

Пробник для непонятностей. В МИФИ разработана уникальная экспериментальная технология в области физики частиц.

27.06.2015

Главный объект в Лаборатории экспериментальной ядерной физики НИЯУ МИФИ — российский эмиссионный детектор для регистрации нейтрино (РЭД-100) — гордо возвышается на фоне остального оборудования. Этот прибор стоимостью 50 миллионов рублей команда специалистов Московского инженерно-физического института во главе с профессором Университета штата Теннесси и научным сотрудником Окриджской национальной лаборатории (США) Юрием Ефременко создавала на деньги полученного в 2011 году правительственного мегагранта. О деталях проекта корреспонденту “Поиска” рассказал заместитель научного руководителя Лаборатории экспериментальной ядерной физики профессор МИФИ Александр Болоздыня:

— Детектор РЭД-100 нацелен на открытие редкого эффекта когерентного рассеяния нейтрино на тяжелых атомных ядрах, который был предсказан в рамках Стандартной модели около 40 лет назад, но до сих пор не наблюдался экспериментально из-за чрезвычайной сложности регистрации, — отмечает А.Болоздыня. — В основу установки, способной обнаружить когерентное рассеяние нейтрино на ядрах ксенона, положен принцип эмиссионной регистрации элементарных частиц, разработанный в МИФИ в лаборатории крупного ученого-физика Бориса Долгошеина. Эксперимент планируется поставить на высокоинтенсивном источнике нейтрино, каковыми являются ядерные реакторы и некоторые сильноточные ускорители, место его постановки будет определено в этом году. Эффект, который мы попытаемся наблюдать, имеет важное научное значение в качестве “пробника” новой физики за пределами Стандартной модели, для развития теоретических моделей эволюции Вселенной и также может быть использован в практических целях, например, при создании детекторов нового поколения для мониторинга ядерных реакторов. Когерентное рассеяние нейтрино на ядрах — фундаментальный физический процесс, обязанный происходить согласно Стандартной модели электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий элементарных частиц. Когерентное рассеяние нейтрино на ядрах играет важную роль в процессе формирования Вселенной и эволюции звезд.

— “Пробник” новой физики должен опровергнуть Стандартную модель? — Проверить. Этот эффект очень чувствителен к “непонятностям”. Если есть какие-то неточности в нашем понимании, как происходит взаимодействие элементарных частиц, то в этом эксперименте они должны проявиться в сотни раз сильнее, чем в других экспериментах. Здесь может идти речь о крупном открытии. Нейтрино взаимодействуют с ядром, а ядро — это ансамбль протонов и нейтронов, которые, в свою очередь, состоят из кварков. Когерентное рассеяние отличается тем, что нейтрино достаточно низких энергий

взаимодействует не с одним кварком, а с сотней. То есть если что-то пойдет “не по сценарию”, это будет в сотни раз заметнее, чем, например, на Большом адронном коллайдере

в

ЦЕРН.

— Есть еще одна тема, которая интересует физиков лаборатории экспериментальной ядерной физики НИЯУ МИФИ, — поиск темной материи.

— 85 процентов того, что создает наш мир, нам неизвестно. Это для теоретиков оскорбительная ситуация, — считает исследователь. — Мы строим колоссальное здание современной науки, но в итоге в XXI столетии вынуждены констатировать, что плохо знаем, из чего состоит Вселенная.

Эта волнующая, по мнению ученых, ситуация требует разрешения. Эксперименты, связанные с поиском темной материи, ставятся во многих лабораториях мира. Самый мощный из них на ближайшее десятилетие — под названием LZ — планируется поставить в американской шахте Homestake в штате Южная Дакота. Коллаборацию LZ образуют сегодня 29 университетов и научных организаций США, Великобритании, Португалии и России. НИЯУ МИФИ — единственный представитель нашей страны, входит в нее наряду с такими известными научными центрами, как Brookhaven National Laboratory, Fermi National Accelerator Laboratory, Lawrence Berkeley National Laboratory, Rutherford Appleton Laboratory, SLAC, University of Oxford, Yale University, Imperial College London, и другими.

Эксперимент LZ ставит целью проверку теоретической модели, согласно которой темная материя состоит из массивных слабодействующих частиц за пределами Стандартной модели. В эксперименте будет использоваться технология жидкоксенонных двухфазных детекторов, предложенная в МИФИ. Главным донором проекта LZ является американский Департамент энергетики (DoE), который обеспечит финансирование научных групп США. Остальные участники вносят свой вклад по договоренности. МИФИ, пять сотрудников Лаборатории экспериментальной ядерной физики которого представляют в этом проекте Россию, “рассчитывается” в основном интеллектуальными ресурсами и исследованием элементарных процессов в жидком ксеноне, влияющих на пределы чувствительности эксперимента.

Так называемая “неускорительная физика” — регистрация нейтрино, поиск темной материи, изучение редких явлений на низкофоновых установках, расположенных глубоко под землей, — выходит сегодня на передний край науки. В подобные исследования многими странами вкладываются огромные средства и привлекаются мощные интеллектуальные ресурсы. Специалисты МИФИ востребованы в целом ряде таких международных экспериментов.

Несколько лет назад в китайской провинции Сычуань создана и сейчас бурно развивается самая глубокая (2400 метров) в мире низкофоновая лаборатория Цзиньпин (Chinese Jinping Underground Observatory, CJPL). Интересна история ее возникновения. В южной части горного массива Тянь-Шаня установлены каскады гидроэлектростанций общей

мощностью около 10 ГВт. Поскольку это единый комплекс, под горой пробиты туннели для различных коммуникаций, в одном из которых и создана физическая лаборатория. В ней, по словам А.Болоздыни, в скором времени будет сконцентрирована низкофоновая физика всего мира:

— В этой области экспериментов важны два параметра — толщина породы “над головой” и низкофоновое (малорадиоактивное) окружение. В CJPL оба фактора соединились, поэтому через 5-10 лет туда, скорее всего, съедутся лучшие научные группы мира, которые занимаются такого рода физикой. Там уже сложилась сильная команда, которую возглавляют профессор Шанхайского университета Джаотонг и Мэрилендского университета (США) Шандонг Жи. Он пригласил и нас, мы уже побывали в лаборатории и определили, что можем внести в этот проект. Россия могла бы помочь Китаю с поставкой изотопов ксенона, их очисткой, а также в создании низкофоновых (с низким содержанием естественных радиоактивных изотопов) корпусов детекторов. В лаборатории Цзиньпин уже запланировано проведение нескольких проектов. В частности, в скором времени начнется поиск редких безнейтринных двойных бета-распадов в тяжелых ядрах. Изотоп ксенон-136 предположительно распадается таким образом. Это очень важно проверить: тогда мы расширим наши фундаментальные знания о том, как устроены элементарные частицы, в частности нейтрино. Для эксперимента по поиску двойного бета-распада ксенона-136 (подобные, к слову, ставят и в других лабораториях мира) китайцы хотят аккумулировать рекордное количество изотопического материала — около 1 тонны. В Китае знают, что есть такие вещи, которые лучше всех в мире делает Россия. Это касается и разделения изотопов. Чтобы получить одну тонну ксенона-136, надо переработать 10 тонн исходного вещества. Это возможно сделать в нашей стране, которая обладает соответствующим мощным производством.

— Как конкретно МИФИ будет участвовать в китайском проекте?
— Сейчас сформирована международная коллаборация. Эксперимент, в котором нас пригласили участвовать, обещает быть очень интересным. При этом китайцы, как я уже говорил, хотят использовать наши технологические возможности и квалифицированный персонал. Им нужны специалисты, которые могут помочь в выделении изотопов, обеспечении чистоты конечного материала. Есть также задачи, связанные с созданием низкофоновых корпусов детекторов для этого эксперимента. Для их решения специально для китайского эксперимента создан консорциум, куда помимо НИЯУ МИФИ входит РКК “Энергия”.

— Получается, что лаборатория ваша передвижная. Как вам удастся все время находиться на переднем крае науки, работать в разных частях света?

— Мы стараемся максимально использовать свой потенциал. Помимо основных сотрудников у нас 8 аспирантов, 10 студентов, которые получают навыки научной работы в современной лаборатории и под руководством ведущих ученых мира. Мы тренируем студентов не за письменным столом, а на реальных современных научных установках, даем им возможность расширить кругозор и поучаствовать в решении нестандартных

физических задач. В конце года финансирование нашей лаборатории в рамках мегагранта закончится, но мы должны ее сохранить. Понятно, что университету трудно нас содержать, поэтому активно ищем новые пути развития, в том числе за счет участия в крупных международных проектах. Мы хотим не просто выжить как современная экспериментальная лаборатория, но и помочь вернуть былую славу российской фундаментальной экспериментальной ядерной физике. В классической литературе это называется “жажда жизни”.

Светлана БЕЛЯЕВА
Фото Николая Степаненкова

Источник: газета Поиск <https://poisknews.ru/magazine/15090/>