

Окло, единственный известный природный ядерный реактор на Земле, которому уже два миллиарда лет

Лаура Хиль



Образцы из Окло, подаренные Музею естественной истории Вены.

(Фото: Людовик Ферьер/Музей естественной истории)

Однажды в 1972 году на юге Франции на заводе по переработке ядерного топлива физик Франсис Перрен сидел за своим столом и думал «этого просто не может быть». Перед ним лежали темный образец природной радиоактивной урановой руды, добытый в африканской шахте, и подтвержденные научные данные о постоянном уровне радиоактивного урана в породе.

При изучении этого образца высокообогащённой руды, добытого на месторождении в Габоне, обнаружилось отклонение от нормы изотопного состава — пониженная концентрация изотопа урана-235 (U-235), что обычно бывает результатом реакции расщепления. Снижение было совсем незначительным, однако достаточным, чтобы заставить исследователей крепко задуматься.

Прежде всего физики логично предположили, что нетипичное содержание U-235 объяснялось тем, что уран не был природным. Весь известный на сегодня природный уран содержит 0,720 % U-235. Не важно, добыт он в недрах Земли, на Луне или из метеорита, соотношение остается неизменным. Однако в образце руды из Окло содержание U-235 составляло лишь 0,717 %.

Что это могло значить? Сперва у физиков была единственная гипотеза, что урановая руда подверглась искусственному расщеплению, т. е. что некоторые изотопы U-235 распались в результате ядерной цепной реакции. Это бы объясняло изотопное отношение ниже нормы.

Проведя дополнительный анализ, Перрен и его коллеги убедились в абсолютно естественном происхождении руды. Что еще более удивительно, они обнаружили следы реакции расщепления. Получается, урановая руда была естественной, однако когда-то в ней протекала ядерная реакция деления. Оставалось единственно возможное объяснение — более двух миллиардов лет назад кусок руды подвергся природной реакции расщепления.

«Проведя дополнительные изыскания, в том числе на месторождении, они обнаружили, что в урановой руде протекала ядерная реакция деления», — заявил Людовик Ферьер, куратор коллекции минералов Музея естественной истории Вены, в котором этот образец руды будет выставлен в 2019 году. «Другого объяснения просто не было».

Чтобы это явление возникло естественным путем, для начала цепной реакции в месторождениях урановой руды на западе Экваториальной Африки должна была содержаться критическая масса U-235. В свое время так оно и было.

Второй фактор, необходимый для начала и поддержания цепной реакции, это наличие замедлителя. Им стала вода. Если бы вода не замедляла нейтроны, управляемая реакция расщепления была бы невозможна. Расщепления атомов бы не произошло.

«Как и в техногенном легководном ядерном реакторе реакция расщепления в отсутствии замедлителей нейтронов просто останавливается», — заявил Питер Вуд, руководитель группы по производству урана МАГАТЭ. «В Окло замедлителем стала вода, которая абсорбировала нейтроны и контролировала цепную реакцию».

Особая геологическая структура региона, который находится на территории современного Габона, также оказалась благоприятной. Химическая концентрация урана (включая U-235) была достаточно высока, а отдельные образования — достаточно глубокими и широкими. Наконец, Окло оказался неподвластен времени. Эксперты предполагают, что в мире могли существовать и другие подобные природные ядерные реакторы, но они скорее всего были разрушены в результате геологических процессов, эрозии или движения тектонических плит — или просто пока еще не найдены.

«Удивительно, как все сошлось — время, геологические условия, вода. Иначе ничего бы не было», — заявил Вуд. И природный реактор сохранился до сих пор. Детективная загадка разгадана».

Образец породы в родном городе МАГАТЭ

Образцы породы из Окло, полученные из буровых скважин, хранятся в штаб-квартире французской компании «Орано», которая занимается ядерной и возобновляемой энергетикой. В начале 2018 года два распиленных продольно керна были подарены Музеем естественной истории Вены. Спонсорами выступили компания «Орано» и Комиссия по альтернативным источникам и атомной энергии (СЕА) Франции при поддержке постоянного представительства Франции при Организации Объединенных Наций и международных организациях в Вене. Когда образцы были доставлены в Вену, научные сотрудники МАГАТЭ контролировали уровень радиоактивности и помогли обеспечить безопасность при обращении с образцами. Уровень излучения на расстоянии 5 сантиметров от образцов составляет примерно 40 микрозивертов в час, что сравнимо с уровнем космического облучения, которое получает пассажир восьмичасового рейса по маршруту Вена — Нью-Йорк. У музея, который каждый год посещают 750 тысяч посетителей, есть опыт обращения с радиоактивными образцами, так как в коллекции уже экспонируется ряд низкорadioактивных камней и материалов. «Мы хотим, чтобы люди знали о естественной радиоактивности, понимали, что радиация существует вокруг нас и что в малых дозах естественное



Людовик Ферьер, куратор коллекции минералов, представляет реактор из Окло в Музее естественной истории Вены. Образец из Окло будет экспонироваться в постоянной коллекции музея с 2019 года.

(Фото: Л. Хиль/МАГАТЭ)

радиоактивное излучение не опасно. Радиоактивно все, что нас окружает: полы и стены наших домов, еда, которую мы едим, воздух, которым мы дышим, даже наше собственное тело, — говорит Ферьер. — Лучший способ продемонстрировать это — показать настоящий образец породы из Окло, где природная ядерная реакция деления происходила миллиарды лет назад». В постоянной коллекции будут экспонироваться различные источники фоновой радиоактивности. Благодаря карте мира, на которой обозначено распределение радиоактивности, радиационному детектору, счетчику Гейгера или камере Вильсона посетители смогут увидеть воздействие природной радиации. «Камни похожи на книги. Название и имя автора можно увидеть на обложке, но чтобы узнать, о чем книга, ее надо прочесть», — сказал Ферьер.