

Естественный ядерный реактор

Окло

A decorative graphic consisting of several blue curved lines and small blue dots, resembling a stylized atomic structure or a path, located in the bottom left corner of the slide.

7 июня 1972 г. при стандартном масс-спектрометрическом анализе урана, поступившего на обогатительный завод во Франции, было обнаружено, что содержание урана-235 в исходном сырье составляет 0,717 % вместо 0,720 %, обычного для всех земных пород, образцов лунного грунта и метеоритов. Поиски источника аномалии привели на рудник вблизи селения Окло в Габоне (Западная Африка). Концентрация двуокиси урана UO_2 в месторождении Окло в среднем, не превышала 0,5% (что довольно обычно), но иногда в нем встречались линзы толщиной около метра и протяженностью 10—20 м с концентрацией UO_2 до 20—40 %. Именно в этих линзах содержание изотопа урана-235 оказалось значительно меньше обычного (0,72 %) и достигало значения 0,62 %, а иногда 0,44 %.

Некоторое время ученые пребывали в замешательстве: до сих пор не было известно случая, чтобы изотопный состав какого-либо элемента зависел от взятого для анализа образца. Тщательное изучение геологии месторождения показало, что оно расположено в дельте древней реки, в толще осадочных пород, образовавшихся около 1,8 млрд. лет назад, в раннюю протерозойскую эру. В то время сутки были в полтора раза короче нынешних, Европа покоилась на дне океана, вместо Азии было несколько материков, а жизнь только-только зарождалась: в морях уже обитали сине-зеленые бактерии, но пройдет еще около миллиарда лет, прежде чем они освоят процесс фотосинтеза.

Но самое существенное для феномена Окло заключалось в том, что концентрация урана-235 в естественной смеси изотопов урана составляла в то время около 3 %, то есть примерно столько же, сколько в современных водо-водяных ядерных реакторах (напомним, что период полураспада урана-238 равен 4,5 млрд. лет, в то время как урана-235 - только 0,7 млрд. лет). Поэтому каждый раз, когда в линзу урановой руды (размеры которой также сравнимы с объемом активной зоны современных реакторов) попадала вода, в ней начиналась ядерная реакция деления, которая продолжалась до тех пор, пока выделившееся тепло не испаряло воду, и естественный ядерный реактор, лишенный замедлителя, прекращал работу; после остывания линзы и заполнения ее водой реакция начиналась снова. По оценкам реактор Окло работал в таком режиме более полумиллиона лет, хотя

Феномен Окло — замечательный пример явления природы, которое, будучи у всех на виду, тем не менее, подобно электромагнитным волнам, может веками оставаться незамеченным до тех пор, пока не будут изобретены теоретические понятия, необходимые для его адекватного объяснения. Вряд ли имеет смысл подробно пояснять, что без таких понятий, как «атом», «ядро», «нейтрон», «изотопы», «радиоактивность», «период полураспада», «деление», «сечение реакций» и т. д., глубокий смысл отличия двух чисел 0,717 и 0,720 % всего лишь в третьем знаке после запятой попросту никому бы не был понятен, не говоря уж о том, что без современного масс-спектрографа такое различие в содержании изотопа урана-235 вообще нельзя обнаружить.

Кроме того, существование естественного ядерного реактора в далеком прошлом самым убедительным образом доказывает возможность безопасной эксплуатации всех ядерных реакторов настоящего. И, наконец, большая проблема ядерной энергетики — проблема захоронения радиоактивных отходов — выглядит теперь не столь безнадежно: оказалось, что вся «ядерная зола» осталась на том же месте, где она и возникла около 2 млрд. лет назад при горении «ядерного огня».