

методика

Земля в урановых мемуарах

История Земли может быть переписана

В апреле Андам было семь миллионов лет, в мае — уже 25. Южноамериканский горный хребет геологи разом «состарили», прибегнув к методу датировки, изобретенному физиками. Как при помощи урана восстановить биографию планеты, мы спросили доктора геолого-минералогических наук Алексея Соловьева, работающего в одной из ведущих научных организаций страны — Геологическом институте РАН

1

2

3

1. Анды «состарили» в три с лишним раза
2. Следы урановых треков в минерале
3. Геолог Алексей Соловьев

20 μm

Методика:

Биография булыжника...

Карта:

Убийственный алкоголь...

Конференц-зал:

Венера и обезьяны...

Науки о Земле оперируют астрономическими цифрами в миллионы и сотни миллионов лет, но стремятся делать это с точностью фармацевта. «Геолога в принципе не стоит представлять человеком с киркой», — вступается доктор Соловьев за профессию и рассказывает, как нынешняя геология вовсю заимствует методы у дружественных наук: от ядерной физики до, допустим, популярной у химиков масс-спектрометрии. В лаборатории, которую он создал, историю планеты реконструируют по следам, которые оставляют обломки радиоактивных ядер внутри минералов. Эти следы здесь называют треками, а сам подход — трековым методом.

Как образуются треки? В самых обычных минералах спрятаны радиоактивные примеси, к примеру отдельные ядра урана-238 или тория-232, способные к спонтанному делению. Когда-то открытие этого процесса позволило создать ядерную бомбу и атомные реакторы.

Но если привычная альфа-, бета- или гамма-радиоактивность — это выброс легкой частицы, то тут рождается пара новых тяжелых ядер-обломков. А дальше обломки прокладывают себе путь сквозь кристалл, оставляя за собой «коридор» из дефектов (атомов, сдвинутых с исходной позиции, и пустот на их месте) — тот самый трек.

Минерал с треками — что-то вроде «черного ящика» самолета, который пережил катастрофу. Это может быть столкновение континентальных плит. Или рост горной цепи. Или удар метеорита. Или извержение вулкана. «Треки, грубо говоря, помнят, когда минерал родился», — поясняет Соловьев. — Вылетает вулканическая бомба и быстро остывает градусов до ста. Появляются первые треки. Камень лежит — треки прибавляются, и по их числу мы можем сосчитать возраст».

Трекам подошла бы приставка «нано»: сами атомные коридоры не толще какой-нибудь углеродной нанотрубки. Но чтобы работать с нанообъектами, нужна громоздкая техника ценой в миллионы, которую в геологическую экспедицию уж точно не возьмешь: это, как

минимум, туннельный микроскоп. К счастью для геологов, физики-ядерщики из «Дженерал электрик» придумали выход еще в 60-х, задолго до нанобума: на треки предложили смотреть как на проявленную фотографию. Стоит обработать срез кристалла специальным «проявителем» — и треки проступят (в местах дефектов кристаллы растворяются быстрее), разросшись до видимых размеров.

Впрочем, сам возраст — не главное: тут хватило бы одного изотопного анализа: чем больше урана распалось, тем минерал старше. Самое любопытное выяснилось, когда изотопные и трековые цифры перестали совпадать. «Решили, что метод неточный. На самом деле в треках записано ровно то, что нужно: сколько времени прошло с момента, когда минерал остыл. Но вовсе не факт, что последний раз вещество остыло при рождении».

Алексей Соловьев обрисовывает цикл жизни вулканической бомбы. Вот ее засыпало осадочными породами, вот она со временем ушла под землю — а на глубине, как известно, теплее, чем наверху. Минерал заново нагревается, и треки «зарастают». Впрочем, процесс это не мгновенный, поэтому, если температура не выше критической отметки, найдутся и укороченные «заросшие» треки, и новые. Значит, стоит набрать образцов с треками на разной глубине в соседних точках по карте — и история движений земной коры в этом месте готова.

Менее очевидно, зачем это нефтяной индустрии. Нефть как-никак не кристалл и на месте не стоит. Соловьев терпеливо поясняет: «Вот смотрите: нефть когда-то была биомассой. Чтобы одно превратилось в другое, биомассе нужно провести серьезное время при заданной температуре. Слегка перегреем — получится в основном газ. Берем в месторождении пробы минералов и по трекам смотрим, что с ними происходило, какой была температура. А потом бурим скважины».

«Вот что огорчает: из каких именно динозавров получилась нефть, по трекам не скажешь», — говорит доктор наук Алексей Соловьев с улыбкой. **PP Борислав Козловский**