев в долинах рек, морских береговых обрывах и т. п. Если вы не забыли, именно так мы и поступали в традиционной геологии.

Но нет ли здесь затаившегося логического круга? Ведь во время наблюдений исходных, обсуждаемых сейчас, отношений «выше—ниже» порядок слоев еще неизвестен, как же можно знать, прямой он или обратный?

Да, это так, и только что высказанные опасения нельзя признать излишними. Есть, однако, в геологии закономерность, справедливая во всех случаях и позволяющая избежать логического круга. Практически во всех обнажениях мощные слои, подлежащие картированию, разделяются на более тонкие прослои, их ориентировку и порядок следования от нижних к верхним можно наблюдать. Так вот, и ориентировка и порядок следования для картируемых слоев или слоистых толщ, с одной стороны, и отдельных прослоев, с другой, совпадают. Поэтому, наблюдая расслоенность толщи в любом месте, можно без ошибки сказать, в каком направлении порядок тел снизу вверх будет таким же, как и по вертикали, а в каком — обратным. Скважины же, в которых слоистости не видно, от вертикали отклоняются все же достаточно мало, и если это отклонение достигает, скажем,  $10^\circ$  — очень редкий случай, — то она пригодна для прослеживания любых толщ, кроме стоящих почти «на головах» — наклоненных под углом  $80^\circ$  и более. Такие круто падающие толщи если и бывают в природе, то не разбуриваются: какую информацию может дать скважина, идущая почти по одному и тому же слою?

Условимся: теперь, когда мы будем говорить о вертикали, на которой расположены точки А и В, это всегда будет сокращенной записью такого длинного предложе-



ния: «Линия отвеса, направленная снизу вверх, или линия, допустимо отклоняющаяся от этого направления». Конечно, не слишком складно будет при этом называть вертикалью горизонтальную линию, но... прошу учесть, что извинения за эту терминологическую вольность я приношу заранее.

Теперь можно, наконец, приступить и к определению отношения «точка А выше точки В». Будем считать по определению, что точка А тогда и только тогда выше точки В, когда обе они находятся на одной и той же вертикали и А следует за В. Приведенная формулировка определяет одновременно и отношение «В ниже А».

Обратили внимание на словосочетание «и только тогда»? Оно означает, что если А и В не находятся на одной вертикали, между ними не может быть отношений «выше». Точно так же, как и в том случае, когда они находятся на одной вертикали, но А не следует за В.

Ну теперь как будто все... Впрочем, нет... Что такое «следует за...»? Не лучше ли сказать: «А имеет бóльшую абсолютную отметку, чем В»? Тогда можно свести сравнение относительного расположения точек к процедуре измерения, разработанной, как известно, с тщательностью, превосходящей потребности геологии. Можно избавиться таким образом от субъективизма непосредственных визуальных наблюдений. Но, во-первых, как говорить об абсолютных отметках, когда вертикаль отклонится в пределах допустимого до горизонтали? Кроме того, измерение — это сравнение с эталоном, и оценка «на глазок», совпадает ли измеряемый предмет с эталонной мерой, высовывается его кончик из-за эталона, или, наоборот, эталон закрывает собой предмет, — все равно присутствует и в сложной технической процедуре. И в этой-то теории измерения как раз и выявляется, что установление следования точек на некоторой направленной линии свободно от субъективных расхождений, другими словами, объективно.

...Оглядывая пройденный путь, трудно отделаться от сомнений, а стоит ли так много времени и сил уделять одному-единственному понятию?

...Однажды персонаж М. Е. Салтыкова-Щедрина — мальчик без штанов — пришел в гости к другому персонажу — мальчику в штанах — и, оглядевшись по сторонам, тяжело вздохнул: «Ну и чисто у тебя! Даже плюнуть некуда».

Хотелось бы, чтобы так же чисто было и в понятийной системе конструктивной стратиграфии.

Ради эстетики хотя бы. Очень уж обрыдла перяшливость теоретических построений традиционной геологии. И ради эффективности (работоспособности!) будущих определений, более близких к практике. Чтобы геологическую карту строили словесные процедуры.

Из отношений между точками выведем отношения между признаками.

Но что означает слово «признак»? Не того же ли оно сорта, что и «ручеек»? Где то определение, которым введено это понятие явным образом?

Для начала перечислим то, что мы понимаем под признаками. Это типы горных пород (песчаник, глина, каменный уголь и т. д.), виды окаменелостей (мамонт, краб, *Pseudoelphidiella subcarinata*, и т. д.), физические свойства горных пород (плотность, электропроводность, намагниченность и т. д.) и их химический состав. Все эти качества по отдельности устанавливаются прямо или опосредованно какими-то операциями наблюдения или измерения.

Однако если физические и химические признаки можно считать однозначными, пригодными для дальнейших строгих построений, то нельзя сказать этого о палеонтологических и литологических (типы горных пород). Как быть в этом случае? Ведь если на входе любого построения просочится неоднозначность, она неминуемо отразится и на конечном результате...

Даже если бы мы формализовали все процедуры определения литологических и палеонтологических признаков, какой бы обширной мы ни сделали формальную вставку, все равно она была бы обречена на стыковку с неформальным началом и неформальным концом. Удовлетворимся хотя бы тем, что источник неоднозначности лежит за пределами нашей науки, конструктивной стратиграфии.

Уточним постановку вопроса. Если на всем пути от начала до конца делалось, допустим, сто ошибок, и мы взялись исправить двадцать из них, можем ли мы обеспечить правильный результат? Нет, не можем. Стоит ли тогда исправлять двадцать ошибок? Конечно, стоит. А как быть с оставшимися? Ну, там тоже люди работают, зачем же их ставить в такое положение, когда они, исправив ошибки в своей отрасли, тоже не смогут гарантировать получения правильного результата... из-за неблагополучия на нашем отрезке пути...

Определение отношений между признаками будет таким. Если во всех случаях, когда наблюдались отношения между точками, в которых установлен признак А, и точ-

ками, в которых есть признак В, все точки А были выше точек В, будем говорить, что признак А выше В, или В ниже А.

Немного упрощая, «А выше В» — это А всегда выше В. Чтобы стало понятнее: если во всех домах, которые мы видели, крыша была выше фундамента, — пишем: «Крыша выше фундамента». У каждого дерева крона выше корней, — заключаем: «Крона выше корней». Вот если бы подтвердилось сообщение М. В. Ломоносова, описывавшего по рассказам очевидцев землетрясение в Квебеке, о том, что деревья выскакивали из земли и, падая, втыкались вершинами вниз, — тогда пришлось бы сделать вывод, что отношение между кронами и корнями не является отношением «выше». Не является оно и отношением «ниже», потому что по крайней мере не все деревья воткнуты в землю вниз вершинами, существуют и такие, которые растут вершиной вверх.

Как же назвать тогда получившееся отношение «то выше, то ниже»?

Но сначала надо дать название парам признаков, имеющих друг с другом устойчивые отношения: «А выше В» или «А ниже В». Именно такие признаки позволяют установить взаимоотношение толщ, в которых они найдены. Допустим, вмещающие толщи одинаковы по составу горных пород, обе представлены песчано-глинистым переслаиванием, и разобраться, где какая, без дополнительных средств невозможно. Тогда именно находки признаков (пусть это будут разные виды окаменелостей) А и В позволяют стратифицировать эти толщи, поместить одну над другой и протянуть в таких соотношениях по картируемой площади. Учитывая эту их роль, я и назвал признаки А и В стратифицирующими — позволяющими произвести стратификацию, разделение по вертикали.

Однако предложенное название кажется мне сейчас тяжеловатым для популярного текста, звучащим чересчур «научно». Лучше, видимо, назвать их отличительными. Этот термин получил хождение в традиционной геологии. В общем-то, название — мероприятие не слишком принципиальное. «Что значит имя? — размышляла вслух шекспировская Джульетта. — Роза пахнет розой, хоть розой назови ее, хоть нет».

Признаки, находящиеся в отношениях «то выше, то ниже», назовем, соответственно, неотличительными. Конечно, лучше бы звучало «неотличающие», или еще правильнее — «неразличающие», но противопоставлять отли-

чительные неразличающим — нескладно, переименовывать отличительные в различающие — значит отклоняться от привычной терминологии. Пусть уж останутся как есть — отличительные и неотличительные.

Случается в природе и так, что точка, обладающая признаком А, совпадает с точкой, обладающей признаком В. Например, в одном и том же образце горной породы была найдена окаменелость А, и по результатам химического анализа был установлен признак В — повышенное содержание некоторого окисла. Такие признаки А и В тоже резонно отнести к неотличительным.

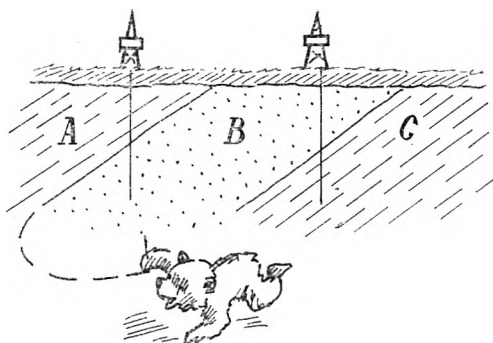
Цель введения отношений между признаками — построение таких последовательностей, которые позволяли бы нам расслаивать толщу пород, расчленять ее на части, отличимые одна от другой. Ясно, что нужные последовательности могут строиться лишь из признаков, связанных отношениями «выше — ниже»; установление отношений неотличительности между А и В накладывает безоговорочный запрет на введение пары А и В в одну и ту же последовательность.

Попробуем теперь выяснить, всеми ли необходимыми качествами обладает отношение «выше», чтобы с его помощью строить «сильные», работоспособные последовательности. Свойства отношений — хорошо разработанная в математике сфера.

О чем идет речь, можно показать на примере такого общеизвестного отношения, как равенство. По определению, равенство обладает свойствами рефлексивности, симметричности, транзитивности.

Рефлексивность отношения означает, что любой объект может быть поставлен в это отношение с самим собой. Очевидно, что равенство рефлексивно: любой А равен А. Симметрична, как иллюстрировал Ю. А. Воронин, дружба, понимаемая по-кавказски: если ты мне друг, то и я тебе друг. Для отношения равенства: если А равно В, то вполне естественно, что и В равно А. Транзитивна, по Ю. А. Воронину, та же дружба по-кавказски: друг моего друга — мой друг. Аналогично: если  $A=B$  и  $B=C$ , то  $A=C$ . Наиболее привлекательным выглядит именно свойство транзитивности. С его помощью можно передавать отношение «транзитом» — от А к В, от В к С, от С к D... и так хоть до Z. Это освобождает нас от необходимости проведения прямого сравнения А с Z. Равенство этих объектов можно установить опосредованно, через В, С, D... Y.

Отношения строгого порядка, такие, как «больше», «луч-



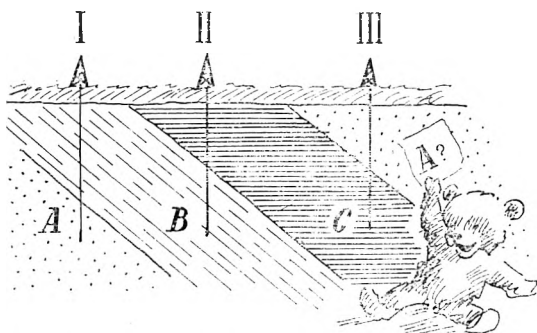
ше», «сильнее», «быстрее», антирефлексивны, асимметричны, транзитивны. Ни один предмет не больше самого себя (антирефлексивность); если А больше В, то В не больше А (асимметричность); если А больше В, а В больше С, то А больше С (транзитивность).

Введенное в конструктивную стратиграфию отношение «выше» между признаками похоже, на первый взгляд, на отношения строгого порядка; оно так же антирефлексивно и асимметрично: ни один признак не выше самого себя; если признак А выше В, то В не выше А. К сожалению, мы не можем приписать ему свойство транзитивности: если А выше В, а В выше С, то А выше С.

Представим себе простейшую ситуацию.

В первой скважине установлено: А выше В, во второй В выше С. По транзитивности должно было бы следовать, что А выше С. Но в определении отношения между точками было оговорено: в том и только в том случае, если точки находятся на одной вертикали. Ни в какой из пробуренных скважин не наблюдалось ни одной точки А выше точек С, значит, между признаками А и С не может быть установлено отношение «выше». Во избежание разногласий уточним: проведение «горизонтальной» вертикали справа налево, от С к А, отпадает, территория здесь совершенно необнаженная, никаких слоев горных пород, кроме как в скважинах, не видно.

Нет, таким образом, между А и С отношений «выше — ниже». Увы, если канава, по определению Ф. К. фон Циллергута, это углубление, выкопанное значительным числом рабочих, то любое углубление, выкопанное каким угодно числом служащих, — не канава, и ничего тут не поделаешь. Хочешь, чтобы служащим тоже дозволялось копать канавы, — меняй определение, ну, а на нет и суда нет.



Может, и вправду стоит пересмотреть определение, если оно приводит к таким неожиданностям?

Но вот еще один пример. Пусть в роли признаков А, В, С выступают песчаник, глина и каменный уголь. Первая скважина вскрыла выше песчаных отложений глины, вторая выше глины — каменный уголь. Можно делать вывод: каменный уголь выше песчаника? Однако, после того как была пробурена третья скважина, оказалось, что выше каменного угля снова пошли песчаные отложения, то есть уголь не выше песчаника, а ниже.

Заурядный случай — подтвердит любой геолог. Слои каменного угля всегда многократно чередуются с песчаниками и глинами, то одна порода выше, то другая.

Нет, никак нельзя приписать отношению «выше» между признаками свойство транзитивности! Тогда что же, получается, что оно «неправильное», не имеющее аналогий в математике и других науках? Ну почему же...

Совершенно таким же является, например, отношение победы. Оно так же антирефлексивно и асимметрично, но не транзитивно. Если «Спартак» победил «Динамо», а динамовцы обыграли ЦСКА, это еще не дает права «Спартаку» считать себя победителем армейцев.

Но ведь и в спорте нетранзитивное отношение победы служит для установления в конечном итоге транзитивных отношений — кто сильнее? Точно так же и в геологии отношения «выше» между признаками стоит считать вспомогательными для выявления транзитивных отношений.

Ну, а как обстоит дело с отношением неотличительности? Оно тоже нетранзитивно, но если отношение «выше» предназначено для того, чтобы работать, неотличительность и в идеале способна лишь на то, чтобы мешать работать. Пусть уж оно остается как есть.

## СКВОЗЬ ЧАСТОКОЛ ПРОТИВОРЕЧИЙ

---

Путь наш — во мраке. Шаг, другой — тупик! Повернулся — стена! Назад, вперед — яма!

— Сколько можно брести вслепую? Нельзя же, в конце концов, то одно, то другое, то делать, то переделывать... И неужели неясно, что вот так не надо было, а этот результат разве можно было получить иначе?

— Да ведь все равно бесполезно! Никому еще не удалось сделать ракету из телеги!

— И чем вы вообще занимаетесь? От вашей работы — что, молока будет больше? Где те месторождения, которые вы нашли?

Какие уж там месторождения... Мы с понятиями-то (со словами!) разобрались всего с двумя. А годы идут... И даже поставленная цель, сама по себе далекая от месторождений, — геологическая карта — еще не приблизилась на расстояние прямой видимости. Чтобы не сбиться с пути, не заблудиться впотьмах, надо хоть намеченные ориентиры припоминать время от времени...

Прослеживание по картируемой площади слоистых толщ, увязка «изолированных клочков» в единый непрерывный слой производится, согласно К. А. Циттелю, по «одинаковой древности» этих «изолированных клочков». «Одинаковая древность» устанавливается на основании закона Смита, по сходству окаменелостей. Выводятся отношения древности из наблюдений с использованием закона Стено: «выше значит моложе».

Однако, сделав лишь первую робкую попытку применить законы Стено и Смита, сразу же наталкиваешься на противоречие.

Пусть на некоторой низменности значительным числом рабочих выкопано углубление. В процессе выкапывания найдена кость мамонта в одном метре под поверхностью, и еще одна — в двух метрах. На соседней возвышенности незначительное число служащих ничего не копали, но тоже нашли кость мамонта, и как раз такую, как в низ-

менности. Какие выводы можно сделать в данной ситуации из принятых ранее законов и определений?

**Вывод первый.** Углубление, выкопанное посреди низменности, — это канава.

**Вывод второй.** Точка с находкой мамонта на глубине один метр — выше точки с мамонтом на глубине два метра, и следовательно, по закону Стено, моложе ее.

**Вывод третий.** Обе точки в канаве на низменности по сходству окаменелостей одинаковы своей древностью с точкой на возвышенности, и, раз они порознь равны третьей, обе сами равны древностью между собой.

Первый вывод не вызывает замечаний с точки зрения логики. К сожалению, этого нельзя сказать о двух других. Один из них означает, что верхняя точка в канаве моложе нижней, второй — что она не моложе, а одинакова с ней в древности.

Налицо классическое логическое противоречие. Никакие увертки, вроде: «Расхождение невелико, им можно пренебречь», — ничего изменить не в состоянии. Если можно пренебречь, значит, и точки можно считать одинаковыми по своей древности, но как тогда быть с законом Стено, который обязывает заключить: «Не одинаковы, одна из них моложе другой». Если расхождение все-таки, как бы мало оно ни было, надо признать существующим, что делать с законом Смита, который обязывает исследователя уравнивать в древности точки с одинаковыми окаменелостями?

Но даже отмахнувшись от «маленького противоречия», мы все равно не добьемся безоблачной непротиворечивости. Геология предоставляет богатый набор и других недоразумений. Вот еще один из многочисленных примеров.

Пусть в роли окаменелостей А и В выступают мамонт (если по-палеонтологически, то *Elephas primigenius*) и *Pseudoelphidiella subcarinata* (есть такая микроскопическая раковинка из класса фораминифер — морских одноклеточных). И пусть в одном месте наблюдалось: А выше В, а в другом: В выше А. Таких залеганий «вверх ногами» в геологии можно насчитать побольше, чем в Квебеке деревьев, воткнутых вершинами вниз.

Вообще-то еще неизвестно, где здесь голова, а где ноги. Неизвестно также, как быть с возрастными соотношениями мамонта и фораминиферы. Согласно одному из наблюдений, лохматый гигант древнее морской букашки, по-другому — фораминифера имеет более почтенный гео-



логический возраст. Снова противоречие... А многие, многие другие, более запутанные наблюдаемые ситуации? Ведь подвергнуть сомнению эти наблюдения, как описание землетрясения в Квебеке, невозможно.

Может, и в самом деле, из телеги ракета не получится? Но не будем пока спешить с капитуляцией, попытаемся взглянуть на дело с другой стороны.

Говорят, что самое трудное — не принять посылки, а помнить о том, что они приняты.

Если какая-то формулировка или определение приняты, они получают более чем силу закона. Вне определений и формулировок в теории ничего не делается. В то же время все, что ими зафиксировано, подлежит неукоснительному исполнению. Если, например, мы условились считать мужественными всех тех и только тех воинов, которые не бегут от врагов ни при каких обстоятельствах, то скифов, обращающихся в ложное бегство, мы обязаны заклеймить презрением как жалких трусов. Понимать и применять любое высказывание надо совершенно буквально и пунктуально до последней запятой, то есть формально.

Конечно, если стараться ничего не утверждать слишком категорично, рассчитывать на понятливость читателя и творческое преломление собственных высказываний, на неограниченную допустимость внесения поправок по мере надобности, тогда формулировать легко, сойдут любые экспромты. Но даже в элементарных житейских ситуациях такая необязательность приводит к анекдотическим последствиям: «Да, правда, но не Абрамян, а Григорян, не сто, а двести, не в лотерею, а в преферанс, и не выиграл, а проиграл».

В науке этот либерализм выбивает из рук любое оружие. Ни на что нельзя опереться, ни за что не зацепишься, все плывет, шатается, выползает из рук.

Что же произошло с законами Стено и Смита? Дело в том, что принять-то их приняли, а оговорить, где и когда они применимы, забыли. Отсутствие ограничений в действии закона равносильно утверждению о неограниченности сферы действия. Другими словами, получилось, что закон Стено обязателен к применению всегда, когда наблюдалось отношение «выше», а закон Смита — всегда, когда устанавливалось сходство по окаменелостям. Противоречия не заставили себя долго ждать.

А почему же этих противоречий не замечали геологи в своей повседневной работе?

Несомненно, что забывчивость при формулировании

предполагает не меньшую забывчивость и при использовании. Предчувствуя, что вот-вот попадет в тупик, геолог забывал то про один закон, то про другой, то про оба сразу. Ну а когда и что надо не применять? Увы, все писанные геологические правила об этом безмолвствовали. Но разве это дело — основывать науку на невнятных фигурах умолчаний?

Попробуем, не меняя содержания законов, ограничить сферу их действия явным образом. Пусть они применяются только к членам последовательностей отличительных признаков, которые будем называть далее просто последовательностями. Но сначала их надо построить.

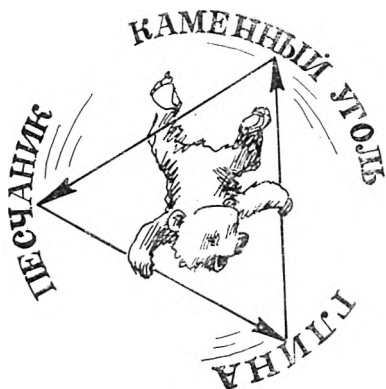
Построить последовательность из признаков, когда заданы отношения «выше — ниже», какие тут могут быть трудности? Самый нижний признак будем считать первым, следующий, более высокий, вторым, тот, что выше второго, — третьим, и т. д.

Кажется само собой разумеющимся, что для построения нужных последовательностей необходимо и достаточно, чтобы каждый признак был выше непосредственно предыдущего.

Приняв это условие, попытаемся построить последовательность по данным рисунка на стр. 178. На роль первого, самого нижнего признака подходит только песчаник. В скважине I выше него — глина; по принятому определению глина включается в последовательность под номером 2. В скважине II выше глины каменный уголь. Все идет как по маслу, каменный уголь под номером 3 наращивает собой последовательность; имеем: 1. Песчаник. 2. Глина. 3. Каменный уголь. В скважине III выше каменного угля фиксирован песчаник, заносим под номером 4 в последовательность песчаник... Но стоп, у нас ведь уже есть песчаник, и фигурирует он как самый нижний под номером 1. Так мы не договаривались... То есть, как это... Договариваться-то как раз договаривались, правильнее будет сказать — когда договаривались, мы хотели чего-то совсем другого, вовсе не такую «неправильную» последовательность.

Ну а чем она, собственно, плоха, и чего же мы хотели?

Ну хорошо, если один песчаник два раза — это «типичное не то», пусть будет два песчаника. Построим такую последовательность: 1. Первый песчаник. 2. Глина. 3. Каменный уголь. 4. Второй песчаник. Чем не последовательность? Отчего же, последовательность... Только не такая, какая нужна.



Как сказал однажды Винни-Пух своему другу поросенку Пятачку: «Ты не то чтобы вообще никуда не попал, просто ты не попал туда, куда целил».

Каковы же наши цели? Нам надо в конечном итоге увязать изолированные клочки, как говорил К. А. Циттель, в единые непрерывные слои. Представим теперь, что в каком-то изолированном клочке мы встретили песчаник. На нем ведь не написано, первый он или второй. К какому из непрерывных слоев мы должны его отнести? Неизвестно. Для нас он просто «песчаник» — и все.

Именно в таком качестве и надо восстановить его в последовательности. Итак, снова записываем: 1. Песчаник. 2. Глина. 3. Каменный уголь. 4. Песчаник. Попытаемся изобразить эту странную композицию на чертеже. Отношение «выше — ниже» будем обозначать стрелкой, направленной от нижнего признака к верхнему.

Такие замкнутые структуры называются циклами. Если же изобразить на бумаге многие другие существующие в природе соотношения признаков, получатся структуры типа «Война в Крыму, все в дыму». Никакого порядка усмотреть в них невозможно.

Наверное, всё происходит оттого, что отношение «выше» между признаками нетранзитивно. Так, ясно... Причина в нетранзитивности... Какие-то проблески выхода появляются. Надо запретить все, что противоречит транзитивности... Но что значит «запретить»? Мы что же, ликвидируем декретом само существование в природе каких-то отношений? Ну конечно же, нет... Тогда что же, «запретить» означает, что мы распорядились их не замечать? Тоже нет... Ну конечно, мы просто не будем их вклю-

чать в формируемые последовательности. Та-ак... Годится. А каким образом записать этот запрет?

...Представляя себе последовательность отличительных признаков, мы подсознательно видели ее транзитивной; если уж признак ниже второго, то он тем более ниже третьего, и уж никак не предполагалось, что возможно такое: ниже второго, но выше третьего. Вот эти-то отклонения от «правильной» последовательности и подпадают под запрет. А определить понятие именно той последовательности, которая нам нужна, можно двумя следующими требованиями: каждый ее признак должен: 1) быть выше непосредственно предыдущего и 2) не иметь иных отношений с другими предыдущими. Третий, например, должен быть выше второго и к тому же не имеет права быть ниже первого или иметь с ним отношение неотличительности (совпадения, включения, пересечения, чередования).

По данным того же рисунка можно теперь построить последовательность: 1. Песчаник. 2. Глина. А дальше она не продолжается, потому что включать под третьим номером каменный уголь уже нельзя: хоть он и выше непосредственно предыдущего признака, глины, но с другим предыдущим, песчаником, уличен в запретных отношениях: он ниже его, хотя имеет право, по принятому определению, быть только выше.

Нетрудно заметить, взглянув на изображение цикла на стр. 183, что «за те же деньги» можно построить еще две последовательности. Первая: 1. Глина. 2. Каменный уголь. Вторая: 1. Каменный уголь. 2. Песчаник.

Многочисленная проверка определения на более сложных, более запутанных комбинациях признаков показала, что оно работает именно так, как хотелось бы. «Неправильные» композиции не строятся, все последовательности соответствуют задуманному образу; ни один признак не повторяется, введению транзитивности уже ничто не препятствует.

...Говорят, что Зингер, изобретатель швейной машины и основоположник индустриальной империи, так составил формулу изобретения, патентуя свое детище: «Механическое устройство, в котором ушко расположено в нижней части иглы». Звучит формула довольно неожиданно, но никому еще не удалось построить машину на другом принципе.

Если бы мне понадобилось запатентовать свою конструктивную стратиграфию, я поставил бы под патентную защиту одно только понятие последовательности отлич-

тельных признаков. А в формулу изобретения я не включил бы ничего, кроме маленькой оговорки: «...и не иметь иных отношений с другими предыдущими».

Итак, мы построили из отдельных признаков последовательности, которые позволяют ввести свойство транзитивности, открывают дорогу к беспрепятственному применению законов Стено и Смита и к определению на их основе понятий «древности», или геологического возраста. Но геологический возраст, геологическое время окутаны таким густым туманом, здесь нагорожено столько премудростей, что поневоле появляется некоторая почтительная нерешительность.

## «ВРЕМЕНИ НЕТ САМОГО ПО СЕБЕ...»

---

Невозможно переоценить значимость понятия времени в геологии. На нем базируется не только построение геологической карты. Без понятия времени перестанут существовать историческая геология, палеогеография, тектоника, да и вообще нет геологической дисциплины, которая обходилась бы без временных, возрастных характеристик.

«Службой времени» в геологии можно считать стратиграфию. Обычно указывают даже более точный адрес — биостратиграфию.

Геологическая одновозрастность устанавливается, как мы помним, по сходству окаменелостей. Любая вымершая форма животного или растительного царства имеет в истории Земли пределы своего существования — она когда-то появилась и когда-то вымерла. Процедуру появления некоторого вида обычно представляют следующим образом.

В один прекрасный момент, в прекрасном, всячески благоприятствующем для этого месте появляется новый, непохожий на предков организм. Возникнув, вид заявляет свои права на жизненное пространство и принимается, преодолевая многочисленные препятствия, расселяться как можно шире. Чтобы подавить конкурентов, приспособиться к менее благоприятным условиям других местообитаний, ему нужно время. Зародившись, скажем, в Европе, он достигнет Америки значительно позже. И поэтому, когда бранные останки вида, погребенные в слоях земных, дождутся прикосновения заботливых рук охотника за окаменелостями, они будут не в состоянии затуманить его светлую голову. Он сразу догадается, что нижняя граница распространения этого вида неоднородна в разных местах. Не смогут ввести его в заблуждение нижние границы и всех прочих видов — не по мановению же волшебной палочки расселялись они по лицу земному, от края и до края, от моря и до моря.

И верхние границы не смогут дезинформировать сообразительного биостратиграфа. «Ну уж, дудки! — воскликнет он. — Так я и поверил, что все представители вида вымерли разом на всей площади!» Где-то в одно отнюдь не прекрасное время их истребят прожорливые враги, в другом месте раньше или позже вытеснят конкуренты, а еще дальше, найдя спасение от тех и других, вид будет долго-долго прозябать, пока не вымрет волею судьбы от изменившихся в неблагоприятную сторону условий.

И нижним границам распространения горных пород тоже нельзя доверяться в определении одновременности... Бушует море у береговых утесов, разрушает скалы, формирует отложения валунов и галек на своем дне. Год за годом, век за веком размывается берег, наступает море на сушу, и вслед за береговой линией продвигается полоса отложений валунно-галечного конгломерата. Много времени понадобится морю, чтобы пройти из конца в конец хотя бы Англию — не то что всю Европу. Нет, и пластам горных пород не поверит эрудированный биостратиграф. А другие мыслимые признаки?

Титаническим напряжением ума пытаюсь представить себе, как могли распространяться по поверхности нашей планеты в доисторические времена все прочие события любой иной природы, физической ли, химической, геолог приходит к окончательному выводу: ни на что нельзя положиться, все — сплошная дезинформация, дезориентация.

«Мысль изреченная есть ложь», — как сказал Ф. Тютчев, повторив в поэтической форме афоризм, приписываемый царю Соломону. Что же тогда делать-то? А очень просто: не хочешь врать — не изрекай. И не хочешь сесть в галашу — не устанавливай «одинаковую древность» по сходству признаков.

Президент Международной стратиграфической комиссии Холлис Д. Хедберг опубликовал в нескольких своих трудах выразительный рисунок. Прямой горизонтальной линией на нем была изображена «истинная» одновременность, и в самых разных направлениях ее пересекали линии одновременности, могущие быть установленными на основании всевозможных реальных, наблюдаемых данных. Получилось, что «истинная» одновременность вообще не поддается выявлению.

Недоуменная реакция последовала незамедлительно. Intangible entity (непостижимая сущность) — так назвал

«истинную» одновременность английский геолог С. Холланд. Что же тогда такое знаменитая «вещь в себе» философа-идеалиста Иммануила Канта, если не подобная «сущность»? И как пользоваться возрастными геологическими категориями в повседневной работе?

«Возрастные термины... представляются не только ненужными, но даже вредными», — к такому выводу пришел С. Лоумен, известный американский геолог, состоявший на службе тexasской нефтяной компании «Шелл ойл». Разве нефть искать, проследживать слои от скважины к скважине помогут глубокомысленные рассуждения об «истинном» времени? Фирме нужен результат, а не унаученный туман!

Нет, «истинное», «идеальное» или «настоящее» время не в состоянии ничему помочь, ни для чего не нужно и не имеет права на существование в науке. И вообще, такое «время» — не научная конструкция, а скорее образ.

Все мы прекрасно знаем, что время — оно и течет, идет и проходит, его нельзя остановить и повернуть вспять. Легко представить себе непрерывность, необратимость, направленность времени... Но при чем здесь наши представления? И откуда вообще могли взяться характеристики, не внесенные в понятие времени явными и однозначными определениями, к чему все это пышное многообразие, сверх необходимого и достаточного для достижения поставленных целей?

Невозможно представить расселение вида и наступление моря без временных затрат? Конечно. Ну а как представить скорость света, бесконечность пространства, мнимую единицу, трансфинитные числа? Не можешь — не представляй! Дело сугубо личное. Никто не неволит.

О времени, впрочем, много сказано и специалистами из сферы наук гораздо более точных, чем геология.

«Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно», — это писал не кто иной, как сам Ньютон. «Возможно, что не существует такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенной точностью. Все движения могут ускоряться или замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может. Длительность или продолжительность существования вещей одна и та же, быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли или их совсем нет», — конкретизировал Ньютон свое понимание «истинного» времени.



Подобная позиция уходит корнями в глубокое прошлое. «Пусть не говорят мне, — возмущался в своей «Исповеди» блаженный Августин, епископ иппонийский, — что время — не что иное, как движение тел». К анализу его аргументации мы еще вернемся.

Читателя не должно удивлять, что за физику взялся специалист совсем из другой области, весьма далекой от науки, в некотором смысле даже противоположной ей. В древние времена, а жил наш святой в IV и V веках, такое случалось не столь уж и редко. Вспомним, что Николай Стено, открывший основополагающий стратиграфический закон, работал по совместительству кардиналом. Монахами были и Бертольд Шварц, изобретатель пороха, и Николай Коперник.

Ну разве «истинное» время Августина и Ньютона отличается от «истинного» времени в геологии? Нет, не отличается.

Справедливости ради отметим, что без введения «абсолютного» времени Ньютон не мог объяснить один безукоризненный эксперимент. И все же физикам не понадобилось трехсот лет, чтобы прийти к выводу, что «без всякого отношения к чему-либо внешнему» понятие времени не может быть и применено ни к чему внешнему.

Вместо понятий времени «самого по себе» и «истинного» пространства, существующего так же «без всякого отношения к чему-либо внешнему», были предложены понятия, определяемые через реальные, наблюдаемые объекты и явления. Согласно Лейбницу, время и пространство в отрыве от внешнего мира — ничто. Пространство определяется порядком тел, время — порядком событий.

Любой из способов измерения, установления времени на основании наблюдаемых данных может быть утвержден как эталонный, истинный по определению, не подлежащий проверке никакими другими способами. «Правильно идут часы начальника», — этот незыблемый армейский принцип предотвращает любой разнобой в толковании времени.

Когда эталоном метра был, например, платиново-иридиевый стержень, хранившийся в Парижском бюро мер и весов, его длина была зафиксирована как абсолютно точная мера, метр до последнего мыслимого десятичного знака. Длина любого другого предмета при этом определении могла быть признана равной метру только в случае ее совпадения с эталонной.

Собственно, определение времени, как порядка событий, как движения, не было такой уж новинкой, если,

конечно, не считать новым хорошо забытое старое. Еще Аристотель утверждал, что время есть мера движения, то есть некоторая его характеристика.

Древнеримский ученый Тит Лукреций Кар в своей поэме «О природе вещей» писал:

Также и времени нет самого по себе, но предметы  
Сами ведут к ощущенью того, что в веках совершилось,  
Что происходит теперь и что воспоследует позже,  
И неизбежно признать, что никем ощущаться не может  
Время само по себе, вне движения тел и покоя.

По энергичным возражениям святого Августина нетрудно догадаться, что понимание времени как движения тел было к IV веку широко распространено.

Если считать, что времени самого по себе нет, что это лишь порядок событий, то сразу встает вопрос: каких именно событий, что принять за эталон времени? Вспомнив, что измерение есть сравнение с эталоном, можно поставить и следующий вопрос: сравнение с каким эталоном будет означать измерение времени?

При выборе эталона будем руководствоваться поставленными целями, а не личным внутренним ощущением времени. Впрочем, желательно определить время таким образом, чтобы научное понятие не слишком расходилось с обыденным пониманием. Ко «времени» это относится точно так же, как и к «работе», «силе» и «кривизне».

Эталонная мера времени — час — в античную эпоху определялась как одна двенадцатая часть дня от восхода до захода солнца. Но, в нашем современном понимании, зимний день короче летнего. Поэтому на одно и то же по длительности (в нашем понимании, при использовании современных эталонов времени) событие летом потребовалось бы больше часов (или их долей), зимой — меньше, и закон инерции пришлось бы формулировать так: если на тело не действует никакая сила, то весной оно движется ускоренно, осенью — замедленно. Простейший закон резко усложнился бы, и вряд ли бы он был открыт, если бы «час» античности не был заменен в качестве эталона средней солнечной секундой — точно замеренной частью периода вращения Земли вокруг своей оси. Любая данная секунда по определению принимается равной любой предыдущей и любой последующей секунде, хотя проверить это утверждение просто невозможно. Как говорил святой Августин, никакую секунду нельзя поставить рядом и сравнить с прошлой и будущей секундой. Но если даже эталон метра мы можем перенести и поставить ря-

дом с любым измеряемым предметом, все равно остается вопрос: а как выяснить, не изменилась ли длина самого эталона при переносе, изменении положения, ориентировки, внешних условий? Нельзя измерить всего. То, с помощью чего мы измеряем все остальное, мерить уже нечем.

Средняя солнечная секунда долго и хорошо послужила науке в качестве эталона времени, но затем точнейшие измерения привели к открытию, которое можно было сформулировать в двух вариантах. Или: если на тело не действует никакая сила, то оно движется... чуть-чуть ускоренно; или: вращение Земли замедляется, и следовательно, каждая следующая секунда чуть-чуть длиннее предыдущей. Сохранение эталона времени потребовало бы переформулировки закона инерции, перестройки всей физики, воздвигнутой на его фундаменте, привело бы к резкому усложнению любых физических построений и расчетов. Стоило ли сохранять меру времени? В конце концов, и эталон, и любая другая временная характеристика, и любое понятие вообще — лишь исследовательский инструмент. Как и всякий инструмент, он оценивается соотношением затраченных усилий и полученного результата. Для улучшения этого соотношения стоило пойти на изменение определения. В качестве лучшего эталона времени был принят период обращения Земли вокруг Солнца (звездный год), не требующий переформулировки закона инерции.

Выбор эталона временной единицы — это, однако, далеко не все. С ее помощью можно измерить время по отдельности в одном месте, в другом месте, но нельзя установить временные отношения между событиями, происходящими в разных местах. Необходимо определить понятие одновременности.

Критерий целесообразности для понятия физической одновременности формулируется примерно так. Если физику понимать как науку о взаимодействиях тел, процессов и явлений, то при определении общих для физики временных отношений целесообразно считать предшествующим то событие, которое воздействует на другое. Одновременны события, ни одно из которых не может воздействовать на другое.

Такое определение упрощает физические построения: установив одновременность двух событий, мы можем не считаться с воздействием одного из них на другое, получаем право рассматривать каждое из них «в чистом виде».

Подобный подход к определению одновременности поймет и одобрит любой болельщик. Хоккейный матч по телевизору можно смотреть в записи совершенно по-разному. Если до поклонника «Спартака» дошло известие о том, что его любимая команда проиграла динамовцам, это сообщение на него подействовало, привело в уныние, и никакие всплески яростной борьбы, наблюдаемые при просмотре записи, не пробудят надежд, вроде: «Еще бы немного продержались, еще чуть-чуть!» Какие могут быть ожидания, когда телезритель уже знает: на последней минуте «Спартак» пропустит роковой гол.

Тот же записанный матч, когда удалось вовремя выключить радио, лишь только оно произнесло: «Игра «Спартака» и «Динамо» закончилась со счетом...», когда посчастливилось скрыться от друзей, обсуждающих результат, когда ради незнания счета пришлось отказать себе в привычном перелистывании газет, — тогда хоккей смотрится как событие, наблюдаемое глазами очевидца.

Попытаемся точно так же, не теряя за деревьями леса, определить и понятия геологического времени. Пусть конечная цель введения этих понятий — увязка изолированных клочков в непрерывные слои, построение геологической карты — ориентирует наши поиски наилучшего определения времени так же неотвратимо, как Северный полюс не дает отклониться магнитной стрелке.

Остановились мы на том, что последовательность отличительных признаков, позволяющая без противоречий применить законы Стено и Смита, построена. Можно было бы принять ее как эталон для определения геологических временных отношений — моложе, древнее, одновременно... Можно было бы...

Если бы она была единственной. На самом же деле по любому, даже самому бедному, материалу стратиграфических описаний можно построить много последовательностей, и каждая из них удовлетворяет всем требованиям, зафиксированным в определении. По данным рисунка на стр. 178, где фигурируют всего три признака, формируются три последовательности. Что же говорить о реальных материалах, где в десятках скважин наблюдалось распределение многих сотен признаков? Каждый такой набор данных позволяет построить миллионы последовательностей. Любая из них дает возможность непротиворечиво ввести возрастные отношения, но отношения, установленные по одной, противоречили бы отношениям, установленным с помощью другой.

Прежде чем выбирать одну из многих последовательностей, проанализируем наши цели.

Первоначальное практическое предназначение понятий геологического времени — прослеживание слоев и слоистых толщ от речки к речке, от скважины к скважине.

Чем больше толщ мы выделим в едином слоистом комплексе, чем на большие расстояния их проследим, тем лучше. Но кроме увязки разрозненных клочков в единые непрерывные слои, геологическое время позволяет сравнить слои различных территорий, установить закономерности пространственного размещения полезных ископаемых по отдельным периодам геологического времени.

Как не вспомнить в этой связи, что средство, по Гегелю, есть нечто более высокое, чем цель? Хотя в данном случае соотношение значимости цели и средства ее достижения не столь контрастно, как измерение объемов винных бочек в сопоставлении с изобретением интегрального исчисления (именно такова была первоначальная цель разработки этой колоссальной области математики), но все-таки и здесь средство вызывает почтение не меньшее, чем цель.

Инструмент выходит из подчинения и начинает жить собственной жизнью. Если это, конечно, хороший инструмент. А хороших «инструментов вообще» — ни для чего или для всего сразу — не бывает. Все они изготавливаются для того, чтобы ими делали что-то полезное и конкретное.

Наиболее полезной, конечно, следует признать последовательность с наибольшей «разрешающей способностью», обеспечивающей выделение наименьших возрастных интервалов и их прослеживание на наибольших пространствах.

Именно этим требованиям и отвечают последовательности руководящих признаков — о них уже говорилось в разделе «Стратиграфия — мать порядка», — имеющих наибольшее среди всех горизонтальное и наименьшее вертикальное распространение.

Нетрудно убедиться, что если признаки имеют наименьшее вертикальное распространение, то на одной и той же вертикали уместится наибольшее их количество, они позволят выделить в одном и том же изучаемом объеме земной коры наибольшее количество слоистых толщ, каждую из которых можно отличить от другой.

Откровенно говоря, мы были не так уж и вольны в выборе временного эталона. По принятому ранее условию, строгие конструкции должны представлять собой логичес-

кое уточнение прошедших «естественный отбор» традиционных приемов и представлений. Иное решение означало бы необходимость пересъемки всех закартированных площадей. Традиционный подход как раз и базируется на использовании руководящих признаков.

Ограничивает произвол в выборе эталонной последовательности и другое обстоятельство.

Среди каких предметов мы можем выбирать, скажем, эталон длины? Кажется само собой разумеющимся, что среди жестких, не подверженных частому удлинению или сокращению. Но каким образом мы это установим, если эталон, однажды выбранный, уже не может быть изменен?

Допустим, что мы сделали эталон из резины, — анализирует немыслимую, на первый взгляд, ситуацию австрийский философ Р. Карнап. Конечно, мы потеряли право утверждать, что его длина непостоянна. Но мы были бы вынуждены сделать вывод, что длина всех прочих предметов, по данным их измерения резиновой линейкой, часто меняется незакономерным и труднообъяснимым образом.

Какой из двух сравниваемых предметов меняет свою длину, а какой нет, мы не всегда можем установить по результатам сравнения — это зависит от того, какой из них выберем в качестве измеряющего, а какой — в качестве измеряемого. Но остаются ли они равными или неравными друг другу, — это установимо с помощью наблюдений. Предметы, не меняющие свою длину относительно друг друга, Р. Карнап назвал взаимно жесткими.

Стальная линейка принадлежит к обширному классу взаимно жестких тел, резиновая — к очень узкому, не включающему ничего иного, кроме нее самой. Даже другая резиновая линейка остается за пределами этого класса.

Эталон, предназначенный для определения длины, надо искать в богатых представителями классах взаимно жестких предметов, — таков окончательный вывод Р. Карнапа.

Насколько богатым будет класс «взаимно жестких» предметов, в который войдет последовательность руководящих признаков, или, если сформулировать без иносказаний: многие ли слоистые толщи можно будет проследить с помощью этой последовательности, многие ли изолированные клочки будут объединяться по сходству руководящих признаков в непрерывные слои?

Проанализируем эту проблему внимательнее. Допустим, мы предсказали с помощью последовательности руководящих признаков, что верхний угольный пласт одной из шахт соединяется под землей со средним пластом другой шахты, залегающим на глубине сто метров. Однако, выработав уголь полностью, мы прошли комбайном по пласту до второй шахты и оказались на глубине не сто, а двести метров, в пределах нижнего среди здешних пластов, а не среднего. Прогноз оказался неверным, потому что границы, проведенные по руководящим признакам, пересеклись с границами прослеживаемых с их помощью тел — руководящие признаки ушли на глубину сто метров, а угольный пласт — на глубину двести метров.

Другой пример, на этот раз реальный. На великолепном геологическом полигоне в Большом каньоне Колорадо, о котором имеет представление каждый, кто посмотрел красочный американский боевик «Золото Маккенны», проверку эффективности прогнозирования можно проводить безо всяких горных выработок. Полностью обнаженные пласты тянутся там непрерывно на расстояние более трехсот километров. Глинистые сланцы, получившие собственное название Брайт-Эйнджел, на всем этом протяжении подстилаются одними и теми же песчаниками Тепите, но заключают в своем основании на западе нижнекембрийские руководящие окаменелости, а на востоке — среднекембрийские. Для нас неважно сейчас, что такое нижний и средний кембрий и даже что такое кембрий вообще. Достаточно того, что средний кембрий моложе нижнего и сланцы Брайт-Эйнджел вытягиваются вдоль каньона в единый непрерывный слой не по сходству окаменелостей, а вопреки ему.

Проверка пересечения — непересечения прослеживаемых тел с границами, проведенными по руководящим признакам, осуществлялась за столетия геологической практики в массовом порядке. Пересечения, надо признать, выявлялись в заметном количестве, и все же они оказались в явном меньшинстве. Безоговорочное превосходство осталось на стороне явлений непересечения. Руководящие признаки попали в очень обширный класс «взаимно жестких предметов».

Если бы не было опыта традиционной геологии и если бы определяемые нами временные характеристики не представляли собой логико-математического уточнения традиционных представлений, потребовалась бы специальная проверка, а это заняло бы не один год, и даже не одно

десятилетие напряженного труда всемирной армии геологов. Именно такой проверки для подтверждения своей эффективности требуют предложения Ю. А. Воронина.

Итак, наш выбор пал на последовательности руководящих признаков. Но определение самих руководящих признаков как обеспечивающих выделение наибольшего количества слоев или слоистых толщ, их прослеживание на наибольшие расстояния оставляет много неясностей.

Трудность заключается в том, что для оценки оптимальности имеются сразу два критерия. Хорошо, конечно, если последовательность будет наилучшей по обоим критериям сразу, а как быть, если одна из них обеспечивает выделение наибольшего количества слоистых толщ, а другая — прослеживание на наибольшей территории? Традиционная геология не только не дает ответа на этот каверзный вопрос, но и вообще делает вид, что никаких вопросов не существует. Необходимо найти один показатель, который отражал бы одновременно и качество выделения, и качество прослеживания.

Поступим так. Все выделенные с помощью данной последовательности слоистые толщ мысленно развернем на одной горизонтальной плоскости; сначала растянем (распрявим, если она смята в складки) — слоистую толщ, выделенную по первому, самому нижнему признаку последовательности, рядом с ней расстелим слоистую толщ, содержащую второй признак, за ней пусть расположится толщ с третьим признаком, и т. д. Размер горизонтальной развертки и будет тем критерием, который нам нужен. Он увеличивается с возрастанием количества выделяемых слоистых толщ и протяженности каждой из них, уменьшается с убыванием этих величин.

Последовательность руководящих признаков, то есть хронологическую шкалу, будем выбирать по максимальному размеру горизонтальной развертки.

Закон Смита теперь можно переформулировать. Сходство по окаменелостям при установлении геологической одновременности заменим сходством по руководящим признакам.

Справедливо ли признать окаменелости наилучшими среди всех признаками, оставив их вне сравнения со всеми прочими? Если палеонтологические признаки и в самом деле — наилучшие, то они не нуждаются ни в какой форме и докажут свое превосходство в честном и открытом соревновании. Пусть достоинства всех измеряются едиными мерками. Если непалеонтологические признаки ока-



зались лучше, почему их надо отвергать? Попали в число руководящих окаменелости — будем рады подтверждению ожиданий!

И кроме того, когда не существует объективных критериев, как можно сравнивать окаменелости друг с другом и выбирать среди них лучшие? А непалеонтологические с палеонтологическими? Нет, директивное разделение всех признаков на два класса — хороших и плохих — надо признать чересчур грубым, требующим не только переоценки, но и детализации.

Нельзя оставить в прежней редакции и закон Стено. Вместо «выше значит моложе» будем считать более молодой ту точку из двух, заключающих разные руководящие признаки, которая содержит признак с большим номером. Например, точка с пятым признаком геохронологической шкалы моложе точки с третьим признаком шкалы. Отношение «выше» участвует в выводе отношений «моложе» теперь не прямо, а опосредованно, через последовательности руководящих признаков.

Чтобы все было предельно ясно, подчеркнем, что вопрос о соответствии геологической одновременности какой-то «истинной» одновременности становится, с принятием последовательности руководящих признаков за эталон, абсолютно бессодержательным.

Такие категорические утверждения обычно вызывают и резкие возражения. Геологи рассуждают примерно так: «Хорошо, мы согласимся считать сходство по руководящим признакам за геологическую одновременность, а вдруг и в самом деле границы руководящих признаков пересекают возрастные границы?»

Аналогичные соображения препятствуют и принятию позиции Аристотеля, Лукреция и Лейбница. Еще Августин сомневался: допустим, мы измеряем время в днях, иными словами, видимое обращение Солнца вокруг Земли мы принимаем за движение времени. «Я слышал от одного ученого, — рассказывает он, — что наши времена суть не что иное, как движение планет, солнца, луны и звезд». Но ведь «когда Иисус Навин остановил солнце, при помощи Божией, — чтобы довершить победу над врагами, солнце прекратило свое движение, время же не прекращало своего течения, и эта брань была довершена в продолжение того времени, которого недоставало в этот день, но которое необходимо было для окончания битвы».

Мы-то с вами, в отличие от доверчивого епископа, можем и усомниться в правдивости информации, сообщаем-

мой священным писанием. И все-таки... Предположим, что солнце действительно остановилось. Какой вывод мы сделаем? Неужели, в самом деле, тот, к которому нас обязывает принятое определение?

Конечно, нет. Мы просто переформулируем это определение. Мы его давали, мы вольны и взять его обратно. Выберем в качестве эталона другой процесс, до сих пор не выкидывавший подобных фокусов. Всего-то делов — заменить отказавший инструмент, шило на швайку. Ведь все наши теоретические конструкции, и понятия в том числе, — идеальные, то есть нематериальные, орудия. И нам, геологам, негоже пугаться отождествления в своих теоретических конструкциях геологической одновременности со сходством по руководящим признакам.

Хорошенько поразмыслив, можно отыскать и прецеденты невероятному происшествию, случившемуся с Иисусом Навином. Солнце, правда, не останавливалось совсем, а лишь слегка притормозило свой бег по небосводу (замедлилось вращение Земли вокруг оси), и как только физики обнаружили это неподобающее временному эталону поведение, они заменили эталон, поставив на место вращения Земли обращение ее вокруг Солнца.

Итак, мы имеем последовательность, которая позволяет однозначно и непротиворечиво ввести транзитивные возрастные отношения.

Так же, как нетранзитивные отношения победы и поражения дают возможность в конечном итоге выявить транзитивные отношения между всеми командами — кто сильнее? — так и наши итоговые результаты открывают большие перспективы для логического вывода. Если А моложе В, а В моложе С, то мы можем теперь, не опасаясь противоречий, делать заключение, что А моложе С.

Современному геологу кажется несерьезным такое пристальное внимание к простейшим вещам. Однако исследователи прошлого века проявляли большее уважение к математическим свойствам фундаментальных геологических отношений: «Если каким-нибудь образом достоверно известно, что одна и та же порода В древнее породы С, но при том позднейшего образования, нежели третья порода А, не находящаяся в непосредственной связи с породой С, то она должна быть во всяком случае новее, нежели А. Выражаясь математически: А древнее В, В древнее С, следовательно, А древнее С». Так писал в 1862 году знаменитый немецкий геолог Бернгард Котта.

Возрастные отношения между точками с одинаковыми

руководящими признаками есть отношения эквивалентности. Они рефлексивны: любая точка А одновозрастна самой себе; симметричны: если А одновозрастна В, то и В одновозрастна А; транзитивны: если А одновозрастна В, а В одновозрастна С, то А одновозрастна С.

Теперь можно делать выводы и об объектах, «не находящихся в непосредственной связи друг с другом», как заметил Б. Котта, будь они хоть на разных континентах. Транзитивность возрастных отношений открывает безбрежный простор для дальнейшего продвижения.

На первый взгляд, мы резко ограничили свои возможности, отобрав для построения шкалы одни только руководящие признаки, которых насчитывается в реальных наборах данных обычно не более дюжины среди тысячи. Но зачастую полезно сделать шаг назад, чтобы тем самым облегчить путь вперед. Эталонная последовательность с транзитивными отношениями дает возможность распределить по геохронологической шкале все оставшиеся признаки.

Если какой-то признак выше третьего члена шкалы (и, добавим обязательное условие, не имеет иных отношений с предыдущими) и ниже пятого члена (опять-таки: и не имеет иных отношений с последующими), то он может заменить собой в шкале четвертый признак и должен быть признан эквивалентным ему. С его помощью можно устанавливать точно такие же отношения, как и по самому четвертому члену шкалы.

В конечном итоге получается, что каждый признак вносит свой вклад в установление, к какому непрерывному слою принадлежит тот или иной «изолированный клочок».

Последовательность действий, предпринимаемых в соответствии со всеми условиями, фиксированными в системе определений, исключает разнобой, неясности, пробелы в построении геологической карты.

...Внимательный читатель может, однако, заявить претензии. Если изложение вплоть до объяснения понятия последовательности отвечало объявленным требованиям и определения всех-всех слов, вошедших в поле зрения, давались, то следующие страницы частенько апеллировали к пониманию, оставляя некоторый «люфт» для различений.

Спешу объявить открытым текстом — я поступал так на основании второй аксиомы Цермело: «Скользи мимо существенного к очевидному».

Выслушав множество докладов на математических сим-

познумах и конференциях, остроумный специалист по математике подметил, что почти каждый докладчик ведет себя так, будто аудитория внимательнейшим образом знакомилась со всеми его предыдущими выступлениями и статьями, а посему он может позволить себе не взывать к воображению, не прибегать к помощи аллегорий, ассоциаций, ярких и неожиданных сравнений. Все, мол, и так всё поймут. Получается, увы, наоборот. Никто, включая специалистов самого близкого профиля, ничего не понимает.

Прошу мне поверить, что цепочка определенных, ведущая от понятия «выше» до объединения разрозненных точек в непрерывные слои, существует, но приводить все ее звенья во всех деталях, как это делалось с первичными отношениями «выше — ниже», опасно. Вряд ли тогда у моей научно-популярной книги найдется хоть один читатель, кроме автора. Полное, без пропусков и замены существенного очевидным, изложение пусть останется лишь в специальных научных публикациях.

Однако в использовании законных средств популяризации — метафор, аллегорий, ассоциаций — я связан по рукам и ногам.

Традиционная геология потому и легка для широкого распространения, что вся построена на образах. Нет ничего доходчивее живописания глобальных катаклизмов, извержений вулканов, столкновений материковых плит, вымираний динозавров, даже — драмы жизни и смерти доброго хищного брюхоногого полиинцеса. И на другом полюсе все просто: какими бы окольными путями ни доводились до понимания читателя любые математические или физические проблемы, каждый все равно знает, что настоящий действующий механизм остается за сценой, он в формулах, а не в образах.

Но каково мне, воюя с образами, пробелами и приблизительностью геологических построений, самому пользоваться этими приемами?

Примеры тщательного определения понятий я привел. Конечно, и в них пришлось привнести для широкой публики некоторую художественность. Но использовалась она не вместо строгих определений, а в дополнение к ним, для понятности. Нестрогим в конце пути от первичных понятий к геологической карте было только изложение, а не построение.

Ну вот... *Dixi et animam levavi*. Я сказал и тем облегчил душу.

## НА ФРОНТЕ И В ТЫЛУ НАУКИ

---

Говорят, выдумывать в геологии можно только по невежеству, на все случаи жизни написаны всеобъемлющие инструкции, методы там изложены хорошие, дело лишь за тем, чтобы освоить их и грамотно использовать. Так-то оно так...

Но откуда тогда берутся оговорки: «Методика дает хорошие результаты при условии осторожного и разумного использования», «при применении метода надо соблюдать большую осторожность», «возможны недоразумения, но вдумчивый анализ позволит выявить наиболее вероятный их источник». Может быть, читатель и не найдет ничего странного в подобных высказываниях. Но попробуйте произнести: «Квадрат гипотенузы при осторожном и разумном использовании теоремы Пифагора может оказаться равным сумме квадратов катетов». Не звучит... Что здесь не так, становится более понятным из рекомендации, предостерегающей от формального, механического использования геологических методов.

Передовой фронт науки всегда оставляет за собой технологию, рутину, механически, формально выполняемые операции. Чтобы открыть законы Ньютона, надо было иметь творческий гений Ньютона, чтобы воспользоваться ими, достаточно незаконченного среднего образования. В геологии же до сих пор нет ничего выполняемого механически, все имеющиеся методы должны применяться творчески, вдумчиво, осторожно, надо хорошо знать геологическое строение района, быть высококвалифицированным специалистом, знать и уметь еще многое другое.

И ведь с этим не поспоришь. Читая одни и те же инструкции, геологи, имеющие большую практику, разрабатывают, каждый свою, последовательность действий, систему приемов, формулировать которые не принято. Простейшие утверждения, за которыми в более строгих науках закрепилось и другое, уважительное наименование «фундаментальные», в геологии расцениваются как «прописные ис-

тины», не заслуживающие не только формулировки, но и упоминания. Нетрудно представить, как была бы воспринята геологами любая из аксиом евклидовой геометрии, при условии полной ее анонимности, конечно.

«Через две точки можно провести только одну прямую»? А что, без этих слов можно было бы провести больше? Так не лучше ли заняться серьезным делом... Вот и занимается геолог эволюцией, движением континентов, непрерывно-прерывистым развитием, а секрет, как ему удалось построить хорошую геологическую карту, умирает вместе с ним. И потому...

«За геологом надо подглядывать», — этот афоризм пущен в ход, кажется, профессором Ю. А. Ворониным. К сожалению, и я тоже многому научился еще тогда, когда относился к картированию как к искусству, и исходные посылки моих действий долгое время были скрыты от меня за собственной черепной коробкой. Приходилось подглядывать за самим собой, к своей голове относиться как к черному ящику, — я не знаю, почему я делаю так, но раз я поступил именно так, а не иначе, по видимым мне результатам могу я восстановить побудительные мотивы действующего субъекта? Вот так-то в геологии...

Но вот, долго ли, коротко ли (лет за десять), а под коп, с целью подведения фундамента, под собственную науку я, наконец, сделал. Что касается «прописных истин», могу похвастаться тем, что даже в самоочевидном любому нормальному человеку отношении «выше» выискал субглобальную и вовсе уж непонятную проблему транзитивности... Ну, а дальше-то что? Что получит от этого геологическая практика?

Обратимся к опыту смежных наук. Можно усмотреть некоторые параллели в истории геологической и топографической карты.

Многokратно уже цитированный в этом тексте профессор В. Н. Вебер в «Полевой геологии» 1923 года писал: «Геологическая работа без некоторой доли фантазии является сухим сбором фактов, цена такой фантазии зависит от талантливости, наблюдательности и знаний геолога». Без малейшего оттенка осуждения упомянул автор самого распространенного довоенного геологического учебника о творческом характере геологической съемки, ее индивидуальности, о том, что из одного и того же набора фактов разные исследователи делают зачастую совершенно различные выводы.

А вот еще одна цитата из того же источника: «Топо-

графическая карта всегда индивидуальна; есть топографы, которые очень много изображают, притом точно, но карта неудобочитаема, «не похожа»; бывают же удивительно талантливые съемщики, умеющие настолько выделять характерное в рельефе, что сопоставление карты и местности в натуре не представляет затруднений». Опять индивидуальность, талант, фантазия, интуиция...

Современному топографу в этих комплиментах было бы непонятно все. Карты сейчас делают так называемым аэрофотограмметрическим способом, все они совершенно одинаково безукоризненны по качеству, их «похожесть» может быть названа абсолютной, любой планшет воспринимается как маленькая копия местности, в построении карты начисто исключена фантазия, творчество, индивидуальность, не у дел остается и талант топографа-исполнителя... Ничего, кроме формальных, механически выполняемых операций, не осталось здесь в картографировании.

Та же участь ожидает и геологическое картирование.

Истины ради все же следует признать, что остались на топокарте и не полностью еще обезличенные компоненты, выполняемые не электронно-вычислительной машиной, а человеком, и несущие на себе отпечаток его творческой индивидуальности. Я имею в виду, конечно, не рельеф или гидросеть, а различные полунаучно-фантастические надписи: «Возможно движение лошади с вьюком», — вдоль ущелий, непреодолимых даже для альпинистов с квалификацией ниже мастера спорта.

Что же получается? Прошел фронт науки в физике — оставил после себя инженерии, в геодезии — оставил высокоавтоматизированную методику. Задачи, когда-то истощавшие остроумие ученых и других творческих работников, сейчас решают инженеры и аккуратные девочки — операторы ЭВМ.

Для выявления же возрастных взаимоотношений слоистых толщ — массовой, типовой задачи, имеющей двухсотлетний собственный возраст, — до сих пор требуется творчество, талант, знания и умения стратиграфа, ее решение подчеркнуто индивидуально, над ним ломают головы и за него ломают копыя кандидаты и доктора геолого-минералогических наук, профессора и члены-корреспонденты академий наук союзных республик и даже... страшно сказать... «большой» Академии. Что-то не торопится наша наука передавать свои занятия практике, предпочитая практиковать собственноручно.

Однако членам-корреспондентам все равно придется

капитулировать перед лавинообразно увеличивающимся объемом исходного материала. Резко возрастает количество, да и глубина буримых скважин, девятый вал аналитических данных грозит раздавить бедного стратиграфа, с голыми руками противостоящего разгулу информационной стихии.

Почти все дисциплины, с которыми стратиграфия обменивается научным продуктом, автоматизировали свое производство. Не применять ЭВМ при решении самых массовых задач — значит обречь стратиграфию на отсталость, вернее — усугубить эту отсталость.

Нельзя сказать, чтобы автоматические методы совсем обошли стороной нашу научную отрасль. Одно только перечисление применявшихся математических аппаратов производит впечатление: кластер-анализ, распознавание образов, теория группового выбора, дискриминантный анализ, непараметрическая статистика и многое другое. Правда, существенных успехов на этом пути достигнуто не было. Оно и понятно — ведь ниоткуда не следует, что произведя предписанные действия над истинными исходными данными, мы должны получить и истинные результаты. У всех предложенных методов есть один общий недостаток — в них слишком много математики и слишком мало геологии.

Похожая история приключилась некоторое время назад с биологией, в которую усиленно внедряли дифференциальное исчисление. После многочисленных неудач эти попытки были расценены как насильственное приживление чуждых приемов, не отвечающих существу биологии.

Более чем достаточную проверку практической эффективности прошли традиционные, неформализованные стратиграфические методы. Формализация, то есть приведение понятий и операций стратиграфии в соответствие с требованиями формальной логики, осуществлена. Любая однозначная последовательность действий, а именно такая изложенная в предыдущих главах последовательность логического вывода временных геологических понятий, может быть реализована как алгоритм и программа для ЭВМ. Вводя в машину исходные данные стратиграфических описаний какого-либо района, мы можем строить геологическую карту автоматически. Это и будет собственно стратиграфической математикой, или, если угодно, математической стратиграфией, делающей ненужным использование «посторонних» приемов, вроде кластер-анализа или непараметрической статистики. Алгоритм превра-



щает в технологию решение задачи, требующее в настоящее время от геологов огромных затрат творческих усилий.

Попробуем изложить алгоритм прослеживания слоев по данным исходных стратиграфических описаний. Трудности здесь возникают, мягко говоря, приличные. Дело в том, что алгоритмы, даже когда они опубликованы в научных статьях, никто не читает, даже специалисты самого близкого профиля. Исключение только одно — их проштудируют, причем самым придирчивым образом, лишь те, кто собирается применить их в своей работе.

«Я слышал, дам хотят заставить читать по-русски. Право, страх! Могу ли их себе представить с «Благонамеренным» в руках?» — иронизировал в свое время Александр Сергеевич Пушкин. Мало надеясь на то, что публика, вооружившись моим алгоритмом, тотчас примется прослеживать на собственных кухнях слон в торте «Наполеон», я все-таки попробую представить ее с этим моим текстом в руках.

Начнем с названия. Слово «алгоритм», или, не так еще давно, «алгорифм», происходит от имени арабского математика Аль-Хорезми. Современные европейские языки вообще содержат много терминов арабского происхождения. И «алгебра» (аль-джебр), и «зенит» (замт), и «алкоголь», «альманах», «алхимия» пришли к нам с мусульманского Востока. В самой Европе «порвалась связь времен», мрачное христианское средневековье не унаследовало научных и культурных совершенств Древней Греции, воспринятых арабами, и поэтому, снова обратившись в эпоху Возрождения к интеллектуальным ценностям, европейцы оказались вынужденными заимствовать многое у более развитых соседей.

Алгоритм есть последовательность действий, которые надо предпринять для решения той или иной задачи. С чего эта последовательность начинается?

«Возьма живого петуха...», — читаем сразу под заголовком алгоритма по изготовлению патентованного натурального мумиё. Похожее начало и у алгоритма Евклида: «Обозревай два числа...». Другими словами, прежде всего требуется оговорить характер исходных данных и форму их представления. Что играет роль животрепещущего петуха или бесстрастных чисел в стратиграфических описаниях?

«В видимом низу обнажения залегают серый мелкозернистый хорошо отсортированный песчаник...», — обычно

капитулировать перед лавинообразно увеличивающимся объемом исходного материала. Резко возрастает количество, да и глубина буримых скважин, девятый вал аналитических данных грозит раздавить бедного стратиграфа, с голыми руками противостоящего разгулу информационной стихии.

Почти все дисциплины, с которыми стратиграфия обменивается научным продуктом, автоматизировали свое производство. Не применять ЭВМ при решении самых массовых задач — значит обречь стратиграфию на отсталость, вернее — усугубить эту отсталость.

Нельзя сказать, чтобы автоматические методы совсем обошли стороной нашу научную отрасль. Одно только перечисление применявшихся математических аппаратов производит впечатление: кластер-анализ, распознавание образов, теория группового выбора, дискриминантный анализ, непараметрическая статистика и многое другое. Правда, существенных успехов на этом пути достигнуто не было. Оно и понятно — ведь ниоткуда не следует, что произведя предписанные действия над истинными исходными данными, мы должны получить и истинные результаты. У всех предложенных методов есть один общий недостаток — в них слишком много математики и слишком мало геологии.

Похожая история приключилась некоторое время назад с биологией, в которую усиленно внедряли дифференциальное исчисление. После многочисленных неудач эти попытки были расценены как насильственное приживление чуждых приемов, не отвечающих существу биологии.

Более чем достаточную проверку практической эффективности прошли традиционные, неформализованные стратиграфические методы. Формализация, то есть приведение понятий и операций стратиграфии в соответствие с требованиями формальной логики, осуществлена. Любая однозначная последовательность действий, а именно такая изложенная в предыдущих главах последовательность логического вывода временных геологических понятий, может быть реализована как алгоритм и программа для ЭВМ. Вводя в машину исходные данные стратиграфических описаний какого-либо района, мы можем строить геологическую карту автоматически. Это и будет собственно стратиграфической математикой, или, если угодно, математической стратиграфией, делающей ненужным использование «посторонних» приемов, вроде кластер-анализа или непараметрической статистики. Алгоритм превра-

щает в технологию решение задачи, требующее в настоящее время от геологов огромных затрат творческих усилий.

Попробуем изложить алгоритм прослеживания слоев по данным исходных стратиграфических описаний. Трудности здесь возникают, мягко говоря, приличные. Дело в том, что алгоритмы, даже когда они опубликованы в научных статьях, никто не читает, даже специалисты самого близкого профиля. Исключение только одно — их проштудируют, причем самым придирчивым образом, лишь те, кто собирается применить их в своей работе.

«Я слышал, дам хотят заставить читать по-русски. Право, страх! Могу ли их себе представить с «Благонамеренным» в руках?» — иронизировал в свое время Александр Сергеевич Пушкин. Мало надеясь на то, что публика, вооружившись моим алгоритмом, тотчас примется прослеживать на собственных кухнях слои в торте «Наполеон», я все-таки попробую представить ее с этим моим текстом в руках.

Начнем с названия. Слово «алгоритм», или, не так еще давно, «алгорифм», происходит от имени арабского математика Аль-Хорезми. Современные европейские языки вообще содержат много терминов арабского происхождения. И «алгебра» (аль-джебр), и «зенит» (замт), и «алкоголь», «альманах», «алхимия» пришли к нам с мусульманского Востока. В самой Европе «порвалась связь времен», мрачное христианское средневековье не унаследовало научных и культурных совершенств Древней Греции, воспринятых арабами, и поэтому, снова обратившись в эпоху Возрождения к интеллектуальным ценностям, европейцы оказались вынужденными заимствовать многое у более развитых соседей.

Алгоритм есть последовательность действий, которые надо предпринять для решения той или иной задачи. С чего эта последовательность начинается?

«Возьмь живого петуха...», — читаем сразу под заголовком алгоритма по изготовлению патентованного натурального мумиё. Похожее начало и у алгоритма Евклида: «Обозревай два числа...». Другими словами, прежде всего требуется оговорить характер исходных данных и форму их представления. Что играет роль животрепещущего петуха или бесстрастных чисел в стратиграфических описаниях?

«В видимом низу обнажения залегает серый мелкозернистый хорошо отсортированный песчаник...», — обычно

записывает в полевом дневнике геолог после изучения некоторого естественного выхода горных пород. Из песчаника он выколачивает образцы для химических, минералогических анализов, собирает все, какие только смог обнаружить, окаменелые остатки древних организмов. В «камералке» результаты проведенных анализов и палеонтологических определений пополнят первоначальное описание.

В исходных данных фигурируют латинские и русские слова или целые предложения, цифры, отрезки кривых и диаграмм... Набор не слишком удобоваримый для ЭВМ. Необходимо как-то унифицировать его, привести к единому виду.

Обозначим номером 1 «песчаник», номером 2 — «мелкозернистость», номером 3 — серый цвет. Можно дополнительно к перечисленным признакам ввести и обозначить номером 4 конкретный «серый мелкозернистый песчаник», отличая его, таким образом, не только от глин и конгломератов, но и от красных, и от крупнозернистых песчаников. Древний китайский философ Гунсунь Лун утверждал, что конкретное понятие «белая лошадь» образуется при слиянии свойства белизны как такового со свойством лошадности.

Совсем уж нетрудно представить в том же виде и палеонтологические определения. Находки мамонта обозначим номером 5, находки раковинки морской одноклеточной фораминиферы *Pseudoelphidiella subcarinata* — номером 6.

А как же быть с возможной неоднозначностью определений палеонтологического материала? Ведь, как вы помните, процедура эта не формализована и, следовательно, не имеет гарантированного качества. И поэтому, отнеся найденную раковинку к виду *Pseudoelphidiella subcarinata*, мы можем ошибиться и назвать этим именем вовсе не *Pseudoelphidiella subcarinata* и, с другой стороны, настоящих *Pseudoelphidiella subcarinata* можем квалифицировать как что-то иное. Какие это будет иметь последствия для наших стратиграфических построений?

Представим себе крайний случай. Преувеличения, даже если они и чрезмерны и в практических ситуациях не реализуются, полезны тем, что помогают яснее понять суть дела.

11 января 1613 года, во времена Людовика XIII, недалеко от замка Шомон в долине Роны были найдены гигантские кости. Присутствовавший при сем предпринимчи-

вый хирург Мазурье быстро смекнул, что в руках умного человека и бранные останки могут обернуться золотым кладом. Оперативно отпечатал он тексты, в которых объявлял о находке захоронения Тевтобохуса — вождя кимвров, сражавшегося против римского консула Гая Мария. Согласно правдивому сообщению Мазурье (а можно ли сомневаться в честности основоположника донныне процветающей династии мазуриков?), кости были заключены в гробнице длиной 30 футов (более девяти метров) с надписью *Teutobochus rex* (король Тевтобохус); в том же месте были обнаружены, по заверениям Мазурье, около пятидесяти медалей с изображением Мария.

«Реклама — двигатель торговли» — эта формула была известна и нашим далеким предкам. Сенсация находила и в XVII веке неплохой сбыт. Платные демонстрации Тевтобохуса в Париже и других городах Франции имели серьезный кассовый успех.

Предположим теперь, что определить наши палеонтологические коллекции мы доверили современному мазурику, который дал нашим находкам мамонта латинское название *Teutobochus rex*. Как это отразится на решении стратиграфической задачи? Да никак.

Главное, чтобы останки мамонта, названные *Teutobochus rex* и обозначенные в перечне признаков номером 5, всегда представляли собой одно и то же, и всегда не то, что обозначено другими номерами, например, что это не серый мелкозернистый песчаник (№ 4) и не одноклеточная фораминифера *Pseudoelphidiella subcarinata* (№ 6).

Разве нельзя правильно взвешивать на неправильных весах? Допустим, вес пятисотграммовой гири заставит стрелку весов отклониться до деления «629 граммов». Разве все те предметы, потянувшие на таких весах на те же самые 629 граммов, не будут равны друг другу как полукилограммовые?

Точки наблюдения, как мы ранее договорились, в каждом реальном описании, по естественным ли, искусственным обнажениям, будем нумеровать снизу вверх. Так, как это делается и в традиционной стратиграфии.

Теперь исходные данные, подготовленные к вводу в ЭВМ, приобрели более удобоваримый вид. Полевое описание по речке Быстрой будет выглядеть так:

1. 1, 2, 3, 4, 5, 28, 30, 32, 39, 0
2. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 29, 30, 32,  
41, 45, 0

\* \* \* \* \*

8. 1, 5, 7, 11, 19, 127, 0

9. 6, 8, 14, 18, 45, 69, 0

24. 15, 24, 47, 48, 49, 51, ..., 132,  
136, 0

Получив исходные данные в этой форме, ЭВМ приступает, согласно команде введенной ранее в ее память программы, к анализу распространения каждого признака по изученной территории. Просмотрев все описания, машина перекомбинирует цифры по-другому. Допустим, признак № 5 (*Teutobochus rex*) в первом описании (по речке Быстрой, обозначим его римской цифрой I) встречается с первой по восьмую точки наблюдения, во втором описании (по склону горы Острой, занумеруем его как II) — начиная с пятой и вплоть до шестнадцатой точки, и т. д. Признак № 6 (одноклеточная фораминифера *Pseudoelphidiella subcarinata*) распространен: I — с 9 по 13, II — с 18 по 21, и т. д.

Далее необходимо установить, в каких взаимоотношениях находятся все учтенные нами признаки, то есть кто выше — *Teutobochus rex* или *Pseudoelphidiella subcarinata*? А может, они являются неотличительными друг от друга?

Но понятие «выше» для ЭВМ — пустой звук. Машина умеет только считать, это просто большой, очень большой арифмометр. Все, что нам надо установить с ее помощью, должно быть сведено к операциям с числами. Недаром ЭВМ и называется электронно-вычислительной машиной.

К счастью, стратиграфические отношения нетрудно перевести в числа. Номера точек, соответственно порядку полевого описания, возрастают снизу вверх, значит — чем больше номер, тем выше.

«*Teutobochus rex*» распространен — I : 1 — 8, II : 5 — 16. *Pseudoelphidiella subcarinata* — I : 9 — 13, II : 18 — 21, другими словами, и на речке Быстрой и на горе Острой маконт «Тевтобохус» ниже фораминиферы.

Проведя сравнение каждого признака со всеми другими, ЭВМ составляет и хранит в памяти таблицу, в которой записаны отношения, кто выше кого, кто ниже, а кто с кем находится в отношениях неотличительности.

Представить ее очень просто: именно такова, например, таблица розыгрыша футбольного чемпионата, где на пересечении строки «Динамо» со столбцом «Спартак» значится результат игры этих команд, далее в той же строке вписан счет встреч динамовцев с «Торпедо», «Пахтакомром», «Жальгирисом»...

Анализируя таблицу, программа пытается строить последовательности из признаков. Попробуем начать построение с номера 5. Можно ли представить признак 1 (песчаник) продолжением последовательности, начинающейся с номера 5? Нет, нельзя, потому что признак номер 1 не выше номера 5, в таблице хранится упоминание об их неотличительных взаимоотношениях, мамонт «Тевтобохус» был выкопан именно из песчаника. Проверяем далее номер 2, номер 3, номер 4... Тоже не годятся. Песчаник, в котором обнаружили кости мамонта, как раз и был серым, мелкозернистым.

Наконец, обнаруживается номер 6, который подходит на роль продолжения последовательности, начинающейся с номера 5,— он выше, чем номер 5. Составляем ее первый отрезок: 5, 6...

Просматривая снова, строку за строкой, всю таблицу, ищем признак выше 6-го и так далее, «до упора», например: 5, 6..., 24, 17, когда ни одного признака выше 17-го уже не будет. Достроенная последовательность засылается в оперативную память машины, анализ таблицы продолжается. Каждый ее признак испытывается в качестве возможного начала какой-либо последовательности.

Таким образом выявляются все-все, какие только можно построить, последовательности, для каждой подсчитывается размер горизонтальной развертки, лучшая из них выбирается геохронологической шкалой, а дальше — уж совсем просто, пока машина не отрапортует победно: «Задача решена!», распечатав перечень всех изученных точек наблюдений, с номерами интервалов геохронологической шкалы, к которым их удалось отнести.

Чтобы построить геологическую карту, надо, стало быть, лишь перенумеровать признаки и точки в полевых описаниях, остальное берет на себя ЭВМ. Но не слишком ли все просто? Да нет, пожалуй, ведь построение топографического планшета внешне выглядит почти так же... Надо лишь проверить все как следует...

Долго изобретаем композиции из А, В, С, ..., «как на самом деле», прокручиваем раз за разом все решение от ввода исходных данных до выявления возрастных взаимоотношений.

Но вот все готово, на модельных примерах с самыми разнообразными придуманными усложнениями ответ всегда получается правильным. А как система будет работать на природном материале?

Как можно испытать и отладить новый метод? Так

же, как настраивают струну по камертону. Я знал, где найти такой камертон. На Камчатке по личным работам двадцатилетней давности мне известен замечательный район. Он не так прост, чтобы считаться тривиальным, и не настолько сложен, чтобы оказаться непосильным нашему новорожденному алгоритму, хорошо обнажен, детально описан, а главное — очень похож сам на себя в построениях разных исследователей.

Конечно же, это окрестности Усть-Камчатска, где я когда-то так тщательно изучал стратиграфические последовательности по речке Горбуше и по ручью Хваленскому, где я собрал и определил такие богатые коллекции окаменелостей. И полевые дневники с описаниями, и списки палеонтологических определений долгие годы хранились в моем рабочем столе, и не раз уж было я подумывал: пропащий, бросовый материал, мне он, после резкого поворота в сторону формализации, никогда больше не понадобится.

И вот — понадобился. Добросовестная работа никогда не пропадает даром.

Закодировать признаки не потребовало много времени. Их оказалось 149. Обработать введенные данные тоже не заняло много машинного времени.

Построив все возможные последовательности, а их получилось 13376, машина выбрала лучшую из них в качестве геохронологической шкалы и разнесла по разным ее интервалам все изученные точки.

Геологическая карта, построенная автоматическими методами, оказалась очень похожей на то, что строилось и раньше вручную, традиционными геологическими методами.

Что и требовалось доказать.



## НЕОБХОДИМЫ РАСКОПКИ

---

«Эврика!» — открыв закон Архимеда, воскликнул его автор. В переводе с древнегреческого это означает: «Нашел!» С тех пор возникла целая наука эвристика, которая предписывает, что в случае нахождения чего надо восклицать...

«Что и требовалось доказать», — произнес я, построив на ЭВМ геологическую карту Усть-Камчатского района. А это ли требовалось доказать? Какое отношение к основаниям науки имеет геологическая карта?

— Вот если бы вы пытались утверждать такое в одной из организаций Мингео, то с вами кто-нибудь, возможно, и согласился бы, — сказали мне товарищи ученые из МГУ во время дискуссии по моему докладу, в котором я пытался утверждать, что геологическая карта представляет собой фундамент науки о земных недрах. — Для практики поисков полезных ископаемых карта, и в самом деле, необходима, но ведь теоретики должны заниматься эволюцией, законами развития органического и неорганического мира, а не картированием и поисками.

Такая позиция, и в самом деле, преобладает среди членов-корреспондентов, профессоров и прочих докторов геолого-минералогических наук. Однако даже в этой среде время от времени вспыхивают бунты, чаще, правда, на коленях. «Карта — это все, а остальное нужно лишь для общей эрудиции, для интеллигентного трепа в конференц-залах», — говорил один вполне научный сотрудник из одного очень научного геологического учреждения «большой» Академии. Скажете, перегиб?.. Может быть, может быть... Но где вы видели бунты без перегибов? К сожалению, не могу раскрыть инкогнито автора высказывания, потому что предназначалось оно для коридорного использования и сообщено было на условиях «только между нами». В конференц-залах инакомыслящий доказывал нечто в определенной степени противоположное и очень боялся, как бы глубокоуважаемые коллеги не навесили на него

ярлык «не понимающего эволюционно-генетическую суть геологии».

Встречаются, однако, инакомыслящие и посмелее. «Геологическое картирование есть основа всех геологических работ, независимо от того, «чистые» они или «прикладные», — настаивает профессор из ГДР Курд фон Бюлов. «Кто не строит карту, тот не геолог», — такой точки зрения придерживался и его знаменитый предшественник и соотечественник, геолог прошлого века Леопольд Бух. Геогнозия тех времен соответствовала современной геологии без наиболее спекулятивной ее части.

Анализируя позицию исследователей, считающих карту вспомогательным средством геологии, авторы английского учебника по геологической съемке Э. Гринли и Х. Вильямс возражают: «По существу говоря, можно было бы, пожалуй, и наоборот, — рассматривать карту не как пособие или дополнение к различным отраслям геологии, а скорее прочие отрасли этой науки как пособие к карте». Правда, затем, убоявшись собственной смелости, чересчур радикальные защитники фундаментального значения геолого-съёмочных работ делают реверанс в сторону золотой середины: «Но в действительности, конечно, одно дополняет другое, являясь неразрывной частью целого».

Основной задачей современной теоретической геологии является установление законов распределения рудных концентраций и нерудных минеральных ископаемых в земной коре. Давая такую формулировку, один из крупнейших геологов нашего времени, академик Н. С. Шатский, уточняет: «...даже только распределения, а не происхождения». Для анализа распределения и для установления его законов необходимо прежде всего нанести имеющиеся данные на карту.

Ревностные эволюционисты, отказывая геологической карте в основополагающей роли, упускают из виду главное. Исходный фактический материал геологи получают в виде разрозненного набора точек наблюдения, обнаженных отрезков линий и фрагментов поверхностей, а оперируют во всех своих действиях цельными объектами, построенными в процессе картирования, — слоями, складками, блоками, кристаллическими массивами, древними вулканическими аппаратами. Поэтому картировочные понятия и процедуры входят неотъемлемым элементом в любые геологические реконструкции, выводы, теории, если, конечно, эти теории действительно геологические. Не осо-

завать этого — значит уподобляться мольеровскому Журдену, не подозревавшему, что он говорит прозой.

С чего начинают авторы построений, почитаемых в геологии почему-то за теоретические обобщения, то есть выводов всеобщего, глобального характера, объясняющих происхождение, эволюцию геологических объектов, причины геологических движений и процессов? Они идут в производственные геологические управления и там собирают «материал» — карты и объяснительные записки к ним. Худший вариант, когда обобщения окончательные опосредованы промежуточными, не столь всеохватными обобщениями. Первоисточки в таком случае теряются, но, конечно, не перестают существовать.

Если же глобальные конструкции не выводятся из геологических наблюдений, то их нельзя считать конкретными естественно-научными построениями, это просто умозрительные натурфилософские домыслы, подобные «теориям Земли» XVII—XVIII веков.

Использование геолого-съёмочных «материалов» в любых обобщающих работах никем, собственно, и не отрицается. Достаточно очевидно и то, что этот продукт, являющийся исходным для дальнейшего использования, нельзя считать фактическим материалом, данными наблюдения. Всем ясно, что сами наблюдения производятся в поле, — на обнажениях, в шахтах и скважинах. Геологическая карта — это результат некоторой обработки первичных данных. Но само картирование со всей его методикой, понятийным аппаратом, системой посылок и операций обычно низводят до уровня элементарной техники дела. Подлинно научная работа начинается, мол, только после получения геологической карты.

В естественных науках, ставших к настоящему времени точными, принято более почтительное отношение к элементарным понятиям и посылкам. Если в физике, например, на понятиях пространства и времени базируется построение производных понятий скорости, ускорения, силы, работы, энергии, мощности и вся последующая научная надстройка, то никто не пытается отнести пространство и время к простейшей технике измерения, к инженерному обеспечению науки. Пространственно-временные понятия называются в физических науках фундаментальными и ни в коем случае не исключаются из теории. Не менее уважительное отношение сложилось у физиков к исходным посылкам.

Нет, как ни крути, а геологическая карта все равно

остаётся основой науки о земных недрах. Не могу я отказаться от своего восклицания: «Что и требовалось доказать», — вырвавшегося после реализации на ЭВМ логической последовательности действий по построению геологической карты Усть-Камчатского района. Однако только ли это требовалось доказать?

С чего началась моя неудовлетворенность современным состоянием геологической науки? С неразберихи и субъективизма картировочных построений по восточнокамчатским хребтам. Значит, пока геология не будет усовершенствована настолько, чтобы обеспечить решение всех восточнокамчатских стратиграфических проблем, нельзя считать работу законченной.

Имеющегося на данный момент формализованного инструментария достаточно для того, чтобы закартировать третичные толщи окрестностей Усть-Камчатка, но для объектов, намного более сложных, его уже не хватает. Как вообще подступиться к распутыванию такого тугого клубка трудностей и противоречий?

В современной геологии почти общепринята следующая философская посылка: чем сложнее объект, тем более необходимы при его изучении методы, позволяющие исследовать его во всем многообразии, — системный, многомерный анализ, статистика. Однако больших перспектив на этом пути не вырисовывается. Приемлема скорее противоположная посылка: чем сложнее объект, тем более необходимы при его изучении упрощение, схематизация. К реальному объекту во всем его многообразии подходят методом последовательного приближения — сначала строят простейшую схему, затем ее последовательно усложняют. При этом исходная конструкция должна представлять скорее карикатуру на объект, чем его всестороннее отображение. Вряд ли иначе, чем к карикатуре на действительность, можно отнести к шестиугольной модели сферы влияния или рынка сбыта, принятой в экономической географии.

Надо думать, именно так происходило развитие и нашей науки — сначала возникла какая-то простейшая конструкция, потом она шаг за шагом обростала и пополнялась деталями.

Попробуем представить себе немислимую ситуацию: первые геологи начинали свои работы в восточнокамчатских хребтах. Скорее всего, наша наука тогда бы так и не возникла. Фантастическое это предположение с мрачными предсказаниями не так уж и далеко от истины. Под-

тверждением может служить пример нашего старого знакомого Горацио Бенедикта Соссюра, с маршрутов которого началось исследование геологического строения Альп. Крайне удрученный своими неудовлетворительными результатами, разочарованный и потерявший интерес ко всему, пришел он в конце жизни к безнадежному выводу, что в структуре альпийских недр нет ничего постоянного, кроме сложности. И это «автор просвещенный и беспристрастный, наблюдатель точный, непредубежденный, обладающий умеренным воображением [неумеренное воображение — самый тяжкий грех для геолога. — Ю. С.], правильностью идей и ясностью приложения оных; первоклассный физик и философ, движимый единственно любовью к истине и желанием содействовать распространению страстно любимой им отрасли познания», — так писал о Г. Б. Соссюре его младший современник, французский геолог Ж. Ф. Добюссон де Вуазен. То же самое и я мог бы сказать о Коле Храмове. Нет, неудачи наши связаны вовсе не с тем, что нам не хватило ума, настойчивости или времени...

Современная геология зародилась в районах, устроенных попроще, и последовательно пополняла свой инструментарий.

Приняв за основу для логико-математического совершенствования традиционную геологию наших дней, я вынужден был то и дело очищать ее от ненужных или неудачных наслоений, несоответствий и несообразностей. Но, может быть, если взять ту же науку одним — двумя веками раньше, из нее было бы легче отшелушить рациональное зерно?

Однако, странное дело, хотя история геологии — это прежде всего история геологической карты, именно картирование как раз и отражено в сводках по возникновению и развитию нашей науки меньше всего. Если о разгадывании таинства, где размещались в теле давно вымерших акул-эдестид огромные спирали с многочисленными шипами, — во рту или на хвосте, — геологи пишут так же охотно, как и о взглядах Пифагора и Страбона на отступление и наступание моря, то до первоисточков геологической карты докопаться значительно труднее.

## ТАКАЯ НЕДОСТУПНАЯ ПРОСТОТА...

---

### Ч. Лайель и А. Г. Вернер

А можно ли вообще ставить рядом два этих имени?

Чарлза Лайеля знает каждый школьник. Это о его роли в формировании теории биологической эволюции неоднократно и с благодарностью упоминал Ч. Дарвин. Это лайелевское эволюционно-историческое учение проникло даже в географию — прямо из геологии и опосредованно через биологию. Это Ч. Лайель внес неоценимый вклад в формирование материалистического мировоззрения. Что же касается геологии, то последние полтора столетия она развивалась в том направлении, которое задал ей именно Ч. Лайель.

Абрахама Готтлоба Вернера в школе не проходят. Образованный читатель знает лишь об его ошибках. А. Г. Вернер заблуждался, приписывая базальту водное происхождение. Будучи главой школы нептунистов, он недооценил роль внутренних сил, жара земного в образовании земной коры. Наконец, он не смог правильно понять строение Земли. Конечно, и он тоже сделал немало полезного (ведь не только за свои ошибки попал он в историю науки!), и все-таки, читая новейшие изыскания по истории геологии, трудно понять, чем же ему обязана современная геология?

А вот для авторов старинных трактатов все было ясно. Современник Вернера профессор Московского университета А. А. Иовский писал: «Первая эпоха [развития геологии] заключает в себе самые произвольные предположения. Вторая эпоха начинается с Вернера, который первый геогеническим мечтам противопоставил строгое наблюдение и точные исследования. Ему мы обязаны определением слоев Земли, хорошо терминологией и строгим очертанием главных периодов, в которые образовались разные оскальности». Интересно мнение еще одного сов-

ременника Вернера, писателя, переводчика и популяризатора науки А. Ф. Севастьянова: «Получа от одного из моих сочленов, бывшего во Фрейберге, рукопись геогнозии господина Вернера и прочитав оную со вниманием, столь пленился порядком, в ней находящимся, и точностью, с каковою каждая мысль выражена, что решился преложить оную на российский язык, тем паче что мы до сих пор на природном языке нашем не имеем ни одной книги, по которой бы сей приятной и полезной науке обучать было можно».

Ну, а как оценивал роль А. Г. Вернера сам Ч. Лайель? «Гениальность этого человека вполне заслуживала того удивления и тех чувств признательности и дружбы, которые питали к нему все ученики его; но чрезмерное влияние, оказанное им на мнения современников, повредило впоследствии успехам науки. Вред был так велик, что значительно превысил пользу, доставленную его трудами». В чем же заключался этот вред? «Главная заслуга вернеровской системы преподавания заключалась в неуклонном направлении внимания своих слушателей на постоянные отношения наслоенности в известных минеральных группах...», но «в настоящее время ясно, что саксонский профессор ложно толковал многие из самых важных явлений даже в непосредственном соседстве с Фрейбергом».

Итак, вред заключался в ложности вернеровских толкований слоистого строения земного шара, толкований, распространяемых А. Г. Вернером на весь мир, но опровергаемых наблюдениями уже в пределах одного дня ходьбы от Фрейберга. Но, может быть, дело не в этом? Нет, как будто все правильно. «Первые исследователи были так поражены громадным горизонтальным протяжением однородных пород, что слишком поспешно составили мнение, будто весь земной шар окружен рядами различных водных формаций, расположенных вокруг ядра планеты подобно концентрическим слоям луковицы». Первыми исследователями были, конечно, А. Г. Вернер и его ученики.

## Почему так много критиков?

И все-таки этот вывод выглядит поначалу довольно сомнительным. Много ли вреда может принести поспешно составленное мнение? Стоит ли оно такого критического внимания? Как ни странно, оказалось, что стоит. Извест-

ный философ Г. Спенсер излагает «гипотезу Вернера» в стиле иронического пересказа: «По всему пространству земного шара те же непрерывные слои лежат один на другом в правильном порядке наподобие лепестков луковицы». Далее он полностью развенчивает гипотезу. Невозможно представить, как могли образоваться такие лепестки. Но даже если бы и могли, все равно в действительности строение Земли совсем иное, — и в обоснование Г. Спенсер приводит многочисленные аргументы.

В хоре критиков начинают звучать голоса и наших соотечественников: «Первые наблюдатели явлений геогностических были до такой степени поражены этой однородностью горных пород в горизонтальном направлении, что вообразили даже, будто весь земной шар имеет строение луковицы, то есть будто непрерывные пласты различного свойства облекают, в виде черепьев, внутреннее ядро земное», — пересказывает лайелевские возражения Д. И. Соколов, основатель и первый редактор «Горного журнала».

Сомнения постепенно перерастают в уверенность: в этой «поспешной» конструкции «луковичных лепестков» что-то есть! Известный русский геолог прошлого века Н. А. Головкинский подтверждает это: «Послойно параллелизуя формации одной страны с формациями другой, мы обыкновенно не объясняем оснований, на которых держится наш метод, как будто он прост и непогрешим как аксиома. А всмотришься ближе, и возникает подозрение, что это не аксиома, а остаток полупоэтических, полуневежественных старых воззрений, по которым наружная часть земного шара состояла из непрерывных, концентрических, всюду одинаковых слоев».

Ситуация проясняется. Вспомним, что все свои исходные фактические данные геология получает в виде наблюдений разрозненных точек, линий, фрагментов поверхностей. Возникает задача увязать все эти фрагменты в единое целое, представить, как ведут себя слои там, где мы их не видим. Это и есть задача построения геологической карты — пространства без «белых пятен». Топограф, говорят Э. Гринли и Х. Вильямс, изображает то, что он видит, а геолог — то, чего не видит. И если верить Н. А. Головкинскому, оказывается, что в основе методов увязки лежит вернеровская модель луковичных лепестков! Домысливая невидимое, геолог представляет его устроенным по образу и подобию вернеровской луковицы. Такой же вывод делает и Г. Спенсер: хотя на словах каждый



геолог считает своим долгом раскритиковать «поспешные» вернеровские построения, все действия, которые он предпринимает при стратиграфических сопоставлениях, основаны на «тайном веровании» в гипотезу Вернера! Это верование настолько сильно, что его не могут поколебать никакие факты. Если непрерывность луковичных лепестков нарушена разломами земной коры, если слои разобщены долинами, проливами, геолог все равно соединяет их, называя при этом «первично непрерывными», «непрерывными в процессе формирования». Обнаружился неодинаковый порядок одних и тех же слоев — значит, они выделены неправильно, по «неправильным» признакам, или к одному и тому же слою отнесены части, «на самом деле» принадлежащие разным слоям. Вот и получается, что геолог смотрит на мир сквозь призму модели Вернера.

## Злодей или герой?

Резкие столкновения мнений всегда вызывают интерес. Да если они еще выражены в такой форме... В самом деле, построения Вернера и наивны, и поспешны, и примитивны, да к тому же полупозитивны-полуневежественны. Но ведь и это далеко не все. Вдобавок ко всем прочим грехам, Вернер был, как можно узнать из многих трудов по истории геологии, главой реакционного, лженаучного нептунистического направления. Не осталось необъясненным и широкое распространение этого учения в начале прошлого века: «Торжеству нептунизма способствовал страх господствующих классов перед материализмом и атеизмом после французской буржуазной революции», — утверждает в солидном издании «История естествознания в России». Борьба нептунистов с плутонистами, последователями шотландца Дж. Геттона, была борьбой реакции и прогресса, за ней стояли классовые интересы, — соглашается и Ф. Гернек из ГДР.

Противостоянию школ А. Г. Вернера и Дж. Геттона английский исследователь Ф. Д. Адамс находит параллели в истории небесной механики, при этом Геттона он сравнивает с Коперником. Построения же Вернера, по оценке Ф. Д. Адамса, аналогичны птолемеевым — и те и другие оказались приемлемыми для церкви и понятными публике.

Один из крупнейших английских геологов XIX века А. Седжвик писал о «вернеровской бессмыслице, которую

в него вколотили». Его соотечественник и современник У. Х. Фиттон обвинил вернеровскую школу в том, что она препятствовала дальнейшим открытиям. «Его влияние, — говорит об А. Г. Вернере видный историк геологии А. Гейки, — оказалось по большей части губительным с точки зрения высших интересов геологии». Вернеровская система, по мнению немецкого геолога Э. Хаармана, препятствовала всякому прогрессу, и даже, продолжает он обвинения, духовный внук А. Вернера А. Буэ, ученик вернерианца Р. Джеймсона, соглашается, что смерть саксонского профессора послужила исключительно прогрессу геологии в Германии. «Догматик Вернер», — навешивает ярлык Э. Хаарман; «первый крупный догматик в геологии», — вторят ему американские популяризаторы науки К. Л. Фентон и М. А. Фентон. Чего же боле? Нет, пожалуй, с Вернером все ясно... Разве мог такой человек не принести вреда?

Только как может ученый принести вред своими трудами, своим авторитетом? Прецеденты еще поискать надо, да и найдешь ли? Ну, допустим, птолемея геоцентрическая схема была ошибочна, и пользовалась она полным, безоговорочным, абсолютным признанием. Но до появления схемы Коперника она служила, и очень даже неплохо, основой любых астрономических и навигационных расчетов. И Птолемея ли следует винить в том, что церковь препятствовала признанию и распространению гелиоцентрической системы?

Ученые и философы Возрождения выступали с чрезвычайно острой критикой многих положений Аристотеля. Но опять-таки главная причина бунта коренилась в догматизации наследия древнегреческого мыслителя, в запрете всяческих дискуссий на темы, затронутые Аристотелем. Но он-то сам здесь при чем? А Вернер еще, в отличие от Птолемея и Аристотеля, никогда не канонизировался, никем не ограждался от критики...

Нет, не могу я представить научных трудов, приносящих вред. Обвиняют, правда, используя очень уж знакомые выражения, сторонники движения континентов, мобилисты — своих противников фиксистов, приверженцы органической теории происхождения нефти — неоргаников, но это еще, как говорится, с какой стороны посмотреть...

Так что даже негативные высказывания в адрес Вернера вызывают реакцию совсем не ту, на которую рассчитывали их авторы. А если учесть еще и противоположные мнения...

Сам Лайель, первым бросивший камень, говорил о гениальности Вернера, о теплых отношениях к нему всех учеников.

Знаменитый путешественник, географ и геолог, первый исследователь Анд и Амазонии, Александр Гумбольдт называл Вернера основоположником геологической науки.

Еще более знаменитый ученый, палеонтолог, зоолог, с работ которого ведет свое начало сравнительная анатомия, французский академик Жорж Кювье считал Вернера основоположником точной науки о Земле.

Александр Броньяр, прославившийся вместе с Кювье пионерными разработками в области применения палеонтологии для стратиграфии, говорил, что именно Вернер превратил геологию в настоящую науку.

Тот же вывод делает и цитировавшийся ранее в нашем тексте известный немецкий геолог прошлого века Бернгард Котта: «Истинно научный характер получила геология, под названием геогнозия, только со времен Вернера».

На рубеже XIX—XX веков австрийский палеонтолог и стратиграф, автор классических трудов по эволюции беспозвоночных Мельхиор Неймайр удостоил Вернера титула «отца геологии».

Немецкие историки науки К. Гуммель и Ф. Даннеман в первой четверти нашего столетия сравнивали роль Вернера в геологии с ролью Линнея в ботанике и зоологии.

И в наше время «отец геологии» вызывает не меньшее почтение. Крупные американские стратиграфы Карл Данбар и Джон Роджерс называли Вернера великим ученым.

Подобное цитирование можно было бы продолжать и продолжать. Но и приведенных высказываний вполне достаточно, чтобы прийти к выводу: Вернер в оценках своих и наших современников выглядит научной величиной, колеблющейся от минус до плюс бесконечности.

## Каким он был

«Один из тех гениев, которых Природа с младенчества, кажется, назначает к преобразованию наук — Вернер, известный по необыкновенным дарованиям, обязан был преподавать Минералогию в самой колыбели сей науки, во Фрейберге в Саксонии». Таким «высоким стилем», ныне не столь обычным, как это было в начале XIX века, пишет о своем учителе крупный французский геолог Ж. Ф. Добюссон де Вуазен.

Абрахам Готтлоб Вернер родился в 1749 году в саксонском местечке Верау. Предки его на протяжении трех столетий были связаны с горным делом и металлургией.

Как пишет сам А. Г. Вернер в автобиографии, в двух-трехлетнем возрасте он больше всего любил играть образцами минералов. В четыре года, научившись читать, знакомится он с отцовскими словарями и книгами по минералогии. За успехи в учебе Абрахам Давид Вернер дарил сыну небольшие коллекции камней. Неудивительно, что будущий «отец геологии» уже в школьные годы мог определять минералы, прекрасно знал их применение и местонахождения, имел представление о строении гор.

В восемнадцатилетнем возрасте А. Г. Вернер поступил в саксонскую горную академию, находившуюся во Фрейберге — городе, где побывал ранее Петр I и где учился также М. В. Ломоносов. Подготовка специалистов для горной науки была здесь приближена к практике. В рудниках и шахтах, от опытных рудокопов А. Г. Вернер узнавал многое, впоследствии вошедшее в его собственные курсы лекций.

После Фрейберга А. Г. Вернер продолжил образование в Лейпцигском университете, где изучал философию, историю, иностранные языки и юридические науки. Здесь написал он в 1774 году свою первую научную работу «О внешних признаках ископаемых тел», получившую сразу же широкую известность и составившую целую эпоху в минералогии.

В 1775 году двадцатилетний ученый был приглашен занять кафедру минералогии во Фрейбергской горной академии, где и преподавал далее в течение 42 лет. Ему был положен оклад 300 талеров в год. Как отмечают историки, редко школа платила так мало за так много.

«Он излагал свое учение с таким искусством, что слушатели приходили в восторг; он умел поселить в них не только склонность к науке, но даже пристрастие», — пишет Ж. Ф. Добюиссон де Вуазен. Личное обаяние, энтузиазм, редкостная ясность речи, многогранная эрудиция, «скалоподобная» убежденность в правильности своего учения, — считает историк геологии Карл Циттель, — принесли ему беспримерный педагогический успех. «Великим оракулом геологии» назвал Вернера Жорж Кювье. В маленький саксонский городок стремились люди из всех стран Европы и Америки с единственной целью — слушать лекции А. Г. Вернера. Многие даже в зрелом возрасте принимались за изучение немецкого языка только для то-

го, чтобы как можно обстоятельнее вникнуть в его теорию.

А. Г. Вернер преподносил свой предмет с широчайшим охватом сопредельных дисциплин. Мало того, что совершенно обособившиеся ныне отрасли — минералогия, горное дело, собственно геология — представляли в его изложении единым целым, саксонский профессор выстраивал длиннейшие причинно-следственные цепи: как структура Земли предопределяет рельеф и распределение месторождений и далее размещение промышленности, развитие ремесел и цивилизации, миграцию рас, распространение языков, военную стратегию и успехи в войнах.

У него не было привычки, как у иных современных лекторов, — подняться на кафедру и отбубнить заранее написанный текст. Многие занятия проводились непосредственно в шахтах, на скальных обнажениях. А. Г. Вернер творил на глазах восторженных слушателей. Он приходил в такое возбуждение и тратил так много энергии, что вся его одежда промокала насквозь от пота, и перед следующим выходом на публику ему приходилось переодеваться.

Правда, и этот общеизвестный факт получал толкование в зависимости от оценки вернеровской роли в развитии геологии. К. Л. Фентон и М. А. Фентон, которых трудно заподозрить в симпатиях к главе непунистической школы, интерпретировали это свидетельство совсем по-другому: вот ведь какой немощный был догматик, даже на обыкновенной лекции совершенно выбивался из сил! Ну разве по плечу вызывающему жалость человеку, читалось между строк, совершить что-то значительное?

Но тогда откуда бралось могучее воздействие на аудиторию? «Толпы учеников его, восхищенные до энтузиазма своим учителем и тою наукою, которую он преподавал им, рассыпались по всему земному шару», — сообщает Д. И. Соколов.

До самозабвения преданный науке, А. Г. Вернер так и не женился. Своих «академистов» Учитель щедро одаривал заботами и вниманием. Он часто приглашал учеников к себе, особенно если у него гостили в это время знаменитые ученые. Многие находили у Вернера дом и кров. Один из способнейших его воспитанников, впоследствии геолог с мировым именем, Леопольд Бух прожил у учителя целых три года. Бедных студентов Вернер кормил обедами и, даже уезжая ненадолго из Фрейберга, не забывал вносить за них плату за обучение. Мог ли такой человек не заслужить «удивления и чувств признательности и дружбы» со стороны окружающих?

И все же не личные достоинства Вернера определяют его значимость в науке. Не все ли нам равно сейчас, хорошими или плохими людьми были Архимед, Евклид, Коперник? Что с того, что Аристотель шепелявил и любил наряжаться? Они облагодетельствовали человечество результатами своих исследований, и этого более чем достаточно. А сколько хороших людей прожили, не оставив никакого следа? [«Не стоит так пренебрежительно отзываться о хороших людях, — написал в этом месте на полях рукописи И. С. Сидоров, — только потому, что они не оставили следов в науке. Они оставили след в душах тех, с кем соприкасались. Благодаря им, человечество не звереет, а может быть, даже становится лучше. Иначе и наука не была бы нужна». И. С. Сидоров — геофизик по образованию, ныне специалист в области информатики, поэт, автор широко известной песни «Люди идут по свету».]

Проанализируем повнимательнее, в чем состоял вернеровский вклад в науку.

## Теория и ее объект

Как ныне общепризнано, ни одна естественно-научная теория не относится непосредственно к самим фактам действительности, а только к идеальным пределам, которые мы мысленно ставим на их место, заменяя таким образом непосредственные данные придуманными моделями.

В представлении каждого, кто видел кристаллы, их огранка идеально правильна. И все же это лишь поверхностное впечатление. При любом мало-мальски внимательном изучении оказывается, что кристаллов без отклонений от правильных геометрических форм не существует. Тем не менее в теории кристаллографии за основу принимаются именно эти идеализированные формы, без отклонений.

Идеализируя, мы должны отвлекаться, абстрагироваться от всех несуществующих, случайных, не относящихся к делу деталей. Можно было бы, например, устроить проверку, действительно ли у всех реальных треугольников — деревянных, пластмассовых, металлических — сумма углов равна  $180^\circ$ . Но делать этого никто не будет, потому что если бы мы и получили какой-то иной результат, все равно источник расхождения мы искали бы в дефектах самих измеряемых фигур, неточности замеров, ошибках вычисления — в чем угодно, только не в идеальном треугольнике как объекте геометрической теории. Именно та-

кие объекты позволяют нам устанавливать закономерности, выводить неочевидные следствия, выявлять необходимые логические связи между несвязанными, казалось бы, вещами. Опираясь конкретными, реальными предметами, ничего этого мы бы сделать не смогли.

О роли идеальных моделей в практической деятельности очень выразительно сказал великий мыслитель итальянского Возрождения Галилео Галилей: «То, что происходит конкретно, имеет место и в абстракции. Было бы большой неожиданностью, если бы вычисления и действия, производимые абстрактно над числами, не соответствовали затем конкретно серебряным и золотым монетам и товарам. Но знаете ли..., что происходит на деле и как для выполнения подсчетов сахара, шелка и полотна необходимо скинуть вес ящиков, обертки и иной тары; так и философ — геометр, желая проверить конкретные результаты, полученные путем абстрактных доказательств, должен сбросить помеху материи, и если он сумеет это сделать, то уверяю вас, все сойдется не менее точно, чем при арифметических подсчетах».

Нетрудно представить, как можно «скинуть вес тары и помеху материи» в случае с реальными кристаллами, — обнаруженные выбоины, бугорки, желобки, царапины, валики, искривления следует спрямить, чтобы получить идеальную геометрическую форму. Если в геометрии Евклида все фигуры строятся из точек, а точка — это «то, что не имеет частей», процедуру идеализации можно свести к последовательному уменьшению размеров реальных пространственных объектов до такого предела, меньше которого уже ничего быть не может. Такой объект не может делиться на части — часть ведь должна быть меньше целого.

Наиболее отчетливо устанавливается процесс идеализации в «мысленном эксперименте» Галилея. Из наблюдений можно вывести: чем более гладкими будут шар и наклонная плоскость, тем с более устойчивым ускорением шар будет катиться вниз по плоскости. Можно экстраполировать эту тенденцию до предельно мыслимого конца: представить себе идеально гладкий шар, движущийся по идеально гладкой плоскости. Это и будет теоретический объект модели, именно с ним и проводил Галилей свой мысленный эксперимент. Движение шара вниз по плоскости будет ускоряться, движение вверх по плоскости — замедляться. Чем меньше наклон плоскости, тем меньшим будет ускорение или замедление, тогда естественным ока-

зывается вывод, что при горизонтальном положении плоскости не будет ни ускорения, ни замедления, то есть движение останется равномерным.

Однако при построении фундаментальной модели, призванной служить основанием разветвленной теории, недостаточно «скинуть вес тары», или отвлечься от «привходящих», «случайных помех», как говорил Галилей в других местах своего «Диалога о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой», — другими словами — от несущественных факторов. Гораздо труднее отказаться от учета факторов существенных.

Первым ученым, отважившимся на отвлечение от существенных факторов — сопротивления среды («Я хочу также, чтобы вы отвлеклись от сопротивления, оказываемого воздухом своему разделению...»), тяготения и любых прочих сил, — и был сам Галилей, сформулировавший свой закон инерции.

Общезвестно, что непосредственно наблюдаемые явления приводят не к закону инерции Галилея — Ньютона, а к основному закону динамики Аристотеля: любое тело стремится к состоянию покоя. Прилагая постоянную силу, равномерно движется по дороге лошадь с телегой. Вспомним хотя бы старого знакомого Фридриха Крауса фон Циллергута: «Когда весь бензин вышел, автомобиль вынужден был остановиться. И после этого еще болтают об инерции».

Четыреста лет назад аргументация полковника была бы воспринята без всякой иронии и убедила бы любого ученого. Вот разве что автомобиль и бензин пришлось бы заменить чем-нибудь более современным той эпохе.

Вернемся теперь к геологии. Проанализируем, как строились на основе идеализации, освобождения от «помех материи» и отвлечения от существенных факторов объекты геологической теории.

Для установления закономерностей в распределении полезных ископаемых необходимо прежде всего нанести имеющиеся данные на карту. Первые высказывания о возможности использования карт для этой цели советский историк геологии А. В. Хабаков находит у Герона Александрийского. Во второй половине XVIII века появляются площадные карты распространения и границ отдельных пород. И наконец, на рубеже XVIII и XIX веков появляются настоящие геологические карты, на которых отображается распределение стратифицированных, залегающих один на другом, комплексов пород.



Несмотря на кажущуюся простоту и самоочевидность решения перейти от изображения распространения типов горных пород к нанесению непрерывных слоев или слоистых толщ, именно здесь и кроются главные теоретические трудности и тонкости. Конечно, карта распределения горных пород не предоставляла почти никаких возможностей для выявления закономерностей в распределении полезных ископаемых (как известно сейчас, закономерности в поведении некоторых компонентов различны для разных слоистых толщ, и выявить их, не отделив одну от другой, чересчур сложно). Конечно, наблюдения в областях развития слоистых пород сразу показали, что изменение свойств (в том числе и содержания полезного ископаемого) вдоль слоя происходит гораздо медленнее, чем поперек, что протяжение любой залежи вдоль слоистости гораздо больше, чем поперек. И все же, как бы далеко ни простиралась залежь, она всегда имела ограничение сбоку. Наблюдение неизбежно приводило к выводу, что слой — это тело, длина и ширина которого много больше толщины. Каким образом отображать в теоретических конструкциях, в моделях природные феномены с явно выраженной тенденцией? Стараться строго следовать наблюдениям, стремясь к фотографически точному отображению объекта, не допуская преувеличений, искажения действительности, или пойти на явное нарушение соответствия, доведя до крайнего выражения самую характерную черту?

Можно усмотреть много общего в разрешении этой дилеммы в геологии и в физике.

В механике Галилея — Ньютона анализируется поведение того же объекта, что и в механике Аристотеля, — движение тела, «предоставленного самому себе». Будем параллельно анализировать и поведение геологического объекта — распространение «слоя самого по себе».

Итак, у Аристотеля: любое тело, предоставленное самому себе, стремится к состоянию покоя. Так же безукоризненно решают аналогичную проблему и многие геологи, не согласные с Вернером, — слой они определяют как тело, которое тянется в длину и ширину много дальше, чем в толщину. Возразить невозможно: никакое тело не движется бесконечно долго, в какой-то момент оно останавливается, никакой слой не тянется бесконечно далеко, где-то кончается и он. Но, как справедливо утверждают философы, слишком хорошая модель бесплодна. Что полезного можно извлечь из приведенных физической и геологической моделей, какие далеко идущие, практически

эффективные научные конструкции можно основать на них?

Исследуя творческий метод Ньютона, С. И. Вавилов пишет: «Многие этапы истории науки сопровождались сознательным закрыванием глаз до поры до времени на группы фактов и целые области явлений, усложняющих задачу». Закроем глаза на то, что все тела в конце концов останавливаются, все слои где-то заканчиваются. Это приведет к формулировкам: «Тело, предоставленное самому себе, стремится сохранить свое равномерное и прямолинейное движение». «Слой сам по себе не имеет ограничений сбоку».

Геологи, не принимающие это определение слоя, конечно же, правы. Но это — правота добросовестного наблюдателя Протагора, предшественника Аристотеля, утверждавшего, что окружность касается прямой не в одной точке. Это правота трезвомыслящего полковника Ф. К. Циллергута, любившего определять понятия. Процедура же конструирования А. Г. Вернером теоретических геологических объектов выглядит безукоризненной. Ведь от наблюдения реального «громadного горизонтального протяжения» слоев до идеализации — протяжения через весь земной шар — всего один шаг, напрашивающийся сам собой. Если и есть в науке другие примеры столь же блестящей идеализации, то они связаны с именами таких гигантов, как Евклид, Галилей, Ньютон.

Что же касается несоответствия действительности, то ведь мы закрывали глаза не насовсем, а до поры до времени. Будем действовать методом последовательного приближения к действительности. Построив исходные модели движения «тела, предоставленного самому себе», и распространения «слоя самого по себе», на следующем шаге вспомним про «целые области явлений, усложняющих задачу».

«Если на тело не действует никакая сила, оно сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения». Эта формулировка известна всем, имеющим хотя бы незаконченное среднее образование, так звучит закон инерции Галилея — Ньютона.

А вот другая формулировка: «А по сему под именем слоя можем разуметь все пространство однородной объемности земного состава, коего две стороны, большей частью почти параллельные, распространяются в длину и ширину на неизмеримую даль, ежели они не прерываются долинами и плоскими углублениями». Так А. А. Иовский, излагающий взгляды А. Г. Вернера, определяет по-

нятие слоя. В это определение необходимо добавить еще и такие разновидности боковых ограничений слоя, как изменение состава пород вдоль слоя, срезание его несогласиями, разломами и размывами, но принцип подхода уже достаточно ясен.

Итак, что мы выиграли в результате обходного маневра? Прежде всего, удалось ввести понятие сопротивления среды (в механике Аристотеля оно не имело никакого смысла), вообще понятие силы как всего того, что нарушает равномерное и прямолинейное движение тела; удалось ввести понятие изменений состава и несогласий как всего того, что прерывает распространение слоя. Другими словами, уже на следующем этапе после «великого шага в сторону» удалось отобразить всю многогранную действительность.

## **А. Г. Вернер и фундаментальная модель геологии**

Выяснение роли А. Г. Вернера в построении теоретических основ геологии наталкивается на значительные трудности. Главная из них — необходимость составлять представление об его конструкциях по чужим переложениям.

«Вернер питал сильное отвращение к письменному труду; он написал только одно драгоценное сочинение о металлоносных жилах, и затем его уже никогда нельзя было убедить написать что-нибудь, кроме немногих и коротких заметок, не содержащих развития его общих воззрений», — сообщает Ч. Лайель. Как жаловался Ж. Кювье, А. Г. Вернер не ответил даже на письмо об избрании его членом Парижской академии наук.

И все же перу А. Г. Вернера принадлежат две публикации, содержащие, вопреки утверждениям Ч. Лайеля, развитие его общегеологических воззрений. Противники какого-нибудь направления редко бывают точными при изложении этого направления и особенно при характеристике его представителей. Рукописное же наследие А. Г. Вернера насчитывает 80 томов. Интересно, столь же сильное отвращение к письменному труду питали Дюма-отец и Юлиан Семенов? Вот публиковал саксонский профессор, и в самом деле, мало. Известен случай, когда его рукописи пришлось выкрасть, чтобы увидеть их напечатанными.

Основной источник информации о вернеровских построениях — это записи лекций «великого оракула геологии», сделанные его учениками и последователями. На русском языке, кроме названной уже книги А. Ф. Севастьянова «Геогнозия, или Наука о горах и горных породах», есть также перевод с французского первого тома «Учебной книги геогнозии» Ж. Ф. Добюиссона де Буазена. Полнейшим и надежнейшим является восьмитомный «Учебник минералогии» Франца Амброза Ройсса на немецком языке; два последних тома этого учебника посвящены вернеровской геогнозии. Наконец, существуют современные публикации по результатам изучения рукописного наследия А. Г. Вернера и документов Фрейбергской горной академии.

Некоторые авторы забывают, правда, упоминать, что излагают вернеровские разработки. В те времена не было еще моды ссылаться на предшественников. Впрочем, и ныне эта мода принята не всеми. В начале же XIX века теория «фрейбергского реформатора» была у всех на устах, она стала как бы всеобщим достоянием и потому вроде бы ничьей. Однако даже песни, у которых «слова и музыка народные», имеют своих авторов. Сличение подобных книг с другими, в которых источник указывался, позволяет с несомненностью установить происхождение описываемых научных конструкций во всех случаях.

Чтобы объективно оценить значимость вклада А. Г. Вернера в современную геологию, надо отделить луковичную модель от других научных результатов саксонского профессора, который был, помимо всего прочего, еще и главой лагеря нептунистов. Будем оценивать по отдельности вернеровские взгляды на то, как устроена Земля, и его представления о том, как она образовалась.

Проще всего определиться с его историко-геологическими интерпретациями (как формировалась Земля), но не в том смысле, чтобы обосновать собственное мнение — какое из направлений лучше («реакционный нептунизм», «отсталый катастрофизм» или «передовой эволюционизм»), скорее наоборот — чтобы отказаться от любых интерпретаций в пользу интерпретируемой теории строения земных недр, остающейся незыблемой, как ее ни истолковывай. Историко-геологические объяснения — скоропортящийся продукт, они приходят и уходят, а структурная основа геологии остается навсегда. Между тем более всего повредил авторитету А. Г. Вернера именно его нептунизм, который для многих заслонил все его заслуги перед геологией.

Господствует точка зрения, что вернеровская модель — лишь плод ограниченности геологических познаний ее автора. Типично высказывание, например, Г. Спенсера: «Основываясь на видимых наблюдениях, представляемых земной корой в небольшом округе Германии, и наблюдая постоянный порядок, в котором пласты лежат один над другим, а также свойственные каждому из этих пластов физические признаки, Вернер заключил, что подобные пласты следуют один за другим в том же порядке по всей поверхности земного шара».

Даже если бы и в самом деле единственной фактической основой для А. Г. Вернера послужила Саксония, при построении модели это совершенно естественно: «...какой-нибудь маленький клочок земли, на котором природа соединила много формаций, может, — считает А. Гумбольдт, — подобно настоящему микрокосму, натолкнуть опытного исследователя на очень правильные соображения об основных истинах геологии».

В общем-то, даже и это не обязательно. Увидел ли Резерфорд хоть один атом, прежде чем предложил свою планетарную модель? Вряд ли Вернер говорил и даже думал о луковице, предлагая свою слоистую модель Земли, — луковицу, скорее всего, придумал Ч. Лайель в стремлении найти возможно более издевательскую форму изложения вернеровских представлений, — но если бы это было и так, все равно никакого криминала здесь нет. Откуда возникает у автора идея предложить ту или иную модель — дело его глубоко личное, можно сказать — интимное.

«Когда б вы знали, из какого сора, — признается Анна Ахматова, — растут стихи, не ведая стыда!»

Главное, чтобы модель работала, выполняла свое предназначение. Галилеевская идея инерции, например, ведет происхождение вообще из другой науки — из астрономии. Понадобилась она по чисто полемическим соображениям — чтобы опровергнуть аргументацию противников Коперника, согласно которой тела, брошенные вверх, должны были бы упасть на другое место, если бы земля вращалась. Но от этого закон инерции ничего не потерял в роли основания механики. Так что имел Вернер право и на пресловутую луковицу, чтобы по ее образу и подобию представить внутренность Земли.

И все же факты говорят о другом. Хотя сам он, действительно, не выезжал за пределы Германии, использовал он результаты геологических наблюдений по многим

странам разных континентов. Далеко путешествовали, проводя геологические исследования, его ученики. Леопольд Бух выезжал в Италию, Францию, Скандинавию, чтобы изучить геологическое строение этих стран методами Вернера. Еще больше путешествовал А. Гумбольдт. Вернеровские ученики работали также в России, Англии, Испании и ее заморских территориях, и т. д., и т. п. Многие результаты их исследований становились известными учителю «и подавали ему случай, — как пишет Д. И. Соколов, — поправлять свою геогнозию; но большая их часть служила ему сильною подпорою».

Таким образом, вернеровская модель базировалась не только на данных собственных исследований ее автора, а на всем фактическом материале современной А. Г. Вернеру геологии. Модель оказалась поразительно жизнеспособной, что признавали даже ее противники.

Отметив, что геологи на словах отвергают принципы, которыми на деле пользуются, Г. Спенсер заключает: «Хотя гипотеза луковичных лепестков и умерла, но дух ее продолжает жить какой-то трансцендентальной жизнью в умозаключениях даже ее противников».

Модель «луковичных лепестков» никогда не умирала. Она была лишь дополнена и детализирована впоследствии.

## **„Луковичный лепесток“ модели Вернера — теоретический объект, заданный процедурой построения**

Можно было бы подумать, что объект вернеровской модели получен в результате простейшей экстраполяции: увидел Вернер в обнажении слой, протягивающийся далеко-далеко, и представил, что он тянется еще дальше, вокруг света. Но «луковичный лепесток» — не образ, а теоретическая конструкция, он строится, хотя и очень просто. Просто, как все фундаментальное.

Задолго до Вернера был известен закон Стено: выше значит моложе. Но этот закон оставлял без ответа вопрос: а как устанавливать одновозрастность? Вернер предложил устанавливать равенство возраста по сходству пород. Пока горные породы сменяли одна другую в каждой последовательности без повторений, противоречий не возникало. Но затем повторения были обнаружены — например, известняк попадался как ниже песчаника, так и выше не-

го, и т. п. Ниспровержение Вернера последовало безоговорочно.

Тем не менее теоретическая конструкция осталась. Просто было признано, что горные породы — это «плохие» признаки, и вопрос был поставлен так: где найти новый фактический материал, который можно подогнать под старую модель? Материал был найден, им оказались окаменелые остатки древних организмов. Это открытие сделал английский инженер В. Смит.

Сначала все шло хорошо. Окаменелости разных видов сменялись в каждой из наблюдаемых последовательностей без повторений, сами последовательности в разных местах были одинаковыми. Последовательность смены окаменелостей оказалась прекрасным рабочим инструментом. Она позволяла наносить слои на карту, устанавливая их конфигурацию, размеры, после чего можно было уже оценивать запасы полезных ископаемых, задавать направление поисков, восстанавливать геологическую историю. Вся последовательность была поделена на интервалы, получившие названия геологических систем — сулур, пермь, юра, и т. д. Интервалы были в свою очередь поделены на части, те — на еще более мелкие части.

Бурный прогресс в геологическом изучении обширных территорий в начале прошлого века принес и много неприятных открытий. Как констатировал Г. Спенсер, по мере того, как геология продвигалась вперед, не раз оказывалось: если в одном месте окаменелость А сменялась окаменелостью В, то в другом месте обе они обнаруживались в одной и той же точке или сменяли друг друга в обратном порядке. Открытие, в свое время оказавшееся достаточным для ниспровержения Вернера, не привело к ниспровержению Смита. Почему?

Очевидно, последовательность руководящих признаков стала настолько необходимым инструментом, что без нее оказалось уже невозможным дальнейшее продвижение вперед. Снова был поставлен вопрос: если использование всего исходного материала не гарантирует однозначности и непротиворечивости построений, то как отобрать ту часть, которая приведет к удовлетворительному результату?

Вернеровские «луковичные лепестки» используются и поныне. Это означает, что поставленная задача была как-то решена.

Хорошо, конечно, что она все-таки была решена, плохо только, что решена она была именно как-то... И потому

спустя двести лет после Вернера пришлось искать ее окончательное решение. Напомним его в немногих словах.

В качестве исходного было принято отношение «выше — ниже» между двумя точками. Из отношений между точками выводились отношения между признаками. Далее из признаков строились последовательности, среди них выбиралась наилучшая в качестве геохронологической шкалы, с помощью шкалы устанавливались возрастные отношения. Все точки наблюдения данной изученной территории, имеющие одинаковый геологический возраст, объединялись в один слой или в одну слоистую толщу. Этих понятий достаточно для того, чтобы определить понятие «согласный комплекс» — такой набор слоев, каждый из которых соприкасается только с двумя другими — вышележащим, непосредственно более молодым, и нижележащим, непосредственно более древним.

Это определение будет необходимо для дальнейшего изложения. Обратите внимание пока на такие важные детали: для каждого слоя предусмотрено ограничение только сверху и снизу, сбоку же он ничем не ограничен, что равносильно утверждению об отсутствии конечности в боковом направлении, или, то же самое, — о бесконечной протяженности. Однако и сверху и снизу он имеет право соприкоснуться только с непосредственно соседствующими слоями. Соприкосновение с любым другим слоем или с каким-нибудь неслоистым объектом (гранитным массивом, кварцевой жилой и т. п.) ему запрещено. Короче говоря, в согласном комплексе нетрудно узнать вернеровскую лувницу.

Нет ничего удивительного в том, что с помощью формальной процедуры удалось так легко и естественно построить вернеровскую модель. Ведь сама последовательность однозначных определений строилась как формализация, логико-математическое уточнение приемов и представлений традиционной геологии, а традиционная геология, в свою очередь, есть не что иное, как прямое воплощение вернеровских идей.

## **Модель и действительность**

Открытому признанию модели Вернера препятствовала исчезающе малая сфера применимости этой модели самой по себе. В самом деле, попробуем представить ее наглядно.



От границы до границы любой изучаемой территории тянутся непрерывные слои, причем в одинаковом порядке по отношению друг к другу. Слои могут при этом как угодно изгибаться (но не до вертикали, иначе изменится их порядок), могут раздуваться и сокращаться в мощности (но не до нуля, иначе они перестанут быть непрерывными).

В этой модели не находят себе места ни разломы, нарушающие непрерывность слоев, ни прерывания слоев проливами, речными долинами, другими отрицательными формами земной поверхности, ни опрокинутые залегания. Иначе говоря, чтобы модель работала, необходимы идеальные условия, этого на самом деле не бывает, следовательно, модель неприменима к действительности, — заключает геолог. И зря. Условий, в которых соблюдается закон инерции, тоже не бывает в действительности — никому еще не удавалось изготовить идеально гладкие шары и идеально гладкие плоскости и поместить их к тому же в абсолютно несопротивляющуюся среду, оградив от действия магнетизма, тяготения и т. п., и все-таки закон инерции считается применимым к действительности.

Начнем с того, что требуемые идеальные условия в геологии, в отличие от физики, встречаются — есть такие участки, где и пласты тянутся, в самом деле, без перерывов, и разломов нет, и опрокинутых залеганий тоже. Однако это утешение очень слабое. Какую-то сферу применимости найти при этом можно, но она будет так мала по сравнению с безбрежным океаном геологической действительности! Но разве так должен ставиться вопрос? Конечно, нет, а поставили его именно так.

## **Постепенное приближение к действительности**

Автора «луковичной модели» обвинили в том, что он не заметил (проигнорировал, не сумел предвидеть и т. д.) разломов, размывов, других явлений многогранной геологической действительности, в том, что его модель слишком проста, наивна, поспешна, что она опровергается даже в горах поблизости от кафедры А. Г. Вернера, докуда саксонский профессор, не большой любитель путешествовать, по-видимому, так и не добрался.

Но с тем же успехом можно обвинять Галилея и Нью-

тона, не заметивших (проигнорировавших, не сумевших предвидеть и т. д.) тяготения, сопротивления среды, магнетизма, электричества и всех других многогранных черт физической действительности при формулировке закона инерции. Модель, описывающая поведение теоретических объектов, вовсе не предназначена для того, чтобы отражать все черты реальной действительности. Она и обязана быть простейшей (если угодно — наивной, примитивной). От нее требуется лишь, чтобы она позволяла охватывать все многообразие при своих дальнейших усложнениях и дополнениях, для которых она должна играть роль надежного фундамента.

Да, многие факты не укладываются в модель луковичных лепестков. Но это так же справедливо, как и то, что замедление движения тела в сопротивляющейся среде не укладывается в галилеевско-ньютоновский закон инерции. Однако закон инерции, пополненный понятием о сопротивлении среды, позволяет полностью описать движение любых реальных тел в любых реальных средах. Более того, лишь принятие закона инерции как исходного и позволяет ввести само понятие сопротивления. В динамике Аристотеля оно не имело никакого смысла. Только закон инерции позволяет определить понятие силы как всего того, что отклоняет движение тела от равномерного и прямолинейного.

Вернеровская теория строения Земли неотличима в этом смысле от галилеевско-ньютоновской механики. Любые отклонения поведения слоев от требований луковичной модели определяются как несогласия. Если многие явления и не соответствовали исходной модели, то они вписывались в модель, пополненную понятием несогласий. Более того, так же, как и силы в механике, несогласия в геологии могли быть введены только на основе исходной модели — как отклонения от нее. Ведь для определения отклонения, аномалии надо сначала определить понятие нормы, эталона: если отклонение — то от чего, если аномалия — по сравнению с чем?

Любая реальная ситуация должна раскладываться на две части — факты, соответствующие модели, и отклонения. Для отклонений далее строятся дополнительные модели. Это, например, деформации в кристалле, обусловленные неравномерным поступлением материала, действием силы тяжести или направленного давления во время кристаллизации, это замедление, ускорение движения тела, искривление траектории под действием тяготения, маг-

нетизма, сопротивления среды. Аналогично и в небесной механике: когда на основе кеплеровской кинематики и допущения о притяжении планет Солнцем Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения, отклонения от кеплеровских орбит могли рассматриваться как опровержения закона. Такие отклонения были впоследствии найдены, для «спасения» закона были выдвинуты гипотезы о возмущающем воздействии других масс. Некоторые возмущающие массы были найдены, другие — нет. Отклонение орбиты Меркурия оставалось необъясненным вплоть до построения общей теории относительности, но это, естественно, не привело к отказу от закона всемирного тяготения. Модель, в которой он оставался всегда справедливым, по-прежнему использовалась и по-прежнему приносила многочисленные практические результаты.

Именно это — эффективность модели вместе со всеми необходимыми дополнениями — и является главным, или, вернее, единственным, критерием удачности выбора модели. Попытка уличить в неработоспособности фундаментальную модель, лишенную дополнений, приводит к анекдотическим последствиям.

В чем, собственно, был не прав бедный полковник Ф. К. Циллергут, усомнившийся в существовании инерции на основании достоверного наблюдения: «Бензин кончился, и автомобиль остановился»? Не в том ли, что он пытался приложить к действительности закон инерции без необходимых дополнений — трения, тяготения, сопротивления воздуха? Ну, а разве почтенные ученые Ч. Лайель, Г. Спенсер, Д. И. Соколов, Н. А. Головкинский и их единомышленники, имя которым — легион, умозаключали не так же? Они ведь тоже подвергали сомнению (больше — осмеянию!) вернеровскую модель саму по себе, без дополнений...

И хотя роль вернеровской модели в геологии аналогична роли закона инерции в физике, судьба этих двух фундаментальных положений в истории науки оказалась резко неодинаковой. Если закон инерции был по достоинству оценен и использован при построении физики как современниками Галилея и Ньютона, так и нашими современниками, то модель Вернера была подвергнута жестокой и несправедливой критике, хотя (парадоксально!) в качестве основы геологии она использовалась всегда и противниками Вернера, и его сторонниками, и геологами, не подозревавшими даже об ее существовании. С легкой руки Ч. Лайеля любое пополнение и усложнение лукович-

ной модели преподносилось как ее опровержение. Когда же факты противоречили образу «Вернера, недопонявшего очередное что-то такое», от них, так сказать, абстрагировались. Ни один из критиков не упоминает, что первое определение несогласий и их первая классификация (превосходящая, кстати, по уровню логической строгости большинство современных) принадлежит именно А. Г. Вернеру, и так же, как и все его построения, «пленяет порядком, в ней находящимся, и точностью, с каковою каждая мысль выражена».

Наверное, ошибался и Вернер. Но ведь и Ньютон тоже ошибался. Был Вернер и непутистом. Это такая же объективная истина, как и то, что Ньютон был богословом. Но основой всей геологии является геологическая карта, а настоящая геологическая карта — это карта, показывающая распределение в пространстве стратифицированных тел — лепестков «луковичной модели». И, видимо, давно пора образованному читателю знать не только об ошибках Вернера. Справедливость восторжествует, если вместе с Галилеем, Ньютоном, Дарвином в школе будут проходить и Вернера.

## **Роль генезиса, истории, причинности в судьбе модели Вернера**

Огромную роль в оценке, вернее в недооценке, «луковичной модели» сыграли чисто философские мотивы. Вернеровские построения оказались не соответствующими основным требованиям, предъявляемым в геологии к теоретическим конструкциям: генезис (происхождение), история, причинность. Эти требования, обязанные своим происхождением трудам Ч. Лайеля, сохранились в чистоте и неприкосновенности до нашего времени. Геология для большинства геологов — это история Земли. «Обосновать несостоятельность разного рода агенетических проектов совершенствования геологической науки» стремятся Р. А. Жуков и его единомышленники, ленинградские геологи, работавшие собственное направление совершенствования геологии. На мой вопрос на Всесоюзном семинаре «Экосистемы в стратиграфии» в октябре 1978 года во Владивостоке: «Считаете ли вы, что права называться теоретическими заслуживают только причинные построения?» В. А. Краснов (автор нескольких книг по общей и регио-

нальной стратиграфии) ответил безоговорочно: «Да». Подобное отношение глубоко укоренилось в сознании геологов. Нельзя сказать, что геолог усваивает такой образ своей науки с первого курса института, — устойчивые представления о ней формируются уже в школе на уроках географии и природоведения.

Теории действительно могут быть генетическими, историческими, причинными. Но не обязательно. Ни одному из этих требований не отвечает геометрия — наука, долгое время служащая эталоном совершенства теоретических построений. Кристаллография, которая была типичной геологической дисциплиной — описательной, генетической, исторической и причинной, после разработки выдающимся русским ученым Е. С. Федоровым математически строгой систематики кристаллов перешла в разряд точных наук. Успех Е. С. Федорову обеспечил лишь сознательный отказ от всяких генетических объяснений, так как «... в общем виде задача построения математической теории форм кристаллов в связи с условиями образования, вероятно, настолько сложна, что для ее решения потребуются добрый десяток ученых масштаба Гаюн и Федорова». К этому выводу приходит крупный советский философ и биолог А. А. Любищев, известный миллионам читателей как герой книги Д. Гранина «Эта странная жизнь». Упомянутый им Р. Ж. Гаюн — основоположник кристаллографии.

Не находит себе места причинность в механике. Ньютон, стремившийся построить физику по образу и подобию геометрии, часто подчеркивал необязательность выяснения причин для изучения явления.

Более правильное, чем в современной геологии, отношение к генезису и причинности существовало в долаплевской геологии.

Первый русский минералог, академик В. М. Севергин пишет: «Признаки, от местоположения и вероятного (выделено В. Севергиным. — Ю. С.) происхождения взятые, весьма ненадежны... Ничто так не зыблемо, как вероятие; а какое же наше здание, которое утверждено на зыблющемся основании?»

Как видим, вернеровские построения не должны отвергаться из-за их несоответствия предъявленным геологами философским требованиям (генезис, история, причинность), так как сами эти требования не обязательны.

Может показаться, что вернеровские построения ничего не объясняют и потому не отвечают основному фило-

софскому требованию к науке всех времен: теория должна быть объясняющей. Но объяснения могут быть не только причинными, как думают, вероятно, почти все геологи. Согласно современной точке зрения, объяснить явление, объект — значит подвести его под закон, установить его закономерную связь с другим явлением, объектом. Объяснить закон — значит подвести его под теорию. Объяснить теорию — значит подвести ее под более общую теорию. Законы Кеплера объясняют движение планет, хотя ни слова не говорят о причинах. Закон всемирного тяготения объясняет кеплеровские законы, а теория относительности является объясняющей для ньютоновской механики, насколько не удовлетворяя нашу любознательность относительно причин.

Но при чем здесь объяснение? — может возмутиться читатель. — Разве механика станет понятней, если мне скажут, что она частный случай гораздо более непонятной теории относительности?

Дело здесь, по-видимому, в том, что само понятие «объяснение» прошло большую эволюцию. Сначала, конечно, «объяснить» и в науке означало «сделать понятным». Но что это такое? — возникал вопрос. Ведь как бы ты ни изощрялся в облегчении чужого понимания, к каким бы далеким и наглядным параллелям, аллегориям и метафорам ни прибегал, всегда найдется кто-то, кто заявит упрямо: «А я все равно не понял!» И с другой стороны, насколько бы строго ты ни держался темы, избегая уводящих в сторону ассоциаций, всегда будут и такие, кто поймет все и так, без разжевывания, если, конечно, сам предмет этого стоит. Нет, чужое понимание — слишком субъективный показатель...

Было время, когда физики принимали критерий Уильяма Томсона, лорда Кельвина (помните, температурная шкала Кельвина, градусы Кельвина?): понять суть явления — значит суметь построить его механическую модель.

В общем-то, поначалу казалось, что все так и должно быть. Сущность газового давления удалось понять, представив молекулы газа чем-то вроде бильiardных шаров, беспорядочно стучающихся о стенки сосуда. Строение атома сразу стало доступным для зримого представления, лишь только в качестве его модели была выбрана Солнечная система, а та, в свою очередь, стала понятной, когда Солнце вообразили большим шаром, вокруг которого обращаются маленькие шарики — планеты.

Но впоследствии механические аналогии стали про-

буксовывать. Передачу на расстояние электромагнитного воздействия Дж. К. Максвелл смоделировал, заполнив пространство колесиками и шестеренками. Что ж, более понятным для публики электромагнетизм стал, но насколько механическая картина отображала физическую (не механическую в данном случае!) суть явления, откуда было взяться надежде, что выводы по «понятной» модели подтвердятся наблюдениями моделируемого явления?

Замена одного явления другим таит в себе опасность ухода в сторону, потери сути дела. Например, проблему прослеживания слоев от скважины к скважине, выбора — какой пласт одной скважины соединять с каким пластом другой скважины — профессор Ю. А. Воронин пояснял с помощью аналогии, на примере женихов и невест, которые должны подобрать себе подходящую пару. И что с того, что аудитория моментально понимала все насчет женихов и невест? Представляя себе по тому же образу и подобию попарное объединение пластов, она оказывалась дезориентированной. А попытка найти наиболее древний во всех скважинах пласт с помощью той процедуры, которая предназначена для выявления лучшего спортсмена года среди всех штангистов, прыгунов и прочих атлетов, приводила к абсурдным результатам.

Как видите, сбить с толку такой подменой доверчивую публику — это еще полбеды, хуже, когда неудачные ассоциации заставляют самого автора решать совсем не ту задачу, которую он хотел бы решать.

Кроме того, подобный подход имеет и естественные границы. Далеко не у всякого явления, известного современной науке, есть механические или житейские аналогии. Ну какое может быть хотя бы отдаленное подобие соотношению неопределенностей: точно фиксировать в любой момент можно либо координаты движущегося электрона, либо его скорость, но никогда — и то и другое? Разве хоть один из окружающих нас предметов, будь то бильярдные шары, теннисные мячики, яблоки или груши, ведут себя столь странно? Нет, сказать, что многие явления, установленные наукой, не имеют аналогии в наших привычных образных представлениях, — значит сказать слишком мало, правильнее будет признать, что ни одно явление в науке не имеет полной аналогии в жизни, и поэтому лучше не объяснять одно явление с помощью другого. «Предполагать, что научное объяснение метафорично, значит, путать научную теорию с библейскими притчами», — заключает канадский философ Марио Бунге.

## **В ДОГЕОЛОГИЧЕСКУЮ ЭПОХУ**

---

Основы геологии появились не вдруг. Попробуем разобраться, что А. Г. Вернер дал науке о земных недрах сам, а что он заимствовал у предшественников.

Построению простейшей модели предшествовала сложнейшая работа.

### **Обособление слоистых толщ**

Первым рубежом, который предстояло преодолеть на пути от геологической преднауки к собственно науке, чтобы получить возможность выявлять упорядоченность геологических явлений, было выделение слоистых толщ среди всего множества геологических объектов. Только отвлечение на первых порах от более сложных объектов и систем, и даже более того — от всех сложностей в строении самих слоистых толщ, позволяло воспользоваться главным стратегическим приемом построения основ любой науки — последовательным приближением к многообразию реальной действительности, когда сначала строится предельно упрощенная модель.

Понятно, что ни о какой специфике слоистых толщ не могло быть и речи, пока слои не были окончательно отделены от жил.

Но чтобы отделить один класс геологических тел от другого, надо было накопить многочисленные данные наблюдений, позволяющие найти различия между представителями этих классов. А наблюдения-то как раз и были не в моде среди ученых, уделявших внимание Земле. Даже само слово «геология» вызывало в XVII—XVIII веках насмешки у представителей других наук. Причиной тому были многочисленные «теории Земли», на разные лады производившие нашу планету из ее допланетного состояния и предписывавшие ей законы развития вплоть до потопы.



В этом была несомненная странность. Ренессанс, во всех других сферах интеллектуальной жизни означавший отход от схоластических рассуждений и возрождение интереса к изучению природы, не затронул геологию. И даже мыслители, олицетворявшие собой эпоху Возрождения и Просвещения, обращаясь к геологии, переставали чувствовать себя представителями точных наук.

И. Кеплер, например, открывший основополагающие законы движения планет, сравнивал Землю с живым существом; проявления вулканизма рассматривал как его дыхание, а минеральное наполнение жил считал вытекающим гноем. Согласно «Теории Земли» великого французского математика Р. Декарта («декартова система координат», «декартово произведение» и еще многое другое, оставшееся в современной науке), наша обитаемая планета сначала была Солнцем, потом покрылась пятнами, образовавшими впоследствии сплошную кору. В этой коре под твердой оболочкой размещались слои воздуха и воды. Проваливающиеся верхние части коры вытесняли воду на поверхность, и она в конце концов образовала океан, а та, что осталась под землей, течет ныне по жилам.

Один из величайших мыслителей всех времен Г. В. Лейбниц, создавший (одновременно с И. Ньютоном) дифференциальное исчисление, в своей «Протогее» поменял местами воду и землю. Океан, по его мнению, образовался на поверхности из охладившихся, ранее раскаленных паров атмосферы. Земная кора имела много пустот, и когда своды пещер обрушивались, вода проникала вглубь, отчего уровень океана понижался.

Излишне уточнять, что построения И. Кеплера, Р. Декарта и Г. В. Лейбница основывались на чем угодно, только не на геологических наблюдениях.

Далее последовали «теории Земли» Т. Бернета, В. Вистона, Д. Вудворда, Ж. Бюффона... Конечно, со временем фактическое содержание приобретало больший вес в геологических построениях, конечно, кроме чисто спекулятивных работ появлялись и труды, основанные на изучении природы, и все же «духу эпохи» гораздо более соответствовали смелые гипотезы, чем скрупулезные построения.

«Героический период» в истории геологии, выделенный К. Циттелем, означал решительный поворот от беспочвенного теоретизирования к внимательному изучению Земли — такая она есть, а не какой должна быть согласно очередной «теории». Главу в фундаментальном трактате К. Циттеля, посвященную этому периоду, открывает имя

А. Г. Вернера. Немецкий историк XX века К. Гуммель, характеризуя «героическое время», прямо говорит об А. Г. Вернере: «С него начинается новый период в геологическом исследовании».

Внедрением точных методов наблюдения геология обязана именно А. Г. Вернеру. Этот вывод не оспаривается ни одним из историков геологии. Построив практически новую, основанную на наблюдениях, науку о земных недрах, ее создатель вынужден был даже отказаться от названия «геология», дискредитированного нескончаемыми «теориями Земли». Освобожденная от спекуляций, наша наука была известна в те времена как «геогнозия».

Накопив материал наблюдений, геологи могли бы, как будто, приступить и к построению «луковичной модели». Но для того цельного, нерасчлененного изучаемого объекта, в котором слои не были отделены от жил, луковица никак не могла служить моделью строения.

Сейчас-то мы прекрасно знаем, чем слои отличаются от жил. Слои тянутся параллельно друг другу, все вместе погружаясь вглубь и согласно воздымаясь вверх, единообразно изгибаясь и дружно выпрямляясь. Они не разветвляются и не сливаются снова, не пересекаются один с другим, что характерно для жил. Ветвление жил — такое неотъемлемое их свойство, что у горняков средневековья существовало даже поверье о раскидистом «золотом дереве», растущем из глубин Земли. Ствол, ветви, листья с разбегающимися в разные стороны жилками — такая модель, и в самом деле, больше, чем луковица, подходила для золотоносных и прочих жил.

Прихотливая конфигурация, отсутствие всякой взаимной согласованности в пространственном поведении, неожиданные утоньшения вплоть до полного исчезновения и непредсказуемые появления вновь — это особенности не слоистых толщ, а жильных комплексов, попортившие много крови разведчикам и добытчикам.

Обнаружив слой А выше В в одной шахте, мы ожидаем снова встретить их в том же порядке, закладывая поблизости новую шахту. Но, раскопав где-нибудь жилу А выше жилы В, ни один пророк не возьмется предсказать, в какой последовательности они будут вскрыты другой горной выработкой, если, конечно, они вообще дотянутся туда, куда вроде бы направлялись.

Упорядоченность, взаимная согласованность поведения, предсказуемость — все то, что облегчает изучение слоев, не характерно для жил. Короче говоря, трудно найти что-

либо общее между этими разными классами геологических тел, кроме разве плитообразной, в первом приближении, формы. И, как это часто случается с хорошо знакомыми, привычными сейчас вещами, даже в голову не приходит, что когда-то ничего этого не было известно. Но история тем и хороша, что вскрывает истоки того, что было всегда и, следовательно, никогда не возникало.

В XVI веке, во времена знаменитого саксонского ученого Георга Бауэра, специалиста по горному делу и минералогии, известного в науке под именем Агриколы, все плитообразные геологические тела рассматривались как жилы (*vena*). Правда, современные переводчики трактата Г. Агриколы называли пологозалегающие («расширенные») жилы слоями, чтобы отличить их от «глубоких», крутопадающих жил, но в латинском оригинале Г. Агриколы и то и другое — *vena*: *vena profunda* — глубокая жила, *vena dilatata* — расширенная жила.

В 1719 году английский натуралист эсквайр Дж. Стрэчи, впервые описавший строение угленосной толщи, называет угольные и песчано-глинистые пласты то слоями (*strata*), то жилами (*veins*). Автор первых «Минералогических карт» Франции иезуит Ж. Э. Геттар в середине XVIII века пользуется терминами «слои» (*couches*) и «жилы» (*veines*) как синонимами.

Прикинем, какие могли бы быть перспективы дальнейшего развития у геологии при сохранении подобного положения. Возможны ли какие-то общие понятия, посылки, модели и методы для слоистых и жильных комплексов?

Конечно, не составило бы никакого труда так же, как это делается и для слоев, описать последовательность жил снизу вверх в любой скважине или шахте, но какой в этом был бы смысл, если эта последовательность оказалась бы нарушенной через пару шагов? Конечно, и для любой жилы — плитообразного, пластоподобного тела — можно было бы выделить те же характерные пространственные формы, например синклинальную складку. Но если для слоистых толщ, установив синклиналь по одному из слоев, мы можем утверждать, что тот же корытообразный изгиб повторит и другой слой, и третий, и пятый, и десятый, как это и положено для всех членов согласного комплекса, то ведь для жильного комплекса поведение одного из его членов — не указ для другого, они ведь не все вместе, а каждый сам по себе, кто в лес, а кто по дрова. О каком закономерном строении может идти речь, если одна жила образует мульду, корыто, другая на том

же месте — горб, третья — седло или подобие ослиной спины, а следующая — вообще нечто невообразимое?

А если слои не отделены от жил и мы не знаем, с чем имеем дело, как можем мы надеяться, что построенная по данным одной шахты последовательность тел сохранится в соседней шахте, откуда можем черпать уверенность, что корытообразный изгиб одного плитообразного тела повторит и второе, и третье подобное тело? Нет, не может человеческий разум строить такие непредсказывающие, неработоспособные научные конструкции; не было ни у стратиграфии, ни у структурной геологии, ни у прочих геологических дисциплин никаких шансов на возникновение, пока жилы не были отделены от слоев.

К концу XVIII века возникла тенденция разделять слои и жилы по углу падения. Как писал первый в Европе профессор минералогии из шведского города Упсала Т. О. Бергман в геологических главах своего самого авторитетного и самого обстоятельного физико-географического трактата довернеровского периода, «слои вертикальные или от горизонта далее 10 и 20 градусов отходящие называются жилами».

Конечно, и это решение представляло собой «типичное не то». Как мы сегодня знаем, и жилы бывают пологими, и слои вертикальными.

М. В. Ломоносов пытался найти различия по вещественному составу. Но и состав не всегда является надежным критерием.

Перечисленные подходы к классификации никак не могли служить предпосылками разработки фундаментальной модели геологии.

Заслуга разделения слоистых и жильных комплексов принадлежит А. Г. Вернеру. Свое «драгоценное сочинение о металлоносных жилах» он начинает, как и прочие свои работы, с определения основных понятий и формулировки исходных посылок. По А. Г. Вернеру, жилы — это такие плитообразные тела, которые почти всегда пересекают слои пород и этим отличаются от них.

## **Зарождение идеи „луковичной модели“**

Хотя авторство «луковичной модели» все критики А. Г. Вернера безоговорочно приписывают только ему, у саксонского профессора были единомышленники и предшественники.

В числе первых надо назвать Ж. Э. Геттара. В 40—50-х годах XVIII века он сформулировал представление о слонстых толщах, которые, подобно древесным кольцам, окружают всю Землю. Почти одновременно с ним к той же мысли пришел итальянский профессор, горный директор Тосканы и Виченцы Дж. Ардуино. Т. О. Бергман представлял земную кору состоящей из шарообразных скорлуп, различных по вещественному составу и мощности. Петербургский академик П. С. Паллас в своей речи перед общим собранием Императорской академии наук в 1777 году говорил о гладких и твердых скорлупах, окружающих земной шар. И все-таки современная геология восприняла «луковичную модель» у А. Г. Вернера, а не у его предшественников. Почему?

Как считает А. Пуанкаре, определения даются для того, чтобы ими пользоваться. По аналогии можно высказать предположение, что для тех же целей разрабатываются и модели, и даже более того, что фундаментальные модели предназначены служить фундаментом некоторой науки.

Так вот, в работах вернеровских предшественников «луковичная модель», или «модель годовых колец», не нашла себе применения для изучения строения недр, не стала основанием геологической картины структуры Земли. Возрастная последовательность выделенных Т. О. Бергманом и П. С. Палласом подразделений геологической истории устанавливается не по последовательности напластования. Карты Ж. Э. Геттара и сопроводительные тексты к ним не содержат указаний на хронологическое расчленение пород и использование при этом отношений напластования. О распространении же сферы действия «луковичной модели» в построениях Т. О. Бергмана, П. С. Палласа, Ж. Э. Геттара на более далекие области геологии нет ни малейшего намека. Осталась незамеченной и неиспользованной также модель «годовых колец» Дж. Ардуино.

Таким образом, в работах предшественников А. Г. Вернера модель оставалась сама по себе, а все геологические построения — сами по себе. Правильнее, видимо, говорить не о модели в довернеровской геологии, а об отвлеченных умоглядных представлениях, не имеющих отношения к основаниям геологии.

Подведение фундамента под науку представляло собой действие, на которое мог отважиться только мыслитель, способный охватить всю систему данной научной отрасли

целиком. Доказать необходимость применения «луковичной модели» можно было, лишь построив на ней значительную часть здания самой геологии и продемонстрировав перспективы дальнейшего достроения этого здания.

Г. Галилей и И. Ньютон лишь потому вошли в историю как первооткрыватели закона инерции, что они создали механику в целом. Закон инерции был бы воспринят как произвольное высказывание, не подтверждаемое наблюдениями, можно сказать больше — как курьез, уязвимый даже для критики полковника Ф. К. Циллергута, — если бы в качестве доказательства его справедливости на нем не была бы построена вся механика.

Утверждение о сохранении порядка напластования в разных местах, составляющее стержень «луковичной модели», подвергалось жестокой критике: «И хотя иные стараются показать между слоями некоторый порядок в их положении, якобы в одной слоистой горе происходил так же, как и в другой, однако самые от них представленные примеры в довод их мнения и наблюдения показывают совсем противное, как только лишь сличить с надлежащим вниманием». И далее М. В. Ломоносов повторяет свое возражение в еще более категорической форме: «Гор в порядочное положение... привести невозможно, как некоторые тщетно стараются».

Конечно, «луковичная модель» без дополнений и усложнений отвечала реальным наблюдаемым данным так же, как закон инерции без введения понятия сил, как закон кратных отношений весовых количеств веществ, вступающих в реакцию, сформулированный Дж. Дальтоном и послуживший основой молекулярной теории строения вещества, как закон комбинирования наследуемых признаков Г. Менделя, заложивший основания современной генетики. До А. Г. Вернера никому не приходило и в голову, что подобное вопиющее несоответствие исходной модели наблюдениям не является препятствием для ее использования в качестве фундамента конкретной науки.

## Предыстория стратиграфии

Геологическое картирование в областях развития слоистых толщ сводится к описанию последовательности слоев, их расчленению и прослеживанию выделенных подразделений. Проанализируем зарождение каждого компонента стратиграфии по отдельности.

Первые описания слоистых толщ на русском языке появляются в публикациях М. В. Ломоносова, написавшего свою статью «О слоях земных» в 1757—1759 годах и впервые ее напечатавшего в 1763 году. Он приводит следующую последовательность мансфельдских слоев неподалеку от Ильфельда на южных склонах Гарца (Саксония): «Под черноземом и верхнюю землю разной толщины: 1) слой вонючего камня, который, будучи потерт, пахнет кошачьей уриною, толщиной в 6 сажен; 2) алебастр — от 4 до 30 сажен; 3) рухлый камень в 12 сажен; 4) известной камень в 2 сажени... 30) каменный слой, к самой рудной горе принадлежащий».

У И. Г. Лемана в 1756 году разрез флечевых толщ у Ильфельда приведен в следующем виде: 1) чернозем; 2) вонючий камень; 3) алебастр; 4) туф или зернистая вакка; 5) известная (цехштейн)... 31) слой, принадлежащий к единому комплексу жилых гор.

И все же первым был не И. Г. Леман, а врач из Торгау И. Кентман, описавший в 1556 году в тех же мансфельдских и эйслебенских рудниках последовательность из 12 слоев от гнейса и цехштейна до медистого сланца.

Отображение последовательности слоев на профиле было предпринято в 1719 году англичанином Дж. Стрэчи. На его профиле, имеющем классический вид, безупречный с позиции современных требований, однозначно распознаются стратиграфическое несогласие и вертикальный разлом со смещением блоков.

Построить такую схему без отчетливых представлений о специфике стратифицированных объектов нельзя, и доказывает это первый в истории геологический профиль, составленный швейцарцем Иоханнесом Шейхцером в 1708 году. Свою статью «Строение гор», иллюстрированную зарисовкой с натуры береговых обрывов озера Урнерзее около Люцерна, И. Шейхцер послал в Парижскую королевскую академию наук, но она не была принята к печати, так как автор не состоял членом академии. В 1715 году профиль был опубликован в работе итальянского профессора А. Валлиснери. Слои на нем причудливо изогнуты, сливаются и расщепляются, их возрастные отношения не поддаются расшифровке, из чего можно сделать единственный вывод — не имел четких представлений о порядке напластования сам автор. По И. Шейхцеру, все слоистые толщ и заключенные в них окаменелости отложились при всемирном потопе не слой за слоем, а одновременно.

В расчленении всего набора слоев земной коры на отдельные комплексы у А. Г. Вернера также было много предшественников.

Дж. Ардуино, как мы уже упоминали, объединял горные массы земной коры в три большие группы.

Т. О. Бергман различал первозданные, слоистые горы, намывные отложения равнин и вулканы. К первозданным, или жильным, горам были отнесены массивы гранитов и других пород, отложившихся до появления первых животных и растений. Полого наклоненные слоистые толщи с большим количеством окаменелостей составили подразделения «флецевых гор». В третий класс попали рыхлые накопления разрозненных впадин и низменностей.

В 1787 году А. Г. Вернер опубликовал свою стратиграфическую схему, которая сразу нашла применение в геолого-съёмочных и общегеологических работах во всех странах, где тогда проводились исследования земных недр.

Многие, особенно в наше время, утверждают, что не А. Г. Вернера следует считать первооткрывателем в области стратиграфического расчленения слоев земли. Но что значит «открыть»? Кто, например, открыл Америку? Ведь у Колумба было много предшественников — викинг Лейф Эйриксон, древние финикийцы; есть и другие претенденты на звание первооткрывателя Америки... Параллели со стратиграфией совершенно несомненны. Так вот, для кого открыл Америку Лейф Эйриксон? Из самой постановки вопроса ясно: европейской цивилизации подарил Новый Свет именно Колумб, и нет у него в этом конкурентов. А другие названные и неназванные покорители Тихого и Атлантического океанов — не первооткрыватели, а всего-навсего предшественники великого генуэзца.

Схема А. Г. Вернера во многом повторяет построения Дж. Ардуино и Т. О. Бергмана? Да, но следует ли считать это ее недостатком? Разве обязательно «до основанья, а затем»? Перестраивать существующие конструкции необходимо лишь тогда, когда без этого и в самом деле нельзя обойтись.

И еще вопрос: почему широчайшее распространение получила именно вернеровская стратиграфическая схема? Почему, в конце концов, уничтожающие обвинения в искусственности, примитивности, поспешности построений обрушились только на саксонского профессора, хотя в тех же грехах можно было обвинить и многих других? К этой загадке мы еще вернемся.

Если по части описания и расчленения слоистых комп-



лексов многое было сделано до А. Г. Вернера, то никакой методик прослеживания в довернеровский период вообще не было, здесь его приоритет не подлежит сомнению.

## **Геологические карты и картирование до А. Г. Вернера**

Многие историки геологии называют старейшей карту француза Луи Кулона, на которой символами были обозначены месторождения руд, минералов, пород. Опубликована она была в 1644 году в Париже.

В 1684 году английский натуралист и врач, профессор физики из Оксфордского университета М. Листер предложил при построении минералогических карт изображать свойства почвы различными красками. Британский ученый был очень разносторонним исследователем. Когда в многочисленных томах «Философских трудов» Королевского научного общества я разыскивал его геологическую статью, мне то и дело попадались другие публикации М. Листера — об анатомии собаки, о расшифровке древнеримских надписей, об естественной истории пауков. Его предложение реализовал спустя шестьдесят лет Кр. Пэйк, построивший карту окрестностей Кентербери в графстве Кент.

В 1746 году первую из многочисленных своих «минералогических карт» выполнил Ж. Э. Геттар. Она охватывала Англию, Францию, часть Германии и была опубликована в 1751 году. Вскоре последовали карты Египта, Палестины и Сирии, Швейцарии и Канады, Польши, французских провинций Шампань и Овернь. Все они сделаны на основе одних и тех же принципов и в одинаковой технике. Помимо россыпи многочисленных символов, обозначающих кремни, железо, серебро, каменный уголь, минеральные источники, окаменелости и другие проявления, на них крапом или штриховкой наносилось распространение «полос», или «земель». На территории Франции и Англии, например, были показаны песчаная, мергельная и сланцевая полосы. В Польше и на западе России различались сланцевая, соленосная, мергельная и песчаная полосы.

Автор минералогических карт был интереснейшим человеком. Учитель Антуана Лорана Лавуазье, основоположника современной химии, Ж. Э. Геттар и сам обладал выдающимися способностями. Сын аптекаря, он

изучал медицину в Париже, в качестве «медика-ботаника» сопровождал в путешествиях герцога Орлеанского и был хранителем его коллекций. В 19 лет он стал академиком. Кроме трудов по геологии и ботанике, его перу принадлежат многочисленные записки по вопросам изготовления бумаги, применения каолина и китайского камня в производстве фарфора...

Хмурый, саркастический ученый перессорился во время дискуссий практически со всеми коллегами, он был резок и груб с вышестоящими и власть имущими, но по отношению к нижестоящим старался быть предупредительным и пользовался их большой любовью. Ж. Э. Геттар принял на свое попечение большую семью своей служанки, вырастил всех детей и очень заботился об их образовании. Фанатично преданный науке, он отличался необыкновенной работоспособностью. Физически сильный, закаленный невзгодами и лишениями, в маршрутах он был неутомим. По большей части в одиночку, реже с помощниками — А. Л. Лавуазье и А. Г. Монне, — он закартировал такую территорию, что сейчас это кажется невозможным. Что ж, геологии везло на одержимых. Такими же были и Г. Б. Соссюр, и А. Г. Вернер...

Правда, не во всех странах, карты которых он составлял, Ж. Э. Геттар побывал сам. Информацию о местах, не исследованных лично, он черпал из научных публикаций, отчетов о путешествиях, из энциклопедий, альманахов, газет и личной переписки. Он работал, невзирая ни на какие превратности судьбы, а они не обходили его стороной. Автор минералогических карт был подвержен тяжелым приступам летаргического сна, и в результате у него однажды сгорела нога. Но исследования не прекращались, хотя боли до конца жизни причиняли нестерпимые мучения.

Чрезвычайно религиозный, Ж. Э. Геттар из боязни материализма избегал обобщения и систематизации геологических фактов. Моисея он всегда считал, по словам А. Г. Монне, святым и непогрешимым оракулом, а библейские 6000 лет стали для него барьером, остановившим исследования геологической истории. Понятно, почему А. Г. Вернер пошел в разработке теории гораздо дальше. Человек независимых взглядов, лидер нептунизма всячески уклонялся от посещения церкви, а шестизначные цифры возраста Земли совершенно его не пугали.

В 1778 году предшественник А. Г. Вернера по кафедре минералогии Фрейбергской академии И. Ф. Шарпантье

опубликовал «Петрографическую [горнопородную] карту Саксонии и прилегающих стран». «Главные породы», выходы которых занимают большие площади, обозначены разными цветами. Те же породы, образующие небольшие участки в поле распространения других пород, обозначаются специальными символами. Породы, известные только в отдельных обнажениях или в небольших участках, показаны одними значками.

Существенных отличий от проанализированных выше не обнаруживают и первые русские карты, на характере которых еще не отразилось влияние вернеровской школы. Это карта Северного Кавказа, составленная в 1772 году С. Л. Вонявиным (используемые изобразительные средства — значки), маршрутные карты Ангары, Селенги и Байкала С. Сметанина, Е. Копылова, Н. Корелина и П. Фролова, площадная карта Забайкалья М. Иванова и Д. Лебедева, на которых широко распространенные породы также изображались цветом, мало распространенные — немасштабными значками.

Все перечисленные карты нельзя назвать настоящими геологическими. Изображаемые на них объекты не были слоистыми толщами, не образовывали хронологической последовательности. Карты не содержали третьего измерения, не давали никакого представления о строении недр под поверхностью, не позволяли выявлять геологические закономерности, не годились для прогноза. На них лишь фиксировались наблюдаемые данные. Немецкий геолог В. Штайнер удачно сравнил карту Л. Кулона с современными полевыми картами фактического материала. То же самое можно было бы сказать и о многих других вышеописанных конструкциях. Каждому современному геологу ясно, что построение настоящей геологической карты состоит отнюдь не в регистрации наблюдений, а начинается после ее завершения.

И. Ф. Шарпантье, собственно, и сводил цель своих исследований к выяснению «минералогической географии», то есть к установлению географического распределения выходов горных пород на дневную поверхность. Нисколько не меняет дела, что в отдельных случаях и он, и Ж. Э. Геттар изучали последовательность слоистых толщ — их стратиграфические результаты не связывались с картами.

Совершенно особняком среди первых попыток геологического картирования стоит карта окрестностей Ильменау, Йены и Веймара, построенная в 1761 году Г. Х. Фюкселем.

Создатель карты был скромным доктором медицины, врачом принца Рудольштадтского. Изучая геологическое строение местности, он открыл угольный пласт неподалеку от Эрфурта, за что был пожалован 200 талерами. Свой труд он написал по-латыни.

Латынь в середине XVIII века выходила из научного обихода. Не все ученые понимали ее, невысоким стал и уровень грамотности тех, кто еще писал на этом классическом языке. О стилистике К. Линнея говорили, что это отнюдь не слог Цезаря или Цицерона. И. В. Гете жаловался, что текст Г. Х. Фюкселя очень трудно воспринимать, в нем масса ошибок. Так же отзывались о нем и прочие немногочисленные читатели. Оригинальные построения врача из Рудольштадта не получили сколько-нибудь широкой известности. А они этого вполне заслуживали.

На маленькой, со школьную тетрадку, карте Г. Х. Фюкселя сплошными линиями проведены границы слоистых толщ. Полосы пространства между двумя соседними границами заполнены многократно повторяющимися цифрами: 10, 10, 10... или — 14, 14, 14... Цифры соответствуют номерам толщ в стратиграфической последовательности. Карта снабжена великолепными профилями, облегчающими восприятие пространственной картины. Совместное рассмотрение самой карты и графических приложений к ней приводит к однозначному заключению о закартированной пологонаклоненной серии слоев.

В пояснительном тексте содержалась формулировка «биостратиграфического принципа»: «Различие слоев можно распознавать по родам раковин». Выполненная Г. Х. Фюкселем конструкция удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к современным геологическим картам. Однако широкое распространение геологического картирования началось тем не менее не с Г. Х. Фюкселя, а с А. Г. Вернера. И снова, в который уже раз, приходится ставить вопрос: почему?

Объяснений давалось много, но все они сводились к тому, что стремления и способности к популяризации своих достижений у Г. Х. Фюкселя и А. Г. Вернера были резко неодинаковы.

Учтены были и тяжелая латынь первооткрывателя «биостратиграфического принципа», и малая известность журнала, где он опубликовал свое произведение. Блестящие же лекции «великого оракула геологии» распространялись в многочисленных переложениях по всему тогдашнему цивилизованному миру.

Но если это так, то расчленение на первозданные, флечовые, намывные и вулканические горы геология могла взять у Т. О. Бергмана, чьи книги на многих европейских языках считал своим долгом знать каждый ученый XVIII и начала XIX века, однако распространилась по всему свету вернеровская схема, с добавлением единственного, отсутствующего у Т. О. Бергмана, подразделения — переходных гор.

Ж. Э. Геттар публиковал свои работы в одном из самых престижных и самых читаемых изданий мира — мемуарах Французской королевской академии наук. Петербургская речь П. С. Палласа 1777 года стала в том же году общенаучным достоянием. В произведениях этих ученых были высказаны первые соображения об идеальной картине слоистого строения Земли, но опять-таки — «луковичная модель» неразрывно увязывается для многих поколений геологов с именем А. Г. Вернера.

Конечно, дело здесь не в каких-то привходящих ненаучных обстоятельствах. В работе Г. Х. Фюкселя была карта, а не картирование. Перенять же можно методику, но не результат. Излечить от рака одного больного — еще не значит подарить человечеству способ лечения «болезни века». Требуется обеспечить воспроизводимость результатов. В вернеровских лекциях, учебниках и инструкциях были все необходимые формулировки, как строить карту. Но главное все же в другом.

Единая, цельная теоретическая система основ геологии впервые появилась в своем законченном виде только в трудах А. Г. Вернера. Она охватывала и выделение моделируемого объекта — слоистых толщ, фундаментальную «луковичную модель», построенные на базе модели принципы описания, выделения и прослеживания слоистых толщ, программу и язык полевых наблюдений, совокупность понятий и терминов структурной геологии. Любые компоненты цельного механизма, какими бы важными они ни были, по отдельности оставались нежизнеспособными, не могли обладать свойством самовоспроизводимости и никого не могли бы ни в чем убедить.

Изобретатель карбюратора в доавтомобильную эпоху умер бы в безвестности. Потребность в карбюраторах только и стала ощущаться после создания автомобиля как работающего целого.

Вернеровская единая теоретическая система агитировала сама за себя своей практической эффективностью и завоевала мир без специальных усилий ее автора.

# «ВЕРНЕРОВСКАЯ ЭРА» И «ГЕРОНИЧЕСКИЙ ПЕРИОД» В ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ

---

## Начало методов прослеживания слоев

Что ж, прав был Н. А. Головкинский: методы выявления возрастных отношений и прослеживания слоев основывались, вне всякого сомнения, на «полупоэтических, полуневежественных старых воззрениях, по которым наружная часть земного шара состояла из непрерывных, концентрических, всюду одинаковых слоев», сохраняющих на всем своем протяжении одинаковый порядок. «Распознавать в изолированных клочках единый непрерывный слой» позволяла именно вернеровская «луковица».

Постоянство, неизменность в направлении вдоль слоя и порядок смены одного слоя другим по вертикали — это и было то единственное, что содержала модель, и вдобавок именно то, что было нужно для прослеживания слоев или слоистых толщ по любой изучаемой территории.

Правда, любители поиздеваться над Вернером, а таких после смерти «отца геологии» находилось предостаточно, пошли еще дальше по пути упрощения предельно простой модели, приписывая саксонскому профессору намеренно прослеживать слои только по сходству их состава. Но подобную интерпретацию, если воспользоваться языком учебников логики, нельзя расценить иначе, как «подмену тезиса». Сходство состава само по себе, вне зависимости от порядка залегания, никогда не было для А. Г. Вернера основанием отождествления слоев — среди одинаковых пород он различал, к примеру, «первозданный трапп», «переходный трапп», «флецовый трапп». Известняк появлялся в построенной им возрастной последовательности двенадцать раз. В цветовой шкале, разработанной А. Г. Вернером для раскрашивания геологических карт, одни и те же породы, занимающие разные места в хронологическом ряду, обозначались разными цветами.

Отождествление разных выходов одного слоя проводи-

лось А. Г. Вернером по сходству пород, занимающих одинаковое место в последовательности напластования.

Не говоря уже о том, что именно на этих основаниях базируется до сих пор ведущий метод геологического картирования, после А. Г. Вернера подобная идентификация находила себе место и в межрегиональных сравнениях. Например, по сходству пород знаменитый английский геолог середины XIX века Р. И. Мурчисон сопоставлял отложения Шотландии и Рейнской области, Англии и Урала, Северной и Южной Америки.

«Такая синхронизация предполагает тайное верование, что известные минеральные признаки свойственны известным минеральным эпохам», — ставит точки над «i» Г. Спенсер. Иронизировать здесь ему пришлось уже над противниками А. Г. Вернера. Ведь во времена Р. И. Мурчисона уже считалось признаком хорошего тона выразить, желательно в издевательской форме, свое несогласие с «оракулом геологии», «недопонявшим» всю сложность реальной геологической действительности. Однако сразу после развенчивания «полупоэтических, полуневежественных старых воззрений», приступив к делу, геолог основывался в своих действиях на этих самых воззрениях.

Изучение архива Вернера показало, что вопреки существовавшему мнению он придавал большое значение окаменелостям. В 1790 году он сформулировал, по современной терминологии, «биостратиграфический принцип», связывая происхождение и изменение организмов с историей Земли, — пишет историк геологии Б. П. Высоцкий.

Замена горных пород окаменелостями ничего не меняет ни в принципиальной, ни в методической стороне дела. Использовать одни признаки вместо других — то же самое, что подставить новые числа в старую формулу. Общая формулировка — отождествление производится по сходству тех признаков, которые в разных местах обнаруживают одинаковую последовательность вертикальной смены, — во всех случаях остается вернеровской. На этом равноправии любых признаков построены спустя двести лет и наши алгоритмы прослеживания слоев.

## На заре геологического картирования

«Наконец, все должно быть, — читаем у А. Ф. Севастьянова, — приведено в систематический порядок и нужно сочинить всему карту».



Как говорил Бернард Шоу, кто умеет делать, тот делает, кто не умеет — тот учит других. Саксонский профессор был не из таких учителей. Вернер сам начал в 1798 году геологическую съемку Саксонии, которую можно рассматривать как непосредственную предшественницу государственного специального картирования XIX века.

В истории геологии это была первая работа по планомерному изучению всей территории целой страны. Съёмки выполнялись силами вернеровских учеников под его непосредственным руководством. Работа имела многоцелевой характер. Предусматривалось пополнение фактического материала общей геологии, приращение знаний о полезных ископаемых Саксонии, повышение уровня практической подготовки фрейбергских «академистов», создание инженерного корпуса для королевской горной службы.

Всю работу по геологическому картированию Саксонии планировалось завершить не позднее рождественской ночи 1817 года. Однако в связи с наполеоновскими войнами, болезнью и последовавшей за ней смертью А. Г. Вернера планы не были выполнены. Заканчивать съёмку пришлось вернеровским ученикам и последователям



К. А. Кюну и К. Ф. Науману, а также ученику К. А. Кюна, «духовному внуку» А. Г. Вернера — Беригарду Котта. Лишь в 1845 году составление геологической карты Саксонии в 20 листах было закончено.

Многие важнейшие картируемые явления были замечены впервые самим «отцом геологии», так что в пору ставить вопрос: а есть ли хоть что-то, ведущее начало не от А. Г. Вернера? Из вернеровской геогнозии вошли в современную структурную геологию такие классы складок, как антиклиналь и синклиналь: выпуклый и впалый выгиб гор; для антиклинали были предложены названия горба и накрывального наложения, для синклинали — корыта или котла; менее известное название синклинали — ванна. Складка, изогнутая в двух направлениях, «представляющая подобие ослиной спины», названа седлом.

В качестве последнего штриха, убеждающего, как много современная геология, не отдавая себе в этом отчета, унаследовала от А. Г. Вернера, хотелось бы привести еще одну цитату: «Простираение прослоев и слоев означать можно линиями, а падение оных стрелами, которые туда должно обращать концом, куда оные имеют направление. А дабы при сем означить большую или меньшую степень падения слоев, то можно стрелки проводить длиннее и короче. Для означения горизонтального слоев положения можно употреблять следующий знак +, а вертикального — ». Цитируется вернеровская рекомендация по Севастьяновскому изданию «Геогнозии» на русском языке, но с равным успехом можно было бы привести ее и в переводе с английского по статье Р. Джеймсона или с немецкого — по «Геогностическому катехизису» Г. Г. Пуша. И придерживается этой рекомендации любой нынешний геолог-съемщик, полагающий, что так делалось всегда.

## Геологическая картина мира

Модель слоистого строения Земли, принципы картирования, структурная геология и методика геологического картирования составляли у А. Г. Вернера единое целое, то, что принято называть картиной мира. Вернеровская геологическая картина мира была так законченно ясна и так эффективна, что она могла применяться на практике лучше, чем все другие теории того времени, — пишет О. Вагенбрет. Советский историк И. Ф. Зубков считает, что А. Г. Вернер шагнул от полуфантастических теорий

Земли и цеховых умений горняков к системе знаний о земной коре. Если прежде существовала непреодолимая пропасть между учеными и горняками, причем первые — писали, а вторые — знали и умели, то в 1780 году новая наука «геогнозия», созданная А. Г. Вернером, объединила все, что было известно о Земле. Таково мнение немецкого геолога и историка науки Х. Кеферштейна.

«И так люди уже много знали о составе земного шара, но наука о внутреннем строении его все еще не существовала. Не было человека, который бы совокупил отдельные сведения, приобретенные опытом, сравнил бы их между собой, который бы вывел из них общие следствия, и от заключений восходя к заключениям, остановился бы на тех общих непреложных законах, которые представляет нам внутренность Земли по всему пространству земного шара. Наконец, судьба определила к исполнению сего великого дела Вернера», — заключает Д. И. Соколов.

Даже Ч. Лайель вынужден признать очевидные заслуги А. Г. Вернера: «Явления, замеченные в строении земного шара, служили до сих пор только темой для философских прений; но когда Вернер указал на приложимость их к практическим целям горного дела, то они тотчас же сделались в глазах обширного класса людей существенной частью их научного образования».

Понятно, что построения А. Г. Вернера сразу нашли применение в теории и практике геологии, получившей мощный импульс для ускоренного развития.

## Распространение геологического картирования

Вернеровское картирование Саксонии послужило образцом для последующих работ по геологическому изучению других стран. «Луковичная модель» и построенные на ее основе методы выделения и прослеживания слоев оказались чрезвычайно эффективными инструментами исследования земных недр. Не удивительно, что геологическое картирование «по Вернеру» быстро распространилось по всему тогдашнему цивилизованному миру.

Вернеровские методы популяризировались в многочисленных статьях и книгах, написанных фрейбергскими выпускниками. Жан Франсуа Добюиссон де Буазен, учившийся в Берг-академии в 1797—1802 годах, опубликовал

более сотни работ, посвященных системе учителя, прежде всего по геогнозии, полевой геологии и методике картирования. Его «Учебная книга геогнозии» была переведена, как мы уже знаем, на русский язык.

«Способный ученик», впоследствии профессор в польском городе Кильце и горный советник в Варшаве, Георг Готлиб Пуш в своем «Геогностическом катехизисе» излагает инструкции, как вести наблюдения на обнажениях, как строить геологическую карту и какие при этом использовать подразделения, термины, символы и цвета для раскраски. Одна из «главных заповедей практикующего геогноста» звучит в его изложении как приказ: «Следуй строго и добросовестно действительно существующей последовательности слоев». Непререкаемая категоричность формулировки тотчас получает объяснение: «Кто не выполняет это требование, обречен на блуждание в лабиринте ошибок».

Другая заповедь гласила: «Не полагайся на память», ибо даже самое яркое впечатление по мере накопления других наблюдений и по прошествии времени тускнеет, стирается. Несомненно, что во всех методических указаниях Г. Г. Пуш следовал учителю. В этом сразу же убеждает сравнение его «Катехизиса» с другими изложениями вернеровской системы. Начиная с 1806 года Г. Г. Пуш в течение нескольких лет слушал лекции А. Г. Вернера во Фрейберге, а впоследствии практиковался в геологической съемке. В Саксонии он самостоятельно закартировал, в порядке, можно сказать, «дипломной работы», окрестности Лейпцига и Торау, за что по представлению руководителя был премирован пятьюдесятью талерами от имени Главного горного управления Саксонии. Поощрение следует признать весьма значительным — оно равнялось двум месячным окладом самого главы Берг-академии. Много ли нынче студентов, получающих за свои научные результаты единовременное вознаграждение, не уступающее сумме, выплачиваемой ректору университета за два месяца?

Учебники и статьи, распространявшие вернеровские методы, появляются в Германии, Франции, Англии, Италии, Австро-Венгрии, России, Дании, Норвегии, Швеции и других странах.

«Вернеровскую эру» в американской геологии, охватывающую 1785—1830 годы, наиболее ярко олицетворяет Вильям Маклюр, «отец американской геологии», по одним сведениям, учившийся у А. Г. Вернера во Фрейберге, а по другим — только встречавшийся с ним.

Такие разночтения легко могут быть объяснены: многие фрейбергские «академисты» слушали саксонского профессора лишь во время кратковременных специальных зарубежных командировок, как, например, первые преподаватели Петербургского горного училища Медер и Бояркин, и потому не попадали в списки студентов Берг-академии.

Главное, однако, в другом. Маклюр полностью принимает идею о геологической последовательности, фундаментальную в вернеровской теории, — пишет американский историк геологии А. Осповат. Кроме того, принимает он и вернеровскую методику картирования, его четырехчленную стратиграфическую схему.

Деятельность В. Маклюра была не только пионерной; авторы английского учебника по геологической съемке Э. Гринли и Х. Вильямс называют ее героической. Путешествуя в одиночку, по неисследованным пустынным просторам Североамериканского континента, во времена, когда понятие «Дикий запад» было скорее географическим, чем историческим, «отец американской геологии» не менее пятидесяти раз пересекал Аллеганские горы. В результате в 1809 году на свет появляется первая геологическая карта Соединенных Штатов. Во всех геологических картах и многочисленных публикациях этого периода используются одни и те же принципы прослеживания слоев и стратиграфические схемы вне зависимости от того, принимают их авторы непунистические интерпретации или критикуют их.

Ту же последовательность слоистых толщ, что и в Германии, А. Ф. Гумбольдт обнаруживает в Западном полушарии. «Прибывши в Южную Америку и охватив вначале своими маршрутами обширную область, протягивающуюся от береговых цепей Венесуэлы до бассейна Амазонки, я был в высшей степени поражен,— пишет он,— совпадением последовательности напластований двух континентов».

С тем же правом можно назвать конец XVIII — начало XIX века вернеровской эрой и в русской геологии. В 1797 году руководитель Берг-коллегии М. Ф. Соимонов подписывает «Наставление, данное горным офицерам, за принском руд отправленным», в котором приводятся требования составлять геологические карты, изучать «находящиеся горы, какого качества, первозданные, слоевые, намытые или вулканические, и какая порода служит основанием или подошвою другой». Горным офицерам предписывалось также отличать жилы от слоев, фиксировать их толщину, протяжение и склонение, висячий и лежащий

бок. Происхождение принципов геологического исследования сомнений не вызывает — и четырехчленная последовательность «гор», и отделение слоев от жил, и внимание к стратиграфическим соотношениям, и рекомендации использовать краски для отображения пород на карте выглядят вполне по-вернеровски. Да и вряд ли могло быть иначе в эпоху всеобщего распространения системы «фрейбергского реформатора».

В 1818 году английский дипломат, вице-президент Лондонского геологического общества В. Т. Странгвейс составляет карты окрестностей Петербурга и части Карелии. В 1819 году публикация об исследованиях В. Т. Странгвейса появляется на французском языке, в 1821 году — на английском, с английского она переводится на немецкий, а с немецкого в 1830 году — на русский. Этот окольный путь трудов по геологии нашей страны к русскому читателю нельзя считать уникальным явлением. Речь действительного члена Российской Академии Петра Симона Палласа, произнесенная в 1777 году (через 12 лет после смерти М. В. Ломоносова!) и признанная заметной вехой в становлении науки о земных недрах, была опубликована на французском и немецком языках в Петербурге и в других европейских городах, но так и не появилась в русском переводе. Увы, тогда наша геология еще не имела такого международного признания, как сейчас.

На тех же основаниях, что и А. Г. Вернер, В. Т. Странгвейс выделяет на своей карте слоистые толщи, которые переводчик А. А. Дейхман назвал по-русски устилками. Между устилками (синяя глина, зеленый сланец, известняк, отложения всемирного потопы) устанавливаются отношения покрывания.

Знаменитый русский металлург П. П. Аносов, начинавший свою работу на Урале с изучения геологии, выделяет здесь первозданные, переходные и новейшие породы и производит сопоставление двух маршрутных пересечений хребта по сходству пород и порядку напластования. По закономерностям последовательности «гор» в другой публикации «Горного журнала» отождествляются толщи западного и восточного склона Уральского хребта. Устанавливая наличие четырех вернеровских классов пород, автор, геолог-любитель и землемер-профессионал Ф. Бегер, счел необходимым специально отметить: «Итак, в общем составе Уральского хребта недостает для геогноста только гор вулканических». Впрочем, это вызывает у него даже удивление — уральское население, по его соображениям,

избавлено тем самым от опасностей, связанных с вулканической деятельностью.

Частое упоминание имени саксонского профессора в первых публикациях «Горного журнала» практически всегда сопровождается эпитетом «знаменитый Вернер». Четырехчленная или пятичленная стратиграфическая схема обычно приводится без имени автора, как что-то хрестоматийно известное, так же как при использовании закона инерции считается необязательным упоминание имени Ньютона.

Понятно, что влияние А. Г. Вернера не ограничилось Россией и Америкой. Везде, куда разъезжались его ученики, появляются первые геологические карты, развитие геологии получает резкое ускорение.

Под руководством А. Ж. Брошана де Вилье, слушавшего в 1795 году лекции во Фрейберге, создается геологическая карта Франции. Стоило обнаружить в списке вернеровских учеников имя старшего горного советника из Польши В. Г. Беккера, одного из лучших помощников А. Г. Вернера при картировании Саксонии, как поиск в «Горном журнале» дал результат — В. Г. Беккер упомянут там как автор одной из первых польских геологических карт. «Способный ученик» Г. Г. Пуш создает карту прикарпатских стран. Другие фрейбергские выпускники строят карты Англии, Финляндии, Италии, Пиренеев.

В 1807 году Дж. Б. Гринаф (учился во Фрейберге в 1800 году) основывает Лондонское геологическое общество для проведения геологических наблюдений в противовес тогдашней тенденции к фантастическим спекуляциям. Р. Джеймсон учреждает в тех же целях в 1808 году в Эдинбурге (Шотландия) Вернеровское общество. Г. И. Фишер, первый исследователь геологического строения Подмосковья, в 1805 году основал Московское общество испытателей природы, до сих пор существующее и активно действующее.

Науки о Земле приобрели в начале прошлого века чрезвычайную популярность. На изучение геогнозии и минералогии А. Г. Вернер вдохновил великого поэта И. В. Гете, тотчас с такой страстью занявшегося наблюдениями, что, по свидетельству Ф. Даннемана, для него ни одна гора не была слишком высока, ни одна шахта слишком глубока, ни одна штольня слишком низка и ни одна пещера слишком запутанна.

Увлечение геологией никогда ни до, ни после А. Г. Вернера не проникало так глубоко во все слои общества. Как

сообщает Ф. Даннеман, даже придворные дамы собирали минералогические коллекции. В этом можно усмотреть аналогию со вспышкой публичного интереса к физике, связанной своим происхождением ньютоновской теории, когда появлялись даже такие популярные изложения, как «Ньютонианизм для дам» маркиза Альгаротти. Однако во времена Вернера геология имела больше приверженцев, чем физика. На собраниях немецких естествоиспытателей в первой половине прошлого века геологи составляли секцию № 1, химики — секцию № 2, а физики — № 5.

И еще один яркий штрих, символизирующий значимость вклада «отца геологии» в мировую науку. Как пишет немецкий историк Ф. Гернек, термин «формация» при создании исторического материализма Карл Маркс заимствовал именно у Вернера, перенеся его, таким образом, из истории Земли в историю общества.

Вряд ли можно усомниться в том, что конец XVIII — начало XIX века названы «вернеровской эрой» в истории геологии по праву. Интересно в этой связи еще вот что.

Сейчас часто говорят о «героической эпохе» в начале существования геологии; этот период был выделен впервые Карлом Циттелем, и ныне практически все утверждают, что главное основание столь высокой чести — выделение всех систем общепланетной геохронологической шкалы: кембрия, силура, девона и пр.

Однако первое же сличение с первоисточником дает неожиданный результат: «героическая эпоха» претерпела, так сказать, некоторый дрейф с момента своего появления, потому что сам автор помещал ее в промежуток 1790—1820 годов, когда еще не было выделено ни одной системы, зато господствовало «реакционное учение» А. Г. Вернера, как любят называть его многие профессионалы и дилетанты в истории геологии. Такие сдвиги порождают неувязки: «Возникает вопрос, каким образом в прогрессивное «героическое время геологии» (конец XVIII — начало XIX века) господствовало реакционное учение?» К этому вопросу Б. П. Высоцкого стоит присоединиться.

## Оформление научного языка геологии

Позаимствовав у А. Г. Вернера фундаментальную модель геологии и основанные на ней систему понятий, принципы прослеживания и методику картирования слоев, ми-

ровая геология не могла не воспринять и терминологию саксонского профессора.

Даже в Англии, где практически все немецкие термины признавались варварскими, в современном геологическом языке термины «согласный» и «несогласный» используются в переводе с немецкого.

Историю вопроса о несогласиях К. Данбар и Дж. Роджерс, авторы учебника «Основы стратиграфии» (1962), начинают с шотландца Дж. Геттона. В его «Теории Земли», увидевшей свет в 1795 году, в самом деле, есть выразительный рисунок налегания горизонтальнослоистой толщи на крутопадающие, почти вертикальные слои, а в тексте приводится описание этого обнажения. Но это все же не дает основания говорить, что Дж. Геттон ввел в геологию понятие несогласия. Безусловно прав советский ученый Г. П. Леонов, утверждая, что ввел и определил понятия согласного и несогласного залегания А. Г. Вернер.

В научный язык понятия вводятся определениями и только определениями. Вне определений понятия не существуют. Определения могут быть или словесными, или символическими, как формулы математики. Ни зарисовка конкретного объекта или явления, ни его описание не могут быть определениями, так как они не содержат перечисления признаков, общих для всех объектов, охватываемых данным понятием, и отличающих их от прочих объектов, к данному понятию не относящихся. Нельзя согласиться поэтому и с автором книги о Д. И. Соколове Е. А. Радкевич, которая пишет о герое своей монографии: «Он дал понятие о согласном и несогласном напластовании, которое было установлено еще Хеттоном и явилось основным его положением при разделении разновозрастных формаций». Отношение Д. И. Соколова к определению понятий геологического строения ярко характеризует его пренебрежительная скороговорка: «Что касается до названий: пласт делает брюхо, горб, скачок, имеет вид седла, согнут, изогнут, и проч., то они всякому понятны».

Полагаться на сам термин в установлении смысла понятия — все равно что доверяться этикетке при выяснении качества товара. Достаточно лишь привести такие примеры, как «атом» (неделимый) и «пироксен» (чуждый огню). «Всякому понятно» как раз противоположное тому, что утверждается в названии, — что атом делится, а пироксен рождается в огне, при высоких температурах.

Интересно, что английские термины *conformable* (со-



гласный) и unsonformable (несогласный) являются простыми кальками с вернеровских gleichformig и ungleichformig — буквально «имеющий одинаковую форму» и «имеющий неодинаковую форму».

Такими же кальками пестрит и русская геологическая терминология. Многие современные термины были введены А. Ф. Севастьяновым, который отмечал, приступая к переводу вернеровских лекций: «В труде сем встречалось мне великое множество новых слов, которые я должен был изобретать; успешно ли сие учинил, оставляю на суд просвещенным людям, в геогнозии упражнявшимся».

Прежде всего, слово-калька — «налегание», или, у А. Ф. Севастьянова, «наложение». Оно построено, как и вернеровское Auflagerung, из корня «лежать» (lagern) и приставки «на» (auf). Так же скопировано и немецкое gleichformig (согласный) — «равнообразный». «Несогласный» у А. Ф. Севастьянова — дважды калька. Если в вернеровской терминологии для обозначения этого понятия существовали два термина: «ungleichformig» и «abweichend» (отклоняющийся), то и переводчик вводит в русский язык два синонима: «разнообразный» (то есть неравнообразный) и «уклоняющийся».

В той же буквальной передаче закрепились в русском геологическом языке слова и выражения: выход (Ausgehen), например выход слоя на поверхность; всячий и лежачий бок (das Hängende und das Liegende), то есть верхняя и нижняя поверхность; стоять на головах (auf Kopfe stehen) — так говорят об очень круто наклоненных слоях.

Интересна судьба терминов, обозначающих понятия мощности, падения и простираия. Если у А. Г. Вернера для обозначения толщины слоя использовались слова «сила» (Stärke) и «мощность» (Mächtigkeit), то А. Ф. Севастьянов применил название, находящееся в не столь метафорическом соотношении с называемым понятием: «толщина». Тот же термин использовали и А. Кулибин, И. Ковригин, А. Таскин — переводчики «Учебной книги геогнозии» Ж. Ф. Добюиссона де Вуазена.

Показательно, что реформатор и блестящий знаток русского языка, пламенный борец против бездумного подражания всему иностранному, М. В. Ломоносов тоже говорит о «толщине» жил. И капитан Никита Рожешников, переводчик «Первых оснований горных и соляных производств» Ф. Л. Канкрин, и Готфрид Гроссе, переводчик трактата Т. О. Бергмана «Естественное землеописание»,

пишут о «толщине» слоев, а отнюдь не о «силе» их или «мощности». Наконец, А. А. Иовский и Д. И. Соколов тоже пользуются термином «толщина». И все же прижилась в русской геологической литературе не «толщина», по выражению Д. И. Соколова «всякому понятная», а «мощность» — калька с немецкого «Mächtigkeit».

Не менее странным с точки зрения русского языка следует признать и термин «падение» в применении к обозначению наклона слоя. Как и «мощность», «падение» не сразу завоевало окончательное признание. Г. Гроссе использует два синонима: «падение» и «наклонение», А. Кулибин, И. Ковригин, А. Таскин — тоже: «падение» и «склонение», М. В. Ломоносов и А. А. Иовский вообще обходятся одним «наклонением» безо всяких синонимов. И все же борьба между «падением» и «наклонением» заканчивается в пользу «падения».

Выдает немецкие источники столь несообразного наименования другой термин, применявшийся А. Г. Вернером для обозначения наклона круче  $45^\circ$  — «обрушение» (Stürzen). Хотя слои никуда не падают и не обрушиваются, они покоятся на местах своего залегания, в двух разных языках возникли названия, вызывающие в воображении одни и те же образы падающего тела. Вряд ли такое могло произойти независимо. Но сомнительно, чтобы единственной причиной были тексты и лекции саксонского профессора.

«Падение» и «простираание» фигурируют уже в «Обстоятельном наставлении рудному делу» И. А. Шлаттера, опубликованном в 1760 году, когда будущему «отцу геологии» едва исполнилось десять лет. Дело, по-видимому, в том, что А. Г. Вернер не придумывал свои термины, как Я. Б. Гельмонт создал ранее не существовавшее слово «газ», он брал их из профессионального лексикона горняков и лишь вводил в научную геологическую литературу. И в словарь русских горняков «падения» и «мощности» вместе с «зальбандами» и «штокверками», вероятно, попали из речи саксонских «горных советников» (Berggraben) на русских шахтах и рудниках.

В русскую научную литературу эти термины могли попасть из двух источников — из жаргона горняков и из вернеровских текстов. Более вероятно все же последнее происхождение, потому что первые русские геологические учебники — это, в основном, переводы или пересказы Фрейбергских лекций, а среди учителей первых русских учителей было много слушателей Фрейбергской академии — как Ренованц, Медер, Бояркин.

## Спор о базальте

Начнем с конца: А. Г. Вернер был не прав, приписывая базальту водное происхождение. Излияния базальтовых лавовых потоков при вулканических извержениях — заурядное явление, знакомое ныне даже неграмотному телезрителю. А образование этой горной породы из водного раствора не удалось еще зарегистрировать или воспроизвести ни одному самому внимательному наблюдателю, ни одному самому талантливому экспериментатору.

Известно, однако, что «ошибки гениев» заслуживают вдумчивого анализа. В самом деле, создатель оснований современной теоретической геологии допускает чисто школярский промах. Как же так?

Прежде всего о термине. Современное название «базальт» — недоразумение, описка. У древнеримского натуралиста, автора многотомной «Истории природы» Плиния было слово «базанит». Однако затем, вследствие ошибки одного из переписчиков, размножавших от руки древние книги и не всегда блиставших высокой грамотностью, базанит превратился в базальт, так же, кстати, как арабский замт стал интернациональным зенитом.

Свой базанит Плиний определял как черный мрамор — это была тяжелая, крепкая порода с неразличимыми невооруженным глазом кристаллами. Она и в самом деле очень напоминала мелкозернистый темноцветный мрамор. У Агриколы и его последователей (XVI век) базальт был вулканическим. Затем, в XVII—XVIII веках, шотландцы Р. Кирван и Р. Ричардсон, шведы К. Линней и Т. Бергман, саксонский естествоиспытатель И. Шарпантье трактовали его как осадочный.

Начиная со времен Агриколы в Европе все чаще стали обнаруживать базальтовые покровы, разбитые правильной системой трещин на огромные колонны, высотой до десяти метров и до полуметра в поперечнике. Если же колоннада оставалась не перекрытой никакими вышележащими пластами, она обнажалась подобно нередким на севере торцовым мостовым, только вместо выступающих из грунта круглых листовенничных комлей поверхность представляла взгляду сложенной матово-черными каменными многоугольниками. Широчайшую известность приобрела «Мостовая гигантов» в Северной Ирландии, ставшая благодаря зарисовкам и красочным описаниям самым знаменитым геологическим феноменом того времени. Авторы

минералогических трактатов отмечали поразительное сходство столбчатой отдельности базальта с призматической огранкой кристаллов кварца, отложившихся из водного раствора.

Впоследствии, при более пристальном изучении, обнаружилось, что призмы базальта в отличие от кристаллов имеют не всегда одинаковое число граней, их насчитывается от трех до восьми и более. Неравными оказались и гранные углы. Но этому не придали тогда большого значения. Короче говоря, к началу XVIII века мнение о водном происхождении базальта не встречало возражений.

В 1752 году Ж. Э. Геттар занимался в провинции Овернь наблюдениями геологического строения горы Пюи де Дом, на которой столетием раньше Б. Паскаль установил, что давление воздуха понижается с высотой. В пределах этого горного массива было выявлено шестнадцать конусов идеальной геометрической формы, увенчанных чашеобразными вершинами. Одна из этих чаш при глубине более ста метров выглядела так уютно, что получила у здешних пастухов название «Куриного гнезда». По склонам в долины спускались потоки черного базальта. Ж. Э. Геттар никогда не видел действующих вулканов, но по многочисленным статьям и гравюрам он тем не менее прекрасно представлял, какими они должны быть.

Открытие в самом сердце Франции потухших вулканов с классическими конусами, кратерами и потоками привело его в сильнейшее возбуждение. Своими эмоциями он попытался поделиться с местными жителями, но не нашел у них понимания. Веками пастухи пасли здесь свои стада, а каменотесы вырубали «черный мрамор» для строительства домов и дорог, и никто не мог представить, что на месте этих идиллических долин и склонов когда-то бушевала огненная стихия.

Работы Ж. Э. Геттара на многие десятилетия сделали Овернь опорной базой вулканической теории происхождения базальта. Особую основательность позиция «вулканистов» приобрела после детальнейших исследований здешних гор чиновником, впоследствии ставшим генеральным директором французской мануфактурной промышленности, Н. Демаре, страстным любителем геологии. Общая ситуация не изменилась даже в связи с неожиданным отказом самого Ж. Э. Геттара от своих взглядов. «Если колоннообразный базальт вулканический, — спрашивал он, — почему мы не находим его среди современных лав Везувия и других вулканов?»

И вот в этой обстановке А. Г. Вернер, завершив тщательное изучение слоев горы Шайбенберг в Саксонии, 20 октября 1788 года в «Бюллетене всеобщей литературной газеты», выходящей в Йене, сообщил о «новом открытии»: базальт согласно переслаивается с глинами и песчаниками, водное происхождение которых бесспорно. А лавы в районах современной вулканической деятельности встречаются в ассоциации с абсолютно другими породами — шлаками, пеплами, туфами. К тому же настоящие вулканические породы имеют совершенно иной облик. Они серые, красные или черные, часто пористые, содержат восьмигранные кристаллы роговой обманки. Следовательно, базальт отложился в воде, на дне моря.

Авторитет «отца геологии» был так велик, что самого факта его выступления было достаточно, чтобы опрокинуть любую незабываемую позицию. Впечатляла и аргументация. Тем не менее согласились не все.

На опровержение «нового открытия» отважился один из лучших вернеровских учеников И. К. Фойгт. Близкий друг И. В. Гете, он и сам стал к тому времени вполне сложившимся ученым, почти во всем продолжавшим и развивавшим начинания своего великого учителя. Немного позже описываемых событий, в 1791 году, он опубликовал первый в истории учебник геологии, где практически все было по Вернеру. Кроме происхождения базальта. И. К. Фойгт выдвинул другое объяснение согласных взаимоотношений: базальтовый поток просто излился на песчаный пласт.

В следующем году появилась очередная дискуссионная заметка лидера нептунистической школы. Шайбенбергский базальт он выделил в особую разновидность, неотличимую от несомненно нептунической, по Вернеру, иоакхимстальской жилы.

Увы, по современным представлениям, жила была отнюдь не нептунической, но ведь А. Г. Вернер и И. К. Фойгт вели свой спор в XVIII веке. Тогдашние воззрения отличались от нынешних, и когда, например, И. Ф. Видеманн привлек внимание оппонентов к тому, что базальт похож на порфир и, следовательно, также является нептуническим, никто не возразил, что порфир образовался путем кристаллизации из магматического расплава, как оно и есть на самом деле, и поэтому базальт также магматический. Вместо этого И. К. Фойгт начал выискивать отличия базальта от порфира и нашел их — у порфира нет колоннообразной отдельности!

Спор стремительно разгорался. Аптекарь, издатель «Швейцарского журнала естествознания» А. Хопфнер, объявил конкурс на тему: «Что такое базальт? Вулканический он или не вулканический?». Издателю и самому были не чужды исследования природы. Он, например, первым привлек внимание геологов к морозному растрескиванию пород, при котором замерзшая в горных пустотах и трещинах вода разрывает каменные монолиты, превращая за многие тысячелетия в пыль горные громады. Можно считать А. Хопфнера пионером и в деле геологического изучения оползневых явлений.

Победителю конкурса он назначил приз в 25 талеров. Вызов приняли И. К. Фойгт и И. Ф. Виденманн, тоже ученик А. Г. Вернера, сохранивший, однако, верность нептунизму.

Следующий ход вулканистов был очень сильным. В местах соприкосновения базальтов с каменноугольными слоями неоднократно отмечалась кайма закалки, уголь превращался в антрацит и кокс или оказывался пережженным. Серный колчедан разлагался с выделением порошка чистой серы. Короче говоря, горячий характер контакта не подлежал сомнению.

Но нептунисты решили обратить этот аргумент в противоположную сторону: да, подземный огонь существовал, но не расплавленный базальт обжигал уголь, а наоборот, уголь, возгораясь, расплавлял базальт.

Контраргумент бил, как говорится, не в бровь, а в глаз. Самовозгорание угольных пластов было широко известно в XVIII веке. Следы старых подземных пожаров нередки и в Саксонии, причем именно в окрестностях базальтовых куполов. Знакомо это явление не только геологам, но и любым жителям тех мест, где имеются выходы угля. Помню, как поразили меня в 1969 году при подходе корабля к берегу камчатской бухты Корфа гигантские столбы дыма. Выглядели они ничуть не менее эффектно, чем, например, грибообразные выбросы вулкана Карымского. Затем в маршруте мы много раз проходили мимо самих очагов пожара. Из-под отвалов шлака выбивались едкие белесые струйки. Геологическим молотком я спешил докопаться до раскаленных, как в топке, огненно-красных глыб. До чего же было приятно, промерзнув до костей под проливным дождем и пронизывающим ветром, согреть заочеченные руки над этой природной печкой, которую никто не растапливал!

Угольные пласты зачастую сгорали дотла. Мой друг

детства Вовка Смирнов, ставший к 1971 году начальником геологической партии, проводил изыскания в окрестностях села Хаилина неподалеку от бухты Корфа и обнаружил продуктивный пласт мощностью шестнадцать метров. Но радость его оказалась преждевременной. На небольшой глубине под поверхностью уголь сменился спекшимся шлаком. Горельник! Недаром в ближайших береговых обрывах реки Тылговаям обнажались несколько слоев, если можно так выразиться, природного кирпича — обожженной докрасна глины. Научное название подобной породы — глиеж: глина, естественно жженая.

Так что вполне могли расплавиться любые породы, если под ними занялся огнем каменноугольный пласт! Для сторонников А. Г. Вернера дело было лишь за тем, чтобы обнаружить угли под базальтами. Эта задача выглядела не слишком трудной. Флецевые толщи Саксонии как раз и представляли собой песчано-угленосные формации с отдельными прослоями базальтов. Требовалось, однако, найти достаточно масштабный источник подземного тепла. И вот А. Г. Вернер объявил об открытии угольного пласта мощностью в 15 лахтеров под базальтовым покровом в 100 лахтеров. Лохтер — старонемецкая горная сажень, составляющая примерно два метра.

Как и во всех крупных столкновениях, в споре о базальте нашлись и любители компромиссов, и крайние ортодоксы. Некоторые авторы описывали пирамидальные четырех-, пяти- или шестигранные формы базальтовой отдельности как окаменелости из класса кораллов. Другие доказывали, что катакомбы — это вулканические пустоты.

Весьма неумеренный вулканист, немецкий профессор С. С. Витте в своей книге «О происхождении египетских пирамид», вышедшей в 1789 году в Ростоке, утверждал, будто знаменитые усыпальницы фараонов — не дело рук человеческих, а естественные формы вулканических излияний, и руины античных городов Пальмиры и Персеполиса тоже не что иное, как группы базальтовых нагромождений.

Ну, а как же объяснить многочисленные надписи на камнях? И этот вопрос не застал врасплох предусмотрительного профессора: что ж, это всего лишь случайные сочетания кристаллов шерла и цеолита. Надо сказать, что и такое фантастическое объяснение имело под собой некоторые основания. Например, современная классификация горных пород выделяет так называемый письменный гранит, в котором крупные кристаллы полевого шпата и

кварца, закономерно прорастая друг в друга, образуют структуру, напоминающую древнееврейские письмена. У термина «письменный гранит» есть даже синоним «еврейский камень». Так почему бы не быть и египетскому природному камню, а заодно почему бы и пирамидам не быть базальтовыми куполами?

Сторонники «золотых середин» старались примирить противостоящие точки зрения. Ф. Берольдинген приходил к заключению, что базальт — это массы вулканического пепла, причем на суше они откладываются в виде рыхлого туфа, а в море — в виде плотной темной породы со столбчатой отдельностью. И. Ф. Ракниц и К. В. Нозе образовывали свой базальт сначала в воде, а потом подвергали его воздействию вулканического жара.

Вопрос о происхождении базальта не был мелкой технической деталью, интересной лишь узким специалистам, он всколыхнул всю тогдашнюю общественность, и не только научную. Со всей страстью включился в полемику (на стороне нептунистов!) сам И. В. Гете. На страницах его «Фауста» аргументацию нептунистов излагает Фалес, в роли вулканиста выступает Анаксагор. К «проблеме века» великий поэт возвращался еще не раз. «Бедные скалы базальта! — саркастически восклицает он в одной из эпиграмм. — Вам надо огню подчиниться, хотя никто не видел, как породил вас огонь!» Два издания выдержала в Англии поэма Джона Скэйфа, где фигурировали такие персонажи, как барон Базальт, граф Граувакк, герцог Гранит.

В решении базальтовой дилеммы принял участие Р. Э. Распе, автор всемирно известных «Приключений барона Мюнхгаузена», лично знакомый, как полагают, со своим легендарным героем Карлом Фридрихом Иеронимом фон Мюнхгаузеном. Талантливый и образованный профессор из германского города Касселя, он был известен как издатель философских трудов Г. В. Лейбница. В Государственной публичной библиотеке в Ленинграде есть экземпляр одной из книг Г. В. Лейбница с посвящением Р. Э. Распе другому Мюнхгаузену — Герлаху Адольфу, основателю университета в Геттингене.

В 1775 году тридцативосьмилетний кассельский профессор был вынужден бежать в Англию, так как ему грозило тюремное заключение. Из коллекции, хранителем которой он состоял, пропало несколько ценных экспонатов, и Р. Э. Распе обвинили в краже. На Британских островах он написал по-английски свое главное произведение, впо-



следствии переведенное на немецкий — родной язык героя и автора.

В своих геологических трудах создатель «Мюнхгаузена» высказывался сначала в пользу нептунического образования изученных им гессенских базальтов, затем признал за ними вулканическое происхождение, оговариваясь при этом, что столбчатая отдельность формировалась в море, куда изливались огненно-жидкие потоки лавы.

Если и были в истории человеческой культуры другие примеры столь огромного внимания к конкретной научной проблеме, считает немецкий исследователь В. Фишер, то они связаны с борьбой мнений вокруг вышедшей в 1900 году книги биолога Э. Геккеля «Мировые загадки». Почва для общественного интереса была подготовлена широким распространением вернеровской минералогии и геогнозии.

Счастливая страна, — писал о Германии Г. Б. Сосюр, — где научных интересов достаточно, чтобы вокруг вопроса о происхождении какой-то породы организовались две партии: нептунистов и вулканистов.

Вряд ли, однако, все участники дискуссии чувствовали себя особенно счастливыми. Полемика велась язвительно, страстно, изобиловала яростными личными нападками. «Выслушайте меня терпеливо, друзья-нептунисты! Боюсь, вы будете напрасно обыскивать все пять частей света, чтобы найти подобный антрацит! — патетически воскликнул по поводу горячего контакта базальта с углями И. К. Фойгт. — И если вы не встанете на путь истины, подыщите другой пример!» «Ради всего святого, друг, как вам это удалось?» — с едким сарказмом вопрошал он И. Ф. Виденманна в другом тексте.

До начала дискуссии И. Ф. Виденманн и И. К. Фойгт в самом деле были друзьями. «Мне жаль, мне очень жаль, что я, не имея никакого злого умысла, — писал А. Хопфнер, подводя итоги обсуждения, — подал своим вопросом о базальте повод к такому ожесточенному спору между знаменитыми минералогами. Мои намерения при организации этого небольшого конкурса были честными, добрыми и чистыми. Теперь цель потеряна, и я был бы рад вернуть все назад, но развитие событий уже привело к многочисленным обидам, ненужной вражде и глубокой неприязни».

Но, раз конкурс был объявлен, необходимо было объявить и его результаты. Первый и второй призы были присуждены И. Ф. Виденманну и И. К. Фойгту, хотя, по мнению издателя, ни тот, ни другой не решили проблему

окончательно, так что премии были вручены скорее по формальным соображениям. На этом участие А. Хопфнера в дискуссии закончилось. Прекратил свое существование и его «Швейцарский журнал естествознания».

Большим потрясением для А. Г. Вернера и всей школы нептунизма явился результат, полученный Л. Бухом. Совершив рейд по главным опорным базам вулканистов с намерением ниспровергнуть их позиции, самый авторитетный в то время последователь «отца геологии» убедился в ошибочности своего противостояния вулканическому направлению. Под базальтовыми покровами Италии и Оверни он не нашел и признаков угленосности. Подстилающими породами оказались массивные граниты, которые никак не могли быть источниками горючего вещества для расплавления слоев, первоначально отложившихся из воды.

«Нептунизм рухнул, как от вулканического взрыва, — подводит эффектную концовку под затянувшийся спор Э. Хаарман, — от построений Л. Буха и Эли де Бомона».

Сам А. Г. Вернер стоял на своем до последних лет жизни. Он, «питавший сильное отвращение к письменному труду», посвятил проблеме базальта девять (!) из тридцати трех опубликованных им статей. Возможно, за этим стояло нежелание признавать явные заблуждения?

Но в своей борьбе А. Г. Вернер был не одинок. И среди его сторонников были не только последователи, заигнотизированные авторитетом учителя, или неспециалисты. Те же Л. Бух и Ж. Ф. Добюиссон де Вуазен, опубликовав наблюдения, подтверждающие вулканический характер базальтов Оверни и Италии, оговариваются, что ревностные вулканисты не должны рассматривать этот вывод как всеобщий и распространять его на немецкие базальты.

Некоторый свет на загадку проливает утверждение парижского профессора минералогии Д. Доломье: способ образования базальта должен устанавливаться не по его собственным свойствам, а по отношению переслаивания с другими породами, и потому итальянские и французские базальты следует признать вулканическими, а шведские и саксонские могут быть нептуническими.

Являются ли базальтовые тела элементом слоистых толщ — вот главный вопрос, который ставил перед собой А. Г. Вернер. И находил на него однозначный ответ. Для автора единой геологической картины слоистого строения Земли важно было то, что все тела, согласно напластованные, могут быть прослежены в неизменном порядке на большие расстояния через горы и долины.

Известно, что определения некоторого теоретического объекта могут быть семантическими: что есть данный объект, — и синтаксическими: какие действия можно производить над ним. Если у Евклида геометрические объекты определены первым способом и точка здесь понимается как «то, что не имеет частей», то у Гильберта объекты — точки, прямые и плоскости — не определяются по их свойствам. Здесь объектом может быть все, что угодно, лишь бы для него выполнялись соотношения, заданные аксиомами, и имели бы смысл операции, предусмотренные правилами вывода. Как говорил сам Д. Гильберт, в качестве точек, линий и плоскостей можно рассматривать столы, стулья и пивные кружки.

Можно допустить, что А. Г. Вернер имел в виду именно синтаксические определения, относя базальт к тому же классу, что и песчано-глинистые породы: ведь и для базальтовых прослоев в слоистых толщах была справедлива «луковичная модель», и их можно было проследживать и картировать, для чего нужно было включить их в единую картину мира. За пределами систем, устроенных по образу и подобию луковицы, оказывались тела с хаотическим залеганием, беспорядочным распространением. Отнести немецкие базальты к такому неудобокартируемому множеству не приходило и в голову.

Противопоставлялись слоям секущие тела, сложенные базальтом. Признанный глава школы вулканистов, эдинбургский профессор Дж. Геттон отмечал, что шотландский базальт, хотя и очень отличен от лавы, выходит в виде жил. Эти жилы при мощности более двадцати ярдов тянутся иногда на двадцать — тридцать миль, выступая вертикально как стены на много футов над землей, и пересекают и разрывают слои. Называются они дайками. Английское слово *dike* означает «дамба» или «плотина». Авторы первых русских геологических учебников переводили этот новый для них термин как «переклады» или «простенки». В Шотландии такие «переклады» или «простенки» используют как ограды для пастбищ. Понятно, что базальтовые дайки не могли быть признаны элементами согласно напластованной слоистой толще.

И в Германии спор о базальте закончился лишь в 20-е годы XIX века, когда геологи К. Е. Хофф и Х. Кеферштейн установили пересечение слоев песчано-глинистой толщи жилообразными базальтовыми телами.

Однако и в этом случае противопоставлены были не все базальты как вулканические породы осадочным, отложив-

шимся в воде, скорее — базальтовые жилы базальтовым же слоям, объединенным с осадочными породами в единую слоистую толщу, на чем всегда и настаивал А. Г. Вернер. Это объединение давало возможность картировать вулканические слои так же, как и осадочные. А какую пользу можно извлечь из объединения базальтовых слоев с базальтовыми дайками?

Пожалуй, на одном с А. Г. Вернером уровне понимания проблемы оказался лишь И. В. Гете. Последующий анализ выявил недостатки в его восприятии геологической картины мира, которые правильнее было бы признать главными достоинствами. Английский историк геологии Ф. Д. Адамс предполагает, что И. В. Гете во всем искал проявление единого плана природы, выраженного совершенной красотой, и нашел его в теории нептунизма, предписывающей Земле неотвратимое и величественное поступательное развитие. Вулканическая теория, с ее незаконномерными и насильственными вмешательствами огненных стихий, разрушала красоту и симметрию целого. Эстетические инстинкты поэта, считает Ф. Д. Адамс, пришли в противоречие со взвешенной позицией ученого.

Нет, не было в мировосприятии великого мыслителя И. В. Гете никаких противоречий! Эстетический инстинкт нужен ученому не меньше, чем поэту. Обостренное чувство прекрасного, убежден А. Пуанкаре, необходимо, чтобы выбирать самые совершенные, самые целесообразные варианты научных конструкций среди всех возможных. Красивая формула, изящное доказательство, — эти выражения в постоянном обиходе именно у математиков, представителей логичной, строгой и, казалось бы, сухой и неэмоциональной отрасли.

Если уж ни в какой научной частности без красоты далеко не уйдешь, то как же необходима она при построении основ целой науки! «Вулканическое состояние представляется чужеродным Земле», — писал ортодоксальный вернерианец Р. Джеймсон. «Закрывать глаза до поры до времени» на все постороннее, нарушающее гармонию и совершенство целого, построить «в чистом виде» теорию поступательного, закономерного развития, чтобы потом ввести любые дополнения и усложнения, — может ли быть что-нибудь перспективнее, чем избранная Вернером стратегия?

Да и для установления чужеродности базальтовых секущих тел в слоистых толщах понадобилось использование введенных «фрейбергским реформатором» понятий

согласного и несогласного залегания, методов наблюдения и прослеживания геологических тел по площади. «Сама победа над Вернером стала возможной, — обращает внимание публики норвежский геолог XIX века Х. Стеффенс, — только с помощью оружия, которое именно он вложил в руки своим противникам».

Но ведь выявление вулканической природы базальта не было победой над А. Г. Вернером! Это не было даже победой над его «реакционным учением» нептунизма! Ни вернеровская фундаментальная модель, ни построенная на ней система понятий и методов, ни даже его единая (нептунистическая!) картина мира не были поколеблены. Они продолжали и до сих пор продолжают верой и правдой служить практической и теоретической геологии.

Однако судьбе\* (или некоторым людям?) было угодно признать построения «отца геологии» ушедшими в прошлое и даже принесшими науке о земных недрах более вреда, чем пользы.

И. В. Гете следующим образом расценил ситуацию, сложившуюся после смерти лидера нептунизма:

Kaum wendet der edle Werner den Rücken,  
Zerstört man das Poseidaonische Reich,  
Wenn alle sich vor Hephästos bücken,  
Ich kann es nicht sogleich, —

стоило лишь уйти благородному Вернеру, как тотчас разрушили царство Посейдона, бога морей; но если все склоняются теперь перед Гефестом, богом вулканов, то я не собираюсь спешить с этим:

Mir sind sie alle gleich verhasst,  
Neue Gotten und Götzen, —

мне все они одинаково ненавистны, эти новые боги и божки.

Но таких стойких последователей было у саксонского профессора немного. Большинство же, поклонявшееся уже новым богам, делало свое дело, и если поначалу А. Г. Вернера, развенчивая и высмеивая, все же хоть цитировали и упоминали, то впоследствии его имя было предано забвению. Практически для всех современных геологов А. Г. Вернер — лишь минералог, не имеющий отношения к другим разделам науки о Земле.

## ХОТЯ АВТОМОБИЛЬ И В САМОМ ДЕЛЕ ОСТАНОВИЛСЯ...

---

### Первые улики

Бурный прогресс геологии в начале прошлого века способствовал появлению огромного количества открытий о поведении изучаемых слоев. И снова заговорили об ошибках, недалекости Вернера, о примитивности его схемы.

В массовом порядке устанавливались, например, такие типичные ситуации. Слой известняка, заключенный между глинистым и кремнистым слоями, прослеживается с запада от речки Быстрой только до притока Р, здесь он заканчивается, и далее между теми же глинистым и кремнистым слоями тянется к востоку до горы Острой слой песчаника. Такие сменяющие друг друга при прослеживании, разные по составу слои стали называть фациями.

Итак, неизменные по вещественному составу слои не тянутся вокруг земного шара. В боковом направлении слой, выполненный одной породой, может смениться слоем, состоящим из другой породы. Ах, как наивен был Вернер, не сумевший этого предвидеть!

Ну, а если попробовать разобраться?

Итак, будем считать, что мы столкнулись с новой ситуацией, не предусмотренной имеющимися научными конструкциями. Аналогичные обстоятельства типичны в истории любой зрелой науки, только из них делают совсем другие выводы. Обратимся к опыту математики.

Для сравнения двух натуральных чисел по величине (для выяснения, насколько одно больше другого) была разработана операция вычитания. Первоначально вычитание ограничивалось только таким случаем, когда вычитаемое меньше уменьшаемого. Только в этом случае результат вычитания мог быть проверен наблюдением. Действительно, отняв от пяти яблок три яблока и получив в результате два, мы можем проверить этот результат прямым

подсчетом — сосчитав оставшиеся. Наконец, была найдена вполне алгоритмичная, выполняемая механически, не задумываясь, операция вычитания. Оказалось, что ее можно расширить за пределы того множества объектов, для которого она была разработана. Операция давала однозначные результаты и в случае, если вычитаемое было больше уменьшаемого. Результат вычитания — отрицательное число — в этом случае не мог быть проверен наблюдением: это был мнимый, абстрактный, не существующий в природе объект. Отрицательные числа не вызывают у нас сейчас должного почтения только потому, что мы слишком к ним привыкли. В свое же время, как пишут американские математики Р. Курант и Г. Роббинс, отрицательные числа вызвали суеверный трепет. Тогда люди полностью отдавали себе отчет в их чисто мнимом существовании. Даже крупнейшие математики эпохи Возрождения не принимали эту абстракцию. Ф. Виет не хотел о них и слышать, Р. Декарт называл их ложными.

Второй пример — мнимая единица. Этот объект есть также результат некоторой операции, а именно операции извлечения квадратного корня. Первоначально операция извлечения корня из числа  $X$  предназначалась только для нахождения того числа, которое, будучи возведенным в квадрат, приводило к имеющемуся числу  $X$ . Будучи разработанной, эта операция была распространена и на такие числа, которые не являлись результатом возведения в квадрат никакого действительного числа. Так появились мнимые числа.

В математике таким способом вводятся многочисленные объекты: дроби как результат распространения операции деления на числа, которые «не делятся» одно на другое; иррациональные числа; нецелые степени; пространства более чем трех измерений, и т. д. Попытки представить мнимый объект, например четырехмерное пространство, как реально существующий приводят и сейчас к невежественно-мистическим представлениям.

Таким же образом, как это делается в математике, можно ввести новые объекты и в стратиграфию. Ведь фации и есть результат прослеживания с помощью вернеровской модели таких слоев, которые «не прослеживаются» от границы до границы исследуемого участка. Согласно модели, от речки Быстрой до горы Острой выше слоя А, по всей территории неизменного, и ниже С, также всюду неизменного, должен протягиваться слой В, тоже не изменяющийся по своему составу. Снимем это ограничение,

позволим прослеживаемому слою В иметь неодинаковый состав в разных местах. Но что значит «один и тот же слой», если с запада он известняковый, а с востока — песчаный? Нехорошо называть его одним и тем же слоем. Ну, плохо, так плохо. Назовем его стратиграфическим подразделением — оно, это подразделение, занимает строго определенное место в «луковичной модели» относительно всех прочих подразделений и протягивается, как и они, на неизмеримую даль в «боковом» направлении. А что касается его вещественного выполнения, будем говорить, что на западе территории оно представлено известняковой фацией, а на востоке — песчаной фацией.

Так в чем же был не прав «отец геологии»? Даже если Вернер в самом деле не сумел предвидеть фацональных замещений, его теоретическая конструкция, построенная на неполных, недостаточно разнообразных исходных данных, осталась без изменений, только роль луковичных лепестков, непрерывно протягивающихся по любой территории безо всяких боковых ограничений, вместо слоев стали играть стратиграфические подразделения.

Но самое интересное вот в чем. Если понятия фаций действительно не было в исходной модели, то Вернер сам и ввел его в качестве одного из усложнений и дополнений. Только терминология его отличалась от принятой ныне. Саксонский профессор говорил не о фациях, а о пространенных по земному шару горных массах, образовавшихся не «беспрерывно» (fortdauernd), а поодиночке (einzeln).

## Лавина „опровержений“

Лиха беда начало. Вслед за установлением вертикальной повторяемости горных пород и формаций, за выявлением неоднородности состава «луковичных лепестков» при прослеживании по изучаемой территории как из рога избытия посыпались очередные доказательства несоответствия вернеровских конструкций реальной геологической действительности.

С первым из них столкнулись угледобытчики еще в XVIII веке. Вырубая вручную угольный пласт и продвигаясь по нему шаг за шагом, они неожиданно наткнулись на «стены», иначе «простенки», или «переклады», — вертикальные или крутопадающие тела, по ту сторону которых угольный пласт исчезал. Чтобы снова найти его за



«стенной», приходилось углублять ствол, и если это приводило к успеху, тогда говорили, что пласт «сброшен»; если же пласт обнаруживался выше своего прежнего положения, его называли «взброшенным». Само ненормальное соотношение слоев по разные стороны «переклада» получило наименование «скока», или «скачка».

В современной терминологии это разлом земной коры. Образование разломов часто наблюдается при землетрясениях. Земля и в самом деле разламывается, раскалывается, один из блоков вдоль трещины проседает, образуя провал, тогда другой блок будет выглядеть поднятым относительно первого.

Только вот ведь какой казус опять получается! Первым ввел в обиход понятие разлома («скока», Sprung) все тот же А. Г. Вернер, автор примитивной и поспешной модели, недопонявший сложность геологической действительности: «Хотя флещы, или слои, лежат по обе стороны жилы в одинаковом порядке и имеют одинаковую мощность, они находятся на одной стороне много выше, чем на другой».

Пласты при их прослеживании утыкались, к огорчению, а иногда и к настоящему отчаянию углекопов, не только в маломощные «переклады». Бывало, что «простенок» не удавалось пробить, несмотря на все усилия и старания. Бедные добытчики вынуждены были закладывать новую шахту в другом месте. И что им было с того, что, углубив новый ствол, они обнаруживали тот же пласт на том же уровне, абсолютно не сброшенным и не взброшенным! «Скока»-то не было, но «простенок» оказывался иногда чрезвычайно толстым. Нынешнее общее наименование всех подобных тел — жилы.

Зачастую распространение слоя прерывалось не жилами, а целыми массивами неслоистых, кристаллических пород — гранитов, порфиоров, диабазов.

Но и сами слоистые толщи тоже были замечены в роли препятствий на пути следования других слоев. Обычно выявлялось это в типичной ситуации, получившей сразу по обнаружении историко-геологическую интерпретацию.

В древнем море сформировалась какая-то серия горизонтально лежащих слоев. Затем она подверглась воздействию бокового давления, была смята в складки, поднята над уровнем моря и размыта. Впоследствии выровненная поверхность складчатой серии снова опустилась под воду, и на «головах» смятых в складки слоев была отложена новая горизонтальнослоистая серия. Ее подошва и оказывалась срезающей более древние складки, толщи и слои.

Современная земная поверхность и даже нынешнее дно моря ничуть не отличаются в этом смысле от древних поверхностей срезания, и они с не меньшим успехом препятствуют бесконечному, всепланетному распространению любого слоя.

Общее количество всех подобных опровержений «луковичной модели» оказалось катастрофически большим.

Ну как можно после этого еще болтать об инерции! Не было ли для «оракула геологии» в этой ситуации обилие в чистосердечном заблуждении равносильным поминованию? Пожалуй, и в самом деле впору было говорить о вредительстве.

А может, ориентируясь, как в британской юриспруденции, на прецеденты, стоит оправдать Вернера на тех же основаниях, что и Галилея с Ньютоном? Его вину перед геологией, правда, усугубляет то обстоятельство, что, заменив, как в предыдущем случае, слои стратиграфическими подразделениями, выкрутиться не удастся. Здесь уже безоговорочно прерывается распространение и стратиграфических подразделений.

Но нельзя ли превратить этот огромный минус в главное достоинство «луковичной модели»?

В самом деле, без принятия закона инерции в качестве фундамента механики было бы крайне затруднено введение понятия силы. Конечно, найти выход удалось бы и безо всякой инерции. Если время определяется через какой-то эталон, пространство — через свой эталон, чем хуже сила? Разве нельзя было бы выбрать подходящую пружину в качестве эталона силы, и для измерения всех прочих усилий сравнивать их с избранной мерой? Отчего же нельзя, вполне можно... И работу, и потенциальную энергию, и мощность, и любые другие физические понятия можно эталонировать, не утруждая себя выводом одного из них через другие.

Вот только порядка в нашей теоретической системе не было бы в этом случае никакого, да и самой системы, вообще-то говоря, тоже. Была бы россыпь, свалка отдельных предметов, не обнаруживающих необходимой логической связи.

Так же и в геологии. Можно ввести самостоятельные, ни от кого и ни от чего не зависящие понятия разлома, размыва, жилы, массива, и т. д., и т. п. А если не слишком категорически присоединяться к аргументации Ф. К. Циллергута и Ч. Лайеля, можно попытаться сделать и по-другому.

В вернеровской луковице, или в согласном комплексе стратиграфических подразделений, как они определены в данной книге, единственным разрешенным отношением признается соприкосновение данного подразделения с нижележащим, непосредственно более древним, и вышележащим, непосредственно более молодым. Назовем такое отношение согласным, или просто — согласиём. Тогда естественным будет выглядеть предложение считать несогласиём, несогласным отношением соприкосновение данного подразделения с чем угодно иным — с «простенком», жилой, кристаллическим массивом, с другим, несоседствующим подразделением, с дневной поверхностью, дном моря, горной выработкой. Все, что срезает или прерывает «луковичный лепесток», будет несогласиём.

В чем преимущество подобного введения нового понятия? Кроме внесения элемента системности и взаимосвязи во множество теоретических понятий, это еще и облегчает выявление самих несогласий.

Как узнают физики, подвержено ли данное тело воздействию некоторой силы? Они строят траекторию и график его движения, и если обнаруживают отклонение от прямолинейности или равномерности, расценивают это как признак воздействия. Но подобный путь не только облегчает выявление известных сил, он позволяет делать и открытия. Представим себе эпоху, когда люди не знали о магнитных полях. И вот — изучено движение тела, внесены все обычные поправки, а поведение тела все равно не приводится к норме. Значит, следует неизбежный вывод, надо вводить понятие о каких-то новых силах.

Геология, построенная на фундаменте вернеровской модели, получает те же преимущества. Если «лепестки» не тянутся бесконечно, или не сохраняется их порядок, — значит, налицо несогласие. Если учтены все разломы, размывы и т. д., а норма в вернеровской модели не восстанавливается, значит, мы столкнулись с новым классом несогласий.

Нет, нельзя признать убедительной аргументацию Ч. Лайеля и Ф. К. Циллергута! Хотя автомобиль, и в самом деле, остановился, инерция, тем не менее, все же существует...

И, подчеркнем это еще раз, внимательное, непредвзятое изучение вернеровского наследия снова убеждает, что и несогласия были известны автору луковичной модели, и они вводились А. Г. Вернером в качестве очередного дополнения и усложнения «луковицы».

## Геология будущего

Так как введенное понятие несогласия является предельно общим, предстоит сначала разделить разломы и размывы. Следующим этапом должно быть выделение подклассов внутри каждого из этих классов. Когда логические процедуры определения конкретных типов несогласий будут сформулированы, их можно будет реализовать на ЭВМ. Выделение несогласий на геологической карте можно будет выполнять автоматически, как это делалось с картированием согласного комплекса усть-камчатских третичных толщ.

Усложнения вернеровской модели не заканчиваются введением разнообразных типов несогласий. Практически неограниченные перспективы открывает привлечение геометрических характеристик, не отображенных луковичной моделью. Сама «луковица» учитывает только такие свойства, как непрерывность и бесконечность каждого «лестка», одинаковый их порядок в пределах любой изучаемой территории. Чтобы выяснить, чего в ней не хватает, надо знать, какими классами свойств и отношений оперируют разные разделы геометрии.

Наиболее известна каждому из нас по школьному курсу обучения метрическая геометрия. Она изучает характеристики, остающиеся неизменными при поворотах и параллельных переносах фигуры, называемых также преобразованиями движения. Если мы уронили на пол вычерченный на бумаге треугольник, он никак при этом не изменится. Метрически эквивалентны равные фигуры, которые можно после перемещения в пространстве полностью совместить друг с другом. Метрическими свойствами являются расстояния, углы, площади, объемы; среди метрических отношений следует назвать перпендикулярность, осевую и плоскостную симметрию.

Аффинная геометрия изучает пространственные характеристики, остающиеся неизменными при любых проектированиях на плоскость пучком параллельных линий. И эта геометрия хорошо знакома каждому из нас, правда, скорее не по учебникам, а по непосредственному образному восприятию.

Разберемся для начала, какие линии считаются параллельными? Это прямые, лежащие в одной плоскости и не пересекающиеся друг с другом. «Не пересекаться» означает в геометрии то же самое, что и «пересекаться в бес-

конечно удаленной точке». Наше дневное светило, в котором сходятся солнечные лучи, расположено так далеко от нас, что его можно без больших погрешностей считать бесконечно далеким; соответственно солнечные лучи будут параллельны в максимально возможной степени, и тени от любых фигур можно считать их аффинными изображениями.

Расстояние между точками фигуры — не аффинное свойство. Наши косые вечерние тени на земле намного длиннее нас. Нельзя признать сохраняющимися при этих преобразованиях также углы, площади, объемы. Тень круга на плоскости, не перпендикулярной солнечным лучам, будет иметь форму эллипса, квадрат — форму прямоугольника или ромба, маленький треугольник может оказаться большим, равносторонний — неравносторонним. Но тень от ромба никогда не будет иметь форму трапеции, потому что отношение параллельности не искажается при аффинных преобразованиях. Прямые, которые были параллельными в самой фигуре, останутся параллельными и в любом ее аффинном изображении. А вот перпендикулярность при этих преобразованиях не сохраняется.

Проективная геометрия изучает пространственные характеристики, остающиеся неизменными при любых проектированиях на плоскость пучком сходящихся или расходящихся линий. С проективными свойствами прекрасно знаком каждый фотограф. Исчерпывающим образом можно изучить проективные характеристики, отодвигая и придвигая к увеличителю кадрирующую рамку, наклоняя ее под разными углами. Не сохраняется при таких искажениях уже и параллельность, но кое-что все-таки и в этом случае остается без изменений. Если линия была прямой на негативе, никакими перемещениями кадрирующей рамки ее невозможно искривить, выпуклые фигуры остаются выпуклыми, вогнутые — вогнутыми. Дуга окружности проективно эквивалентна дуге эллипса, а также гиперболе и параболе.

Дифференциальная геометрия изучает пространственные характеристики, остающиеся неизменными при любых гладких преобразованиях. Если на первоначальной линии не было разрывов и точек излома, то их не должно быть и после преобразований; если они были, то они должны сохраниться.

Топология изучает пространственные характеристики, остающиеся неизменными при любых непрерывных преобразованиях, то есть таких преобразованиях фигуры, ко-

торые сохраняют бесконечно близкие точки бесконечно близкими, а удаленные на конечные расстояния — удаленными на конечные расстояния. Иными словами, топологические характеристики фигуры не изменятся, как бы мы ее ни мяли, скручивали, изгибали, сжимали, вытягивали, ломали. Нельзя только рвать ее и склеивать (вводить в соприкосновение) несоприкасающиеся точки. Хотя фигура после таких преобразований будет выглядеть абсолютно непохожей на первоначальную, все-таки некоторые ее геометрические свойства останутся прежними. К ним относится наличие или отсутствие дыр и пустот, непрерывность или фрагментарность линий.

Бублик топологически эквивалентен «классической» двухпудовой гире и кувшину с ручкой, штопор — лому, плоскость эквивалентна полусфере и кувшину без ручки, а горизонтально залегающий слой — смятому в складки. Но никакими топологическими преобразованиями не превратить гирю в кувшин без ручки, штопор — в бублик, а согласный комплекс слоев — в серию ветвящихся и пересекающихся жил.

Сохраняются неизменными и некоторые отношения — соприкосновения, пересечения, включения. Если до преобразования в пространстве была проведена направленная линия и на ней установлена последовательность расположения тел или точек, то эта последовательность сохранится и после любых топологических преобразований пространства.

Ясно, что топологические характеристики — наиболее глубинные, фундаментальные, устойчивые при самых сильных деформациях. Соответственно наиболее фундаментальными должны быть и модели, основанные на этих характеристиках. Однако абсолютное большинство современных попыток геометризации геологических построений связано с углами, размерами, формой, пропорциями фигуры, то есть с понятиями метрической и аффинной геометрии.

Это тем более странно, что важнейшие пространственные закономерности слоистых толщ, лежащие в основе стратиграфии, позволяют производить прослеживание и картирование как горизонтальных, так и наклонных или смятых в складки слоев. Другими словами, стратиграфические закономерности не разрушаются при складчатых геологических деформациях горизонтальнослоистых толщ.

Насколько же более глубоким и строгим оказывается вернеровский подход без наукообразных формул в сравне-

нии со всеми потугами современных специалистов по «математизации» геологии! Ведь луковичная модель как раз и построена на использовании топологических характеристик непрерывности и последовательности, она и по чисто геометрическим своим показателям оказывается фундаментальной.

Кроме топологических характеристик, модель Вернера ничего более не содержит. В ней отсутствует информация о форме и размерах слоев, их падении и простирании, точном положении в координатной системе, параллельности или непараллельности, прямолинейности или криволинейности, выпуклости или вогнутости, угловатости или гладкости их границ — другими словами, обо всех метрических, аффинных, проективных и дифференциальных свойствах и отношениях.

Пополняя такую модель отсутствующей геометрической информацией нетопологического характера, можно сколь угодно близко подойти к отображению всего многообразия картируемой геологической действительности. И когда вся намечаемая программа будет выполнена, любые сложности запутанной геологии восточнокамчатских хребтов будут восприниматься как азбучные истины. Таков лишь один из путей дальнейшего усложнения и пополнения модели Вернера.

Еще более несомненно, что на результатах, полученных стратиграфией, а следовательно и на модели Вернера, строятся палеогеография и историческая геология. Стратиграфические понятия и модели используются во всех других геологических дисциплинах, оперирующих геохронологическими характеристиками. И наконец, завершением любого исследования можно считать поиски полезных ископаемых, когда необходимы данные и стратиграфии, и структурной геологии, и геологического картирования, и палеогеографии, и исторической геологии. Математическая формулировка последующих усложнений и дополнений модели Вернера — задача как ближайшей, так и далекой перспективы, но так или иначе ясно, что вернеровская «луковица» может служить фундаментом единой науки — геологии будущего. Геологии как геометрии земных недр.

# ВОЙНА ИДЕЙ

---

## Вместо заключения

Предыдущей главой я хотел было завершить книгу, но многочисленные критики, которых я попросил оценить рукопись, воспротивились этому намерению. «Была поставлена задача: геология несовершенна, раз она не может разобраться с Восточной Камчаткой, надо повысить уровень ее логической строгости, чтобы восточнокамчатские проблемы решались бесспорно и однозначно. Так или не так? — требовали они ответа. — Будет решение, тогда мы признаем правильными все твои рассуждения, ну а на нет и суда нет...» В самом деле, если в первом акте драмы на стену вешают ружье, то в последнем оно должно выстрелить.

Что ж, давайте разбираться. Можно ли считать откровенный, нескрываемо субъективный рассказ о состоянии камчатских дел постановкой задачи? Нет, моя глубокая неудовлетворенность расплывчатостью и неопределенностью геологических доказательств служила лишь психологической мотивировкой личного выбора: я не хочу заниматься такой наукой, в которой никого ни в чем нельзя убедить, ничего невозможно окончательно установить даже для самого себя, если, конечно, не играть с собой в поддавки. Мотивировка выбора и постановка задачи — разные вещи. Что здесь дано и что требуется доказать? Дано: геология плохая, требуется: сделать ее хорошей? В математике такое вряд ли сошло бы за постановку.

Но можно, в конце концов, и принять упрек таким, как он сделан. Разве в задаче, кроме постановки и ответа, ничего больше нет? Хороший школьный учитель, и тот никогда не ограничивается проверкой результата. Он считает своим долгом проанализировать всю последовательность вывода. Случается, ученику ставят высокую оценку, даже если у него ответ и «не сходится».



То же нередко и в науке. Продукт, побочный для данной задачи, иногда оказывается более ценным, чем запланированный. Неужели алгоритм прослеживания слоев, пригодный для любых толщ и любых территорий, имеет меньшую значимость, чем расшифровка геологического строения одного лишь района — Восточной Камчатки?

Представьте себе, что спортсмен объявляет о намерении побить рекорд на дистанции десять километров. Цель не была достигнута, хотя по ходу удалось превысить прежнее достижение в беге на пять километров. Успешной или неуспешной следует считать попытку? Наверное, лучше было бы, если бы, кроме «лишнего» рекорда, пал и атакуемый рубеж. Конечно, построить теорию, позволяющую распутывать противоречия всех сложнейших территорий, подобных Восточной Камчатке, и попутно дающую возможность прослеживать любые нефтеносные слои от скважины к скважине, было бы неплохо, но увы... Пока этого нет. Отсюда, правда, не следует: «И не будет». Промежуточный финиш, и вся борьба еще впереди...

О, это было бы прекрасно, — добившись победы, воскликнуть торжествующе: «Ну, что я говорил!» Только, может, восклицать все же не стоит? Непредубежденным исследователям и так все будет ясно, а предубежденным...

В середине прошлого века венгерский врач Игнац Земмельвейс установил, отчего в акушерских клиниках Европы погибала почти каждая третья роженица. Причиной оказался трупный яд, который переносили сами врачи, не отмывавшие рук после вскрытий. И хотя И. Земмельвейс, введя в обиход хлорную известь, снизил смертность в своей клинике практически до нуля, никто из коллег не согласился с его рекомендациями. После тринадцати лет бесплодной борьбы за идею врач умер в психиатрической больнице. Нетрудно понять позицию акушеров — ведь согласие с И. Земмельвейсом означало для них признание собственной вины в многочисленных смертных исходах.

Геология — не гинекология, ошибка исследователя земных недр не ведет к чьей-то гибели, но шансов на рождение истины в спорах здесь все же не намного больше. Как, впрочем, и в любой другой науке. Есть афоризм: «Если бы аксиомы геометрии затрагивали интересы людей, они бы опровергались». Но в научных дискуссиях нет результатов, не затрагивающих интересов людей, вовлеченных в конфликт. Аксиомы геометрии, когда они устанавливались и были предметом разногласий, тоже затрагивали интересы людей и тоже опровергались.

Представьте себе, что вы долго и упорно что-то доказывали и вдруг выяснилось, что были не правы. Что же, согласиться, что жизнь прошла зря? На это способны лишь те, кто верит в свои возможности и надеется, что и после крутого поворота, начав с нуля, еще в состоянии что-то совершить. Научные битвы никогда не заканчиваются подписанием акта о капитуляции. Одна из сторон просто теряет активность, уходит в глухую оборону, но не сдается. Более того, историки науки утверждают, что окончательно спор прекращается лишь тогда, когда представители какого-то лагеря просто вымрут естественным образом.

Наука — это война, война без начала и конца, и слабым здесь делать нечего. «Никому не покорись, прав ты или нет» — такой жизненный принцип исповедовал мой знакомый по камчатскому полевому отряду, уголовник-рецидивист с большим стажем работы по ту сторону колючей проволоки, где не покориться и остаться человеком — одно и то же. Конечно, формулировка не выглядит бесспорной, но уж если ты прав — не покорись, действительно, никому. И все упирается в главное — прав ты или нет?

Однажды я уже встал на путь, ведущий не туда. И поэтому, выбирая новое направление, долго анализировал, как надо перестроить геологию, чтобы она была доказательной и практически эффективной. Несколько лет, посвященных изучению философии, логики, математики, вооружили меня надежными критериями оценки научных конструкций. Все, что не отвечало самым жестким требованиям, безжалостно отбрасывалось в ходе построения.

Затем я занялся историей геологии: искал корни простейшей научной конструкции, лежащей в фундаменте науки о земных недрах, как в основании физики лежит закон инерции. основополагающей оказалась «луковичная модель» Вернера. Конечно, я углубился в вернеровскую проблематику, в вернеровскую эпоху, в труды Вернера, о Вернере, за Вернера и против Вернера. Мне говорили: к чему такое сознательное сужение кругозора, разве нет других достойных людей? Нет, личности, равной А. Г. Вернеру, в истории геологии не было, и я не жалею о времени, затраченном на осмысление его научных результатов. Потому что теперь я знаю не только как строить науку, но и — с чего начинать, чтобы когда-нибудь прийти к богатой и строгой теории, которой окажется под силу решение всех восточнокамчатских проблем. И пусть до финиша дойду не я сам, но чтобы когда-то это стало реаль-

ностью, я должен идти, пренебрегая окольными путями. Только вперед, в схватку, навстречу опасностям.

Следующие страницы, дающие представление о характере научных конфликтов, не претендуют на документальность, но не надо воспринимать их и как беспочвенную фантазию, где все происходит по воле автора.

...Каким бы открытым ни был диспут по переписке, он никогда не заменит непосредственного контакта с противостоящим лагерем. Причем даже бурные споры на совещаниях недостаточны. На конференциях всегда хватает отвлекающих моментов — чьих-то еще докладов, гипотез, воинственный пыл аудитории там не сфокусирован на одном тебе, а посему лучше всего прийти в чужой институт, представиться директору: здарсьте, я такой-то, хочу выступить у вас на такую-то тему, — только тогда ты полностью вызываешь огонь на себя. Конечно, это страшно. Но, как писала канадская спортивная газета, плох тот хоккеист, который избегает кровавых столкновений.

Научные споры бывают двух типов. Участники дискуссии совместно ищут истину, признают чужие сильные стороны и соглашаются, хотя бы изредка, с убедительными аргументами. В полемике главная цель — доказать свою правоту, уличить твердолобую оппозицию, обнажить все ее недостатки, выставить перед публикой в нелепом виде. В дискуссии спорят противники, пассивная зрительская масса только мешает, в полемике сталкиваются враги, и без аудитории, ради которой и ведется схватка, чрезвычайные психические перегрузки теряют смысл.

Хочешь выстоять в тяжелой дискуссии — готовься к беспощадной полемике. Мой рейд пролегал через столицы и научные центры. Было предусмотрено посещение главного геологического учреждения Академии наук и главного научного института Министерства геологии.

И вот мы стоим лицом к лицу, готовые к поединку, — я и аудитория. Мало того, что их много, а я один. Мне не дано никаких прав и возможностей, у них есть все. Они могут критиковать, подмечать малейшие мои недостатки, тонко иронизировать или грубо издеваться надо мной, я же могу только защищаться, не переходя в контратаку, — это было бы воспринято как добровольная сдача позиций. Но равенство все же должно быть, неравная борьба не имеет смысла. Их общей силе я должен противопоставить свою, персональную силу. Вот он я, раскрылся, нате, бейте!.. Если, конечно, сможете. И мы еще посмотрим, кто кого... Если бы не считал, что я один — это не так уж и

мало, разве стоял бы тут перед вами в боевой стойке?

Ощущение, как перед тяжелым переходом в горах. Собираясь в экспедицию, мечтаешь о рюкзаках, перевалах, непокоренных вершинах, но вот приготовления позади, наутро долгожданный поход, и становится жутко. Не спишь всю ночь, начинаешь заранее, с ужасом переживать, как ноет сердце, стиснутое безжалостными лямками, как напрягаются до боли мускулы и рот со всхлипом глотает воздух на последних метрах подъема.

...Под изучающими, недоверчивыми взглядами начинают мелко дрожать руки, пересыхает в горле, становятся влажными ладони и обязательно приходит в голову какая-нибудь несуразная мыслишка: «Забыл носовой платок! А вдруг понадобится... мало ли что...» А паника уже захлестывает все сознание: «Да при чем же здесь платок?! Я же, кроме первой фразы, вообще ничего не помню! Как же я буду выступать?»

Когда-то меня поразило признание нашего академика: «Волнуюсь перед каждым выступлением». Каждым, хотя счет давным-давно идет на тысячи! Выходит, такое не только у меня, и стыдиться этого не следует? Пожалуй, даже наоборот. Анализируя задним числом все свои доклады, понимаешь, что уверенность в себе обычно подводит. Речь получается сухой, невыразительной, а потом и в ответах на вопросы, в прениях трудно реагировать на резкие повороты в обсуждении; самые удачные ответы — «как надо было» — приходят, когда поезд уже ушел. Нет, эта знакомая взвинченность, неприятное возбуждение, как будто через тебя пропускают электрический ток, все это не так уж и плохо, — успокаивают глубинные слои сознания. Стоит только открыть рот, произнести первую фразу, ту самую, единственную, которая только и болтается в памяти, и сразу появится спокойствие, ничего не надо будет мучительно припоминать, все придет само, чуть только понадобится.

И вот первые слова прозвучали. Теперь можно не волноваться до конца доклада. А что будет потом... Неизвестность полная. Надо быть собранным, готовым ко всему... Что ж, это и есть авантюра — предприятие с непредсказуемым концом. Точно так чувствуешь себя на утлой «казанке» с двадцатисильным «Вихрем» в штормовом море. Да, я сильнее стихии, но чуть-чуть удачи не помешает.

Сегодня аудитория явно оказалась излишне полной. Много затесалось зевак, но это народ, в общем-то, безобидный. Сидят себе, смотрят во все глаза, шевелят уша-

ми, как локаторами, — кто, зачем, с какой подоплекой, чья взяла. Так иные поклонники Канссы пропускают в изложении партни всякие там 18. Фе2—e4, а выуживают комментари: «После такого сильного хода у Мекинга явно не выдержали нервы, и он засуетился».

Не многим опаснее раздобревшее начальство, которому надо продемонстрировать хоть какой-то минимум научной активности. Вопросы они задают тщательно выверенные, пригодные на все случаи жизни, для докладчика нетрудные, а самое главное — не требующие от самого спрашивающего хотя бы приблизительного понимания доклада. У нашего бывшего зама по экспедициям, ныне, к счастью для экспедиций, пенсионера, был, например, такой коронный вопрос:

— А как у вас обстоят дела с полезными ископаемыми?

Больше всего мешают делу полужнающие псевдоспециалисты. Выслушав какой-нибудь перл: «Инвариантна ли ваша система терминов относительно операций перекодирования и смены знака, сохраняет ли она при этом свойство эмерджентности?» — не скажешь ведь все, что думаешь. Как учил меня когда-то мой руководитель, мудрейший Роман Львович, при ответе нельзя позволять себе ни малейшего раздражения. Даже если вопрос злонамеренный, надо отвечать на него так, будто он задан вполне доброжелательно. Даже на самое идиотское возражение ты обязан реагировать спокойно, терпеливо разжевывать элементарные вещи. Даже если тебе придется в ответе дословно процитировать хоть половину своего только что отзвучавшего выступления, словесные конструкции вроде: «Как я уже говорил...» — недопустимы. И никогда не забывать об улыбке! Конечно, в этом значительный элемент эстрады, но иногда и у разбитного конференсье не грех поучиться. У нас ведь с ним немало общего, обоим приходится работать с публикой.

Но до чего же изматывает эта борьба одной левой, необходимость продемонстрировать уважение к тем, кто этого не заслуживает!

И вот наконец повеяло настоящей опасностью. На театре военных действий вступила в дело тяжелая артиллерия. Председатель разрешает задать вопрос обладателю поднятой руки из второго ряда, просит его представиться аудиторин и докладчику. Я в этом несколько не нуждаюсь, да и вряд ли есть кто-то в зале, кто не знал бы нашего Льва, но таков регламент. Мне надо соб-

рать все свои силы, потому что на легкие вопросы рассчитывать недалеко.

Для всех Лев был профессором Валерием Анатольевичем Максимовым. Свое прозвище он получил за львиный темперамент, за пышную гриву, победно развевавшуюся по ветру, когда он мчался с мячом к неприятельским воротам, вламываясь в гущу защитников и расшвыривая их по сторонам резкими финтами. От разящих ударов Льва бледнели вратари и испуганно вздрагивали штанги. По жизни он шел как по футбольному полю, на котором Лев менял галсы и румбы так непоследовательно и внезапно, что пристроившиеся в хвост преследователи веером рассыпались по зеленому газону, пытаясь воспроизвести хотя бы с запозданием и замедлением невоспроизводимый львиный слалом. То он принимался учиться по шестичасовой рабочей неделе, проводя остальное время в разъездах с командой мастеров класса «Б», за которую его взяли играть «девяткой» — центром нападения. То вгрызался в Платона, Спинозу и Гегеля, заявляясь даже на экзамен по минералогии с Плинием под мышкой.

В конце учебы заявил во всеуслышание, что на периферии он ничего не потерял и найти не рассчитывает, в Москве он родился, москвичом и помрет. Пристроился в НИИ, где было от кандидатов и докторов не протолкаться. Несколько лет писал мне на Камчатку плаксивые письма — в институте оказалось нечего делать. Единственное, что требовалось от молодого специалиста, — чтобы под ногами не путался, серьезным людям не мешал заниматься серьезным делом. На среднеазиатских нефтяных промыслах, проблемами и перспективами которых, судя по плану научно-исследовательских работ, Лев занимался в поте лица, хватало и своих толковых геологов. Располагая гораздо большими возможностями, они оперативно обрабатывали свеженькие, только что полученные данные, потом за ненужностью передавали материал своим, среднеазиатским научным сотрудникам, а те, обсосав его до косточки, спихивали дальше по эстафете, и где-то в конце длинной очереди, позади даже всех своих московских коллег, стоял наш приунывший Лев. «Понимаешь, мы делаем все то же самое, что и местные геологи, только намного позже и хуже».

Львиный протест против нетерпимого статус-кво оказался экстравагантным, но на что-то обыкновенное он был просто неспособен. На работу в родной НИИ Лев приходил теперь с одной авоськой, в коей неприкрыто и вызы-

вающе дразнил бедных кадровиков избитый футбольный мяч, и в институтском дворе с девяти до шести перед окнами директорского кабинета на глазах широкой общест-венности отработывал пасы, финты и удары.

«Если ты, имея полную свободу, московские возмож-ности общения и гору материала, не можешь усмотреть в ней ничего нового, до тебя незамеченного, родить краси-вую идею, — писал я с далекой периферии, — то признай себя импотентом, но и в профессионального футболиста не надейся переквалифицироваться, потому что такие и там не нужны». Идею Лев родил еще до получения моего письма, не просто красивую — захватывающую, как все его сольные проходы и завершающие удары.

Напора у Льва хватило бы на пятерых. Развить успех для него, истосковавшегося по живому делу, было так же элементарно, как выиграть силовую борьбу на пяточ-ке у чужих ворот. Доктором наук он стал первым и пока что единственным из всего нашего выпуска.

А потом впервые между нами пробежала черная кош-ка. Правда, Лев был здесь ни при чем. Посильный вклад внес мой шеф... Кстати, этот оборот был у него излюблен-ным поводом для юмора: «Свой вклад, выражаясь язы-ком сберкассы... Ха-ха-ха...» Узнав о том, что профессор Максимов мой друг студенческих лет, он многозначитель-но посмотрел на меня: «Ты соображай, это же твой бу-дущий оппонент!» И я сразу почувствовал себя пригово-ренным к какой-нибудь выходке, лишь бы доказать (ко-му, всем? Да нет же, себе в первую очередь!), что ни-какого особого «внимания» к нужному человеку нет и в помине.

За выпадом дело не остановилось. На ближайшей кон-ференции, на которой свела нас судьба и общие интересы, я задал профессору тяжелый вопрос, поставивший под сомнение все его выводы. Собственно, никакого стремле-ния доказать свою независимость в том не было, но и бережным отношением к противнику здесь тоже не пахло.

— Но если ключевое в вашей теории понятие одно-временности остается без определения, не получается ли, что в основании ваших построений лежат туманные жи-тейские соображения?

— Нет, это не так, — совершенно спокойно произнес профессор Максимов и, не приведя никакой аргумен-тации, замолчал, предоставляя возможность председателю перейти к другим вопросам. Я глазам своим не мог повер-ить. Несгибаемый, неуловимый, непобедимый Лев не при-

нял вызова, уполз за край ковра! Вся аудитория была свидетельницей, что он только не сказал «сдаюсь», все прочие атрибуты поражения были налицо.

...Я слишком поспешил с выводами. Профессор Максимов деловито и обстоятельно отвечал многочисленным заинтересованным и вдруг, как будто вспомнив о какой-то мелочи, взглядом разыскал меня в зале:

— Да, кстати, ваше возражение не может быть принято, потому что, во-первых... — Далее последовало и «во-вторых», и «в-третьих», на что я оперативно среагировать не смог, ведь мне слова для ответа регламент не предоставлял, да я бы и не сумел им воспользоваться, потому что сидел уже совершенно демобилизованный, довольный своей легкой победой. Наглядно проучил меня профессор, ну что ж, не последний день живем, неудачи для того и даются, чтобы на них учиться.

...Да, профессор Максимов — противник серьезный, это я знал слишком хорошо, и поэтому, когда во втором ряду возвысилась над окружающими его мощная спортивная фигура, я весь внутренне напрягся, перебирая в уме всевозможные варианты его вопросов из вполне обозначившегося между нами круга разногласий. Но предугадать направление атаки Льва не удавалось никому на футбольном поле, не удалось это сегодня и мне.

— Разве вам неизвестно, что от определения, которым вы пользуетесь, Эйнштейн в последующих работах отказался?

Не зря я беспокоился. Мне сразу стало жарко, вспотели ладони, пересохло в горле. Первая реакция — я не знаю, что ответить. Но не стоит спешить со сдачей. Несколько секунд у меня есть. Надо успеть. Прежде всего, на науку это не похоже, это война не идей, а скорее характеров. Лев элементарно хочет посадить меня в галюшу перед всей почтенной публикой. Так, так, это сразу сужает мой сектор для поиска выхода. На что он рассчитывал? Чтобы ответить обоснованно, надо знать всего Эйнштейна. Лев уверен, что я всех работ корифея современной физики не читал и потому возразить не смогу. Правильно он думает, я не физик, а геолог, да и не было у меня такой энциклопедической абстрактно познавательной цели. Но изменение позиции в самых фундаментальных вопросах не могло остаться незамеченным, и если в таких изложениях, как у Мандельштама, Фейнмана, нет о нем никакого упоминания, значит, его не было и у самого Эйнштейна. Лев просто блефует, но и совсем с по-



толка взять мифические высказывания он не мог. Не такой он простачок, чтобы дать схватить себя за руку. Значит, что-то было, что можно при желании интерпретировать около.

Не слишком я затянул паузу? Нет, кажется, уложился в допустимый интервал. Формулировка ответа не требует времени, пока произношу первое слово, — любое, вводное, ничего не выражающее, пригодное на все случаи жизни, — появится и второе, и третье, и пятое, и десятое, а когда отзвучит второе, полный текст будет готов.

И все-таки я недооценил профессора Максимова. Он дал мне успокоиться, отвлекся на других противников, и вдруг в зале раздалась его негромкая реплика с места: — Этот вывод я опубликовал раньше вас!

Удар был нокаутирующим — неожиданным, безупречно рассчитанным, профессионально точным, молниеносно исполненным. Удар ниже пояса.

А почему, собственно, ниже? Только потому, что мне больно? Нет-нет, так можно в излишнем рвении к объективности оправдать любого, кто тебя бьет. Было допущено нарушение регламента.

Регламент — не выдумка бюрократов. «У кого еще есть вопросы?» — обращается к публике председатель. Пока тянется вся эта небольшая церемония, ты получаешь драгоценные мгновения на передышку, успеваешь разгрузить внимание и память, хоть немного расслабиться, набрать в легкие воздуха. Реплика с места — как удар до гонга. Ты еще не собрался, еще не принял боевую стойку, ты же совершенно беззащитен!

Нет, такое нельзя оставлять безнаказанным!.. Но почему? Снова потому, что мне больно? Ведь ни один нормальный человек не примет всерьез такой пустячок — нарушение регламента! Но тут было и что-то еще... Ага, ясно! Ведь это перевод обсуждения в околонаучное русло, намек на нарушение этики! Здесь нет и не может быть логической аргументации.

Надо, срочно надо выйти из состояния шока! Ответить хоть что-то... Ах да! Спасибо, дорогой профессор, за суровую науку. Ваш прием здесь будет очень к месту.

— Я думаю, что к решению наших проблем это имеет довольно косвенное отношение.

Теперь — вести действия на два фронта! Половиной головы работать с аудиторией (а вдруг там еще кто-то, с кем вполсилы не справишься?), вторую половину — на поиски окончательного ответа.

Большие полушария идут враздрай, под черепной крышкой — скрежет, но нужно еще не терять и вида. Спокойнее, спокойнее... Вовремя ты мне подкинул выигрышный вопросик, милый, мне думать не надо, давно обдуманно и передумано, и ответ — из домашних заготовок, все выверено до запятой, до акцента и жеста, вроде как поставил пластинку и слушаешь себя будто со стороны... Нет, мне сейчас не слушать себя надо, а использовать паузу, дать волю языку и памяти (долговременной, с магнитного диска!), обходиться без мысли, а голову, всю, отвести на поиски ответа... Так, что-то появилось, но надо проанализировать, хотя бы бегло... Прекрасно, остановка, председатель обращается к залу:

— У кого еще есть вопросы?

Вверх тянутся три руки.

— Иван Трофимович, и вам, Петр Лукич, слово представлю после Владимира Владимировича... — выиграно еще полминуты!

Самое скверное — я же не могу сказать, что в статьях Максимова вывода не было. Когда нет строгих определений, однозначной процедуры построения, вся конструкция превращается, как сказал бы Павел Иванович Чичиков, в неосязаемый чувствами звук. А для публики, к строгим построениям не привыкшей (геологи же!), мой ответ не будет выглядеть убедительным. Да и Максимов для окружающих понятнее, чем я. Конечно, он глубже большинства, он совершенствует их представления, и тем приятен, что ни от чего не требует отказываться. Но он же не копает до дна, не анализирует чужие построения, не распутывает клубок и не обнаруживает вагон противоречий. Сколько их тут сидит, сердитых! На меня, между прочим, сердитых, а не на профессора Максимова.

— Валерий Анатольевич, можно было бы поспорить, кто из нас раньше опубликовал обсуждаемую схему... — Можно, можно поспорить. Его статья, это верно, вышла раньше, но есть еще и сроки сдачи рукописи в печать. Мои возможности не сравнить с его столичными, да и персональными, возможностями, я сдаю тексты в редакцию намного раньше, а выходят они намного позже. — Но нас обоих немного опередили. Впервые на эту закономерность было обращено внимание в 1791 году в статье... — я назвал провинциальный немецкий журнал, известный далеко не всем историкам геологии. Да, не пропали для меня бесследно многомесячные библиографические поиски.

...Рабочий день подходил к концу, и председатель решил не затягивать официального обсуждения, чтобы не перейти рубеж, когда у основной массы заботы о магазинах, детских садах и аптеках перетянут любую науку, когда зал зашевелится, потихоньку устремляясь поближе к выходу.

Последним, как он давно привык это делать, выступал профессор Максимов.

— Мы слышали, надо признать, нешаблонное выступление. Но... — он сделал многозначительную паузу. Совсем чуть-чуть, ведь он любил работать на полутонах, мягко и без нажима, скривил губы, вздохнул немножко расстроено... — Ах, как я устал бесконечно слышать об этой аксиоматике! — И весь вид его служил немым укором: «Ну как же вам не стыдно отвлекать самого меня от важных дел такой ерундой!» — И как всегда в таких случаях, во введении даются обещания открыть любые замки, а к заключению открытыми оказываются лишь те, которые отпирались и раньше ногтем большого пальца.

Официальная часть закончилась. Настоящее дело только начиналось. В зале остались лишь те, кто был кровно заинтересован в поисках истины. Не было председателя, не было регламента. Можно было не опасаться больше подножек и запрещенных ударов. Никто никого не собирался ловить на неудачном слове, наоборот, со всех сторон подсказывали, додумывали друг за друга, противник за противника. Дуэльное построение сцены — я и она, противостоящая аудитория, — рассеялось, растворилось в беспорядочном коловращении. Мы сновали по залу, по очереди подходили к доске и выписывали формулы, сидели и вставали. Не надо было сдерживать раздражение, разжевывать простейшие вещи — я их, а они меня знали по работам.

Здесь было все — взаимный интерес, доверие и внимание. Только мира не было. И снова я был один, а их шестеро — все в расцвете лет, сил и надежд.

Били плеча, насмерть, не заботясь — а вдруг защитим? Как я был благодарен за это своим дорогим противникам! Ведь это и мне давало право развернуться всюю. На войне как на войне. Да и кроме того, такая неистовая агрессивность воспринималась как высшая форма уважения — считали бы слабым, наверняка пожалели бы.

Кто придумал, что человеку плохо, когда его бьют? Как говорил Виталий Давыдов, лучший защитник мирового хоккея: «Когда силовой прием применен против те-

бя по всем правилам, это даже приятно». Наука — спорт еще более захватывающий, чем хоккей. Все-таки в спорте есть что-то искусственное. Ну почему надо так стремиться загнать маленький резиновый кружок в прямоугольник с сеткой? За нашими схватками стояли совершенно реальные нефть, уголь, медь...

Странно... В книгах про ученых часто пишут об украденных идеях. Но ведь идея всегда настолько личная, она похожа на автора еще больше, чем собака на хозяина. Она же из тебя выросла! Поди укради развесистый дуб, пересади на свой огород. Да и не признание тебя ожидает, а изматывающее противостояние. Тут свою-то, родную, вдоль и поперек знакомую, не знаешь, как защитить от уничтожения, а если она еще и чужая?

Никто и не заметил, как за приятной беседой промелькнули еще два часа. Перелом наступил, когда один из противников с шумом набрал полную грудь воздуха и промолвил: «Что-то устал я, ребята...» И ребята вздохнули тоже и обмякли на стульях. И они заметно притомились.

Большого комплимента с их стороны нельзя было и ожидать. Ребята бить меня вшестером устали!

Теперь и мне можно было проанализировать свои ощущения. Параллели снова вводили к жестоким спортивным баталиям. «Вот стоишь, — как сказал однажды Виктор Коноваленко, вратарь советской хоккейной сборной, — и в тебя два часа булыжниками швыряют».

Разговор перешел на житейские темы: как там у вас на периферии работается, как с начальством в своей метрополии ухитряетесь ладить. Само собой разумеется, такое многообещающее начало не могло остаться без продолжения. Идея, конечно, возникла.

...В купе «Красной стрелы» дорогие мои противники доставили меня под белые руки, погрузили прямо на место. Я, правда, не знал, какое из них мое, есть ли у меня билет, куда вообще меня ведут и что со мной делают. Одно я понимал твердо: война идей — это пир жизни.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

От автора . . . . .	3
Материалы к происхождению геолога . . . . .	9
Мы ищем полезные ископаемые . . . . .	18
Мы строим геологическую карту . . . . .	28
Первая попытка . . . . .	29
Более удачная попытка . . . . .	34
Стратиграфия — мать порядка . . . . .	40
Наука о слоях земных . . . . .	41
На что способна стратиграфия . . . . .	50
Листая старые страницы... . . . .	55
К истокам камчатской нефти . . . . .	60
В тихой заводни . . . . .	71
Шторм . . . . .	79
Эмоциональная наука — палеоэкология . . . . .	95
Я начинаю задумываться . . . . .	106
До основания, а затем... . . . .	116
Наука сокращает нам опыты быстротекущей жизни . . . . .	126
Бесконечные пробы, бесконечные ошибки . . . . .	131
Великий трюк науки . . . . .	132
Ступени обобщения. От специального топороведения — к общему . . . . .	135
Ступени обобщения. От общего топороведения — к физике . . . . .	136
Ступени обобщения. От физики — к формальной логике . . . . .	138
Что такое «ручеек» и что значит «шептать»? . . . . .	149
Конструктивная стратиграфия . . . . .	161
В поисках начала . . . . .	161
Слова, слова, слова... . . . .	163
Сквозь частокол противоречий . . . . .	179
«Времени нет самого по себе...» . . . . .	186
На фронте и в тылу науки . . . . .	201
Необходимы раскопки . . . . .	211
Такая недоступная простота... . . . .	216
Ч. Лайель и А. Г. Вернер . . . . .	216
Почему так много критиков? . . . . .	217
Злодей или герой? . . . . .	219
Каким он был . . . . .	221
Теория и ее объект . . . . .	224
А. Г. Вернер и фундаментальная модель геологии . . . . .	229

«Луковичный лепесток» модели Вернера — теоретический объект, заданный процедурой построения . . .	232
Модель и действительность . . . . .	234
Постепенное приближение к действительности . . .	235
Роль генезиса, истории, причинности в судьбе модели Вернера . . . . .	238
В догеологическую эпоху . . . . .	242
Обособление слоистых толщ . . . . .	242
Зарождение идеи «луковичной модели» . . . . .	246
Предыстория стратиграфии . . . . .	248
Геологические карты и картирование до А. Г. Вернера . . . . .	251
«Вернеровская эра» и «героический период» в истории геологии . . . . .	256
Начала методов прослеживания слоев . . . . .	256
На заре геологического картирования . . . . .	257
Геологическая картина мира . . . . .	259
Распространение геологического картирования . . .	260
Оформление научного языка геологии . . . . .	265
Спор о базальте . . . . .	269
Хотя автомобиль и в самом деле остановился... . . .	280
Первые улики . . . . .	280
Лавина «опровержений» . . . . .	282
Геология будущего . . . . .	286
Война идей. <i>Вместо заключения</i> . . . . .	290

**Юрий Сергеевич Салин**

## **К ИСТОКАМ ГЕОЛОГИИ**

Редактор В. Ф. Ковтун. Художественный редактор А. В. Колесов. Технический редактор Т. А. Костюченко. Корректор О. В. Корякина. ИБ № 1878. Сдано в набор 06.02.89. Подписано в печать 05.05.89. ВЛ 06266. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 15,96. Усл. кр.-отг. 16,83. Уч.-изд. л. 17,24. Тираж 5000 экз. Заказ 25. Цена 90 коп. Хабаровское книжное издательство Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 680620, г. Хабаровск, ул. Серышева, 31. Краевая типография № 1 управления издательств, полиграфии и книжной торговли. 680620, г. Хабаровск, ул. Серышева, 31.

Полемика велась язвительно, страстно, изобиловала яростными личными нападками. «Выслушайте меня терпеливо, друзья-нептунисты! Боюсь, вы будете напрасно обыскивать все пять частей света, чтобы найти подобный антрацит! — патетически восклицал по поводу горячего контакта базальта с углями И. К. Фойгт. — И если вы не встанете на путь истины, подыщите другой пример!»

До начала дискуссии И. Ф. Виденманн и И. К. Фойгт в самом деле были друзьями.

«Мне жаль, мне очень жаль, что я, не имея никакого злого умысла, — писал А. Хопфнер, подводя итоги обсуждения, — подал своим вопросом о базальте повод к такому ожесточенному спору между знаменитыми минералогами. Мои намерения при организации этого небольшого конкурса были честными, добрыми и чистыми. Теперь цель потеряна, и я был бы рад вернуть все назад, но развитие событий уже привело к многочисленным обидам, ненужной вражде и глубокой неприязни».

...Я недооценил профессора Максимова. Он дал мне успокоиться, отвлечься на других противников, и вдруг в зале раздалась его негромкая реплика с места:

— Этот вывод я опубликовал раньше вас! Удар был нокаутирующим — неожиданным, безупречно рассчитанным, профессионально точным, молниеносно исполненным. Удар ниже пояса.

Если бы реплика подавалась с соблюдением церемонии регламента, с разрешения председателя, когда ты получаешь драгоценные мгновения на передышку, успеваешь разгрузить внимание и память, хоть немного расслабиться, набрать в легкие воздуха... Реплика же с места — как удар до гонга. Ты еще не собрался, еще не принял боевую стойку, ты же совершенно беззащитен!

Нет, такое нельзя оставлять безнаказанным! Ведь тут было не только нарушение регламента! Тут было и что-то еще...



90 коп.

