



## ОБ УЧАСТИИ ЭХЗ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ по регистрации безнейтринного бета-распада с применением изотопа германий-76

Изотоп германий-76, востребованный в экспериментах по регистрации безнейтринного бета-распада, поставлял научным коллаборациям Электрохимический завод.

Самая маленькая и самая загадочная элементарная частица – нейтрино. Считается, что нейтрино пронизывают все пространство Вселенной со средней плотностью около 300 частиц на 1 см<sup>3</sup>. При этом частица практически ни с чем не взаимодействует, поэтому ее так трудно наблюдать и регистрировать.

Знание свойств нейтрино востребовано в ядерной физике, физике частиц, астрофизике и космологии. Некоторые ответы на вопросы о природе нейтрино можно будет получить, если получится зафиксировать безнейтринный бета-распад атома.

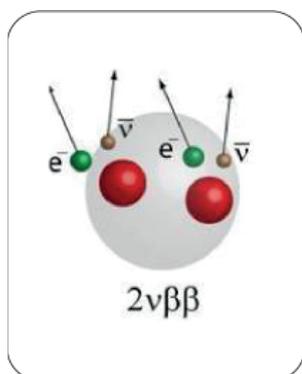
В мировой науке сложились две коллаборации, которые в своих поисках двойного безнейтринного бета-распада сделали ставку на детектор, изготовленный из изотопа германий-76.

Атом германия-76 распадается с вылетом двух электронов и двух нейтрино (период полураспада  $T_{1/2} > 10^{20}$ ), в результате образуется атом селена. Теоретически возможен безнейтринный распад. Регистрация такого распада будет означать, что произошло взаимное уничтожение двух частиц (аннигиляция).

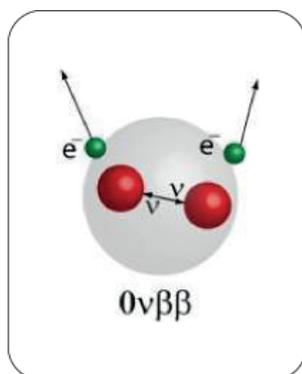
То есть ученые получают доказательство тому, что нейтрино и антинейтрино тождественны. Такое открытие повлечет за собой существенный пересмотр картины Вселенной в целом.



Иллюстрация с сайта <http://legend-exp.org>



Распад с образованием двух нейтрино ( $\nu$ )



Безнейтринный распад

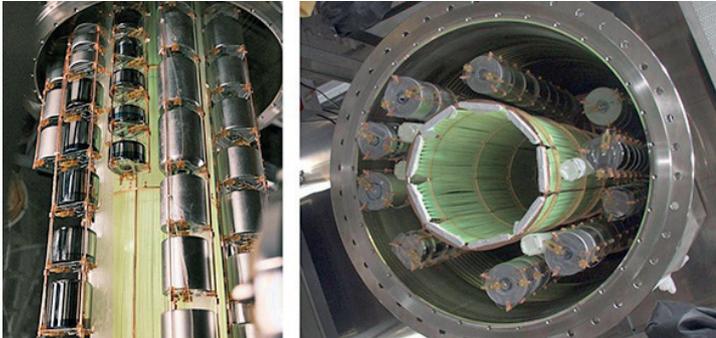
В Европе на поиск безнейтринного двойного бета-распада был нацелен глобальный научный эксперимент GERDA, в США — проект Majorana.

Причем экспериментаторам требуется большое количество изотопа германий-76. Чем больше количество наблюдаемых атомов (говоря проще — чем больше под вашим «колпаком» германия), тем больше вероятность, что некоторые из них распадутся еще при нашей жизни. Чем выше степень чистоты исследуемого вещества (и по химическому, и по изотопному составу), тем больше вероятность, что следы распада будут обнаружены. К тому же исследуемый элемент нужно максимально защитить от любых внешних воздействий — начиная от космических лучей и заканчивая естественным излучением тел людей, то есть самих экспериментаторов.



ЭХЗ  
РОСАТОМ

Акционерное общество  
«Производственное объединение  
«Электрохимический завод»



В эксперименте GERDA, например, детекторы из германия-76 поместили в емкость с жидким азотом, которая, в свою очередь, была заключена в огромном резервуаре с водой, упрятанном в глубокой горной шахте Национальной Лаборатории Гран Сассо на юге Италии.

Иллюстрация с сайта  
<http://legend-exp.org>

Германий-76 с обогащением от 86 % до 88 % для обоих экспериментов нарабатывал ЭХЗ. Для Majorana было изготовлено около 30 кг, для GERDA – около 40 кг изотопного материала.

*Для защиты германия-76 во время доставки заказчику конструкторы ЭХЗ создали специальный транспортно-упаковочный комплект (ТУК) – «слоеный пирог» из толстых стальных дисков, экранирующих изотоп от внешних излучений.*



Участники проектов по-разному подходили к решению очень важной с точки зрения корректности результатов эксперимента задачи — как снизить фоновое воздействие на детектор. Но, в конце концов, ученые двух коллабораций решили объединить усилия — и для того, чтобы увеличить массу используемого в детекторе германия-76, и чтобы совместить лучшие практические наработки обоих проектов.

В октябре 2016 года была образована новая коллаборация. К новому проекту, получившему название LEGEND (от английского Large Enriched Germanium Experiment for Neutrinoless  $\beta\beta$  Decay — большой эксперимент с обогащенным германием для двойного безнейтринного бета-распада) присоединились также группы других аналогичных проектов, в частности SuperNEMO, китайские организации (членами коллаборации стали более 230 ученых из 51 научной организации разных стран, в том числе около 30 российских).

Первый этап эксперимента с 200 кг германия-76 — LEGEND-200 — пройдет также в Национальной Лаборатории Гран Сассо. Основная часть германия-76 для первого этапа была поставлена ЭХЗ. А вторую фазу эксперимента — LEGEND-1000 — планируют провести в Канаде или Китае.



Иллюстрация с сайта <http://legend-exp.org>

Интерес ученых понятен: регистрация безнейтринного двойного бета-распада, который, как оценивает теория, случается чрезвычайно редко и который пока еще никто ни разу не наблюдал, станет крупным открытием в физике нейтрино и следующим важным шагом в понимании фундаментальных свойств материи.