

Лаборатория ДЕЛЬТА вводится в эксплуатацию

AREAL обеспечивает новое качество научных исследований



22 июля 2014 года в Институте синхротронных исследований КЕНДЛ состоялось открытие линейного ускорителя AREAL (Advanced Research Electron Accelerator Laboratory) с лазерной высокочастотной пушкой. Установка позволяет получать ультракороткие прецизионные пучки электронов для научных исследований по ускорительным технологиям, источникам когерентного излучения и динамике ультрабыстрых процессов. Ускоритель AREAL был построен в течение 2011-2013 гг. при поддержке Государственного комитета по науке РА и в тесном международном сотрудничестве с немецким ускорительным центром ДЕЗИ и швейцарским Институтом Пола Шеррера. Экспертную поддержку новому проекту оказывала международная группа зарубежных специалистов, которая осуществляла мониторинг выполнения работ по сооружению нового ускорителя в Армении.

О том, какие перспективы связаны с использованием нового ускорителя, рассказывает в эксклюзивном интервью "ГА" директор Института синхротронных исследований КЕНДЛ, доктор физ.-мат. наук Василий ЦАКАНОВ.

- Г-н Цаканов, как возникла идея создания ускорителя AREAL ?

- Толчком для реализации проекта AREAL стала прошедшая в Ереване в июне 2010 года международная конференция по современным проблемам ускорительной физики, в рамках которой была организована международная экспертная комиссия для выработки рекомендаций по сооружению источника синхротронного излучения КЕНДЛ в Армении. После ознакомления с состоянием дел по проекту и встречи с премьер-министром РА комиссия предложила поэтапный план реализации большого ускорителя, так называемый сценарий выхода, который оправдал себя во многих ускорительных центрах мира.

Суть подхода заключается в том, что на первом этапе реализуется сравнительно небольшой, но самодостаточный проект, не связанный с большим ускорителем. При этом он должен соответствовать современным тенденциям развития ускорительной физики и техники, представлять самостоятельную научную ценность для научного сообщества и открывать новые возможности экспериментальных исследований. Так появилась идея создания в институте КЕНДЛ прецизионного линейного релятивистского электронного ускорителя AREAL на малые энергии с ультракороткими сгустками и предельно малыми поперечными размерами пучка для исследования сверхбыстрых процессов, развития новых методов ускорения частиц и нетрадиционных источников когерентного излучения.

Мы выбрали не большие энергии и мощности, а сверхмалые размеры и длительности импульсов, которые предполагают передовые технологии в области лазерной физики, высокочастотной техники, диагностики, систем контроля и синхронизации различных процессов. В отличие от обычных ускорителей в AREAL электронные сгустки генерируются ультрабыстрым лазерным импульсом высокой энергии и сразу ускоряются сильной электромагнитной волной. Это

позволяет генерировать ультракороткие электронные сгустки с плотностями в десятки тысяч раз выше, чем в обычных ускорителях.

- В своем выступлении на церемонии открытия АРЕАЛ профессор Декинг из ДЕЗИ сказал, что АРЕАЛ открывает возможность создания в Армении источника излучения четвертого поколения. Что это значит?

- К источникам излучения четвертого поколения относятся источники самоиндуцируемого когерентного излучения на линейных ускорителях электронов, которые получили мощный импульс в последнее десятилетие. Эти источники направлены на исследование сверхбыстрых процессов и дополняют источники синхротронного излучения.

Ключом к созданию источников излучения четвертого поколения является генерация ультракоротких прецизионных электронных сгустков, которая успешно реализована в проекте АРЕАЛ. Время требовало от нас принятия адекватного решения, и мы его приняли 22 июля 2011 года после более чем годового обсуждения рекомендаций экспертной комиссии и с учетом тенденций развития ускорительной физики на ближайшие десятилетия. Таким образом, как первый этап реализации проекта КЕНДЛ мы выбрали не только современный ускоритель, открывающий новые возможности для развития научных направлений экспериментальных исследований, но и ускоритель, открывающий путь к будущим ускорительным технологиям. Как говорил Конфуций: "Ничего не бывает рано, ничего не бывает поздно, все бывает только вовремя"!

- В чем принципиальное отличие АРЕАЛа от обычных ускорителей?

- В основу реализации проекта АРЕАЛ была поставлена концепция линейного ускорителя с лазерной высокочастотной пушкой, успешно развивающаяся в последние годы в ведущих ускорительных центрах мира. Отличительной особенностью нового ускорителя являются прецизионные параметры пучка, которые позволяют достичь пиковой яркости источника в десятки тысяч раз превосходящим электронные пучки от обычных линейных ускорителей. АРЕАЛ открывает принципиально новые возможности научных экспериментальных исследований с высоким пространственным и временным разрешением, недоступные на обычных ускорителях, включая большие современные ускорители. К примеру, при исследовании сверхбыстрых процессов определяющим является малая длительность сгустков, которая в АРЕАЛ на порядки меньше, чем в кольцевых или обычных линейных ускорителях.

- Какие экспериментальные возможности для фундаментальных и прикладных исследований открывает новый ускоритель?

- Это сверхбыстрая релятивистская дифракция электронов, сверхбыстрый импульсный радиолиз и эксперименты с лазерным возбуждением образца и его зондирования ультракоротким электронным сгустком.

Эксперименты на АРЕАЛ по релятивистской дифракции электронов для исследования сверхбыстрых структурных изменений в различных системах могут дать принципиально новые результаты по многим направлениям физики твердого тела, молекулярной физики, материаловедения, разработке и исследованию новых материалов и т.д. Необходимо отметить, что в настоящее время динамика взаимодействия атомов в различных структурах является одной из важнейших открытых проблем, она находится в центре внимания экспериментальных исследований в ведущих лабораториях мира. Любой значительный прогресс в этом направлении, безусловно, окажет огромное влияние на наши представления об основных процессах при исследовании молекул, наноматериалов и биологических систем.

Другим важным направлением экспериментальных исследований на АРЕАЛ может служить сверхбыстрый импульсный радиолиз, который представляет собой метод исследования быстрых химических реакций при воздействии на вещество сверхкороткими электронными сгустками.

Импульсный радиолиз позволяет осуществить ионизацию и возбуждение молекулы или атома, разорвать любую химическую связь, получить таким образом практически любые короткоживущие частицы и изучить быстрые реакции их превращений. Пучки электронов от АРЕАЛ могут быть использованы для изучения свободных радикалов, возбужденных молекул и атомов, для исследования кинетики быстрых реакций, а также для выяснения механизма радиационно-химических, радиационно-физических и радиобиологических процессов, получения новых фундаментальных знаний в области радиационной полимеризации, радиационного катализа, радиационно-химических превращений материалов, разработки новых наноматериалов и автокатализаторов.

Недавно на АРЕАЛе были завершены основные работы по созданию лаборатории ДЕЛЬТА с двумя экспериментальными станциями по биомедицинским исследованиям и нанотехнологиям. На очереди лаборатория АЛЬФА с широкими возможностями современных прикладных экспериментальных исследований с использованием мощного Терагерцового источника излучения на основе ультракоротких пучков АРЕАЛ. Эти примеры уже дают ясное представление о перспективах научно-экспериментальных исследований на АРЕАЛ по широкому спектру направлений от разработки новых лекарств до новых материалов.

- Готово ли наше научное сообщество к проведению исследований на новом исследовательском комплексе?

- Это очень важный и, пожалуй, самый главный вопрос. В мире давно уже ученые разных направлений – биологи, химики, физики, медики объединились вокруг крупных ускорительных установок для проведения передовых научных исследований. Поэтому сегодня важнейшей задачей является создание сообщества пользователей АРЕАЛ. К сожалению, у нас отсутствует эта культура по ряду субъективных и объективных причин. Научные коллективы в Армении достаточно разобщены. АРЕАЛ будет способствовать устранению этого пробела. Известно, что научные инфраструктурные проекты, кроме их нацеленности на раскрытие тайн природы, объединяют ученых и инженеров разных специальностей, позволяя получать знания совершенно нового качественного уровня, что становится созидательной движущей силой общества.

Практически у нас эта культура только-только создается, благодаря конкурсу на проведение экспериментальных исследований на АРЕАЛ, объявленному недавно Государственным комитетом по науке РА. Нужно сделать все возможное, чтобы создать здоровое сообщество научных пользователей АРЕАЛ. И это должно способствовать разработке и реализации долгосрочных научных экспериментальных исследований на новой установке и диктовать дальнейшее развитие ускорителя. Результатом этого должна стать заинтересованность научного сообщества в непрерывном развитии экспериментальной базы для передовых исследований. От этого выиграют все, прежде всего научные коллективы и государство.

Это очень тяжелый путь с учетом нашего прошлого и менталитета. Но я уверен, что нам удастся создать тот творческий ареал, который обеспечит новое качество научным исследованиям. Вот почему мы назвали проект АРЕАЛ.

- В своем выступлении на открытии нового ускорителя один из авторитетных зарубежных гостей сказал, что АРЕАЛ изменил имидж Армении, которая стала страной, способной разрабатывать и осуществлять передовые проекты. Прокомментируйте, пожалуйста, это утверждение.

- Хотя АРЕАЛ сравнительно небольшой ускоритель, он соответствует современным тенденциям развития ускорительной физики и вбирает в себя все системы, присущие любой современной ускорительной установке. И успешный запуск АРЕАЛ показал международному сообществу, что в Армении имеется коллектив ученых и инженеров, готовых реализовать передовой научный ускорительный проект. Создание такой установки показывает серьезность

намерения руководства страны и общества двигаться по пути научно-технического прогресса. Это свидетельствует о высоком уровне подготовки специалистов в ведущих физико-технических университетах страны, я имею в виду Ереванский государственный университет и Государственный инженерный университет. Наконец, это демонстрирует международному сообществу современный потенциал наших ученых. В мире понимают, что такое ускоритель АРЕАЛ и что он может дать в ближайшей и долгосрочной перспективе.

- Каковы ваши ожидания в отношении проектов КЕНДЛ и АРЕАЛ?

- Не надо загадывать вперед, необходимо просто постоянно работать, наращивая возможности. Время продиктует правильные решения, и то, что необходимо, будет реализовано. АРЕАЛ - детище КЕНДЛ, он уже родился и уже диктует последующие шаги. Нам надо непрерывно двигаться вперед, в этом залог успеха. И на этом пути научное сообщество ожидают новые горизонты открытий.

Гаянэ Сармакешян