

Работаем на будущее

Физика и техника ускорителей заряженных частиц — одно из основных направлений деятельности Института ядерной физики.



Е.Б. Левичев
д. ф.-м. н., заместитель директора ИЯФ

Самое значительное событие последних лет в области ускорителей заряженных частиц для нашего института — запуск комплекса со встречными пучками ВЭПП-2000 (руководитель Ю.М. Шатунов). Это небольшая, но принципиально новая установка. Для ускорительщиков она интересна тем, что в ней впервые в мире реализован принцип встречи круглых пучков. Говорили о нем довольно давно, было понятно, что новый подход позволяет существенно увеличить эффективность работы коллайдера, его светимость, но никто не брался за реализацию этой идеи. В ИЯФе удалось ее осуществить. В 2009 году комплекс был запущен, а в нынешнем году он начал работать на эксперимент. Те измерения, которые были сделаны, показывают, что подтверждаются теоретические расчеты и моделирования, и круглые пучки действительно позволяют увеличить светимость установки.

В ближайшие годы основные наши надежды в области электрон-позитронных коллайдеров и работы с ними связаны, прежде всего, с установкой ВЭПП-2000. Все время, пока шло ее строительство, работал другой коллайдер ВЭПП-4М. ИЯФ всегда был институтом, который стремится заниматься физикой высоких энергий на своих собственных установках. ВЭПП-4М, конечно, старая установка, и нужно было найти для нее такую «экологическую нишу», которая позволила бы делать эксперименты на мировом уровне, несмотря на малую светимость. В результате мы реализовали на ВЭПП-4М метод измерения энергии с помощью резонансной деполаризации, который, кстати, был впервые предложен в ИЯФе, позволяющий измерять энергию пучка с очень высокой точностью. На ВЭПП-4М был достигнут мировой рекорд — сейчас относительная точность измерения энергии составляет величину порядка 10^{-6} . Это означает, что мы можем проводить эксперименты по прецизионному измерению масс частиц, рождающихся в столкновении электрон-позитронных пучков. Были измерены с высокой точностью массы нескольких частиц, некоторые из них вошли в десятку лучших измерений в мире. Всё это позволило нам последние десять лет быть работающим институтом, единственным в России, который ежегодно получает результаты мирового класса в области физики частиц на установках со встречными пучками. Эти результаты очень востребованы: уже сейчас многие лаборатории используют их для своих экспериментов.

Работы шли в области низких энергий, теперь мы собираемся перестраивать эту установку на высокие энергии. Но, как уже было отмечено, светимость у ВЭПП-4М маленькая, и очевидно, что его экспериментальная программа не может длиться долго. Поэтому крайне важно сейчас обеспечить будущее.

ВЭПП-2000 в ближайшее время начнет работать в полную силу, и именно он будет поставлять основные результаты по физике частиц. Эта установка позволит ИЯФу находиться в числе мировых лидеров среди лабораторий, которые занимаются физикой

частиц на коллайдерах.

Но, чтобы сохранить передовые позиции, нужна новая установка — коллайдер будущего. Такие коллайдеры, с очень высокой светимостью, называются «фабриками» частиц.

В 2006 году итальянским физиком, нашим другом П. Раймонди в поисках подходящей идеи для коллайдера-фабрики по производству В-мезонов, был предложен способ существенного увеличения светимости коллайдера. Этот способ получил труднопереводимое на русский язык название «краб-вэйст»-встреча (что-то вроде «встреча пучков с крабовой — перекошенной — перетяжкой») и позволял увеличить светимость в 100 раз! Это очень много, поскольку сейчас увеличение светимости на 30—50 % считается успехом. Чуть позже коллектив физиков, куда входил и наш сотрудник Дмитрий Шатилов, создатель уникальной программы для расчета установок со встречными пучками, строго обосновал и подтвердил идею Раймонди. Так что, в некотором роде, мы стоим у истоков этой идеи, которой сразу же заинтересовались во многих физических центрах мира. И у нас возникла мысль реализовать на базе нового подхода мечту, которая существует в ИЯФе уже много лет — разработать суперколлайдер-фабрику по производству очень интересных для физиков частиц, которые носят название «тау-лептоны». Эксперименты с такими частицами сулят много открытий.

Еще одна идея, заложенная в основу нового проекта — это поле деятельности для молодого поколения ияфовских физиков. Несмотря на все сложности, выпавшие российской науке в последние годы, у нас достаточно много молодежи, и уже многие ребята активно включились в эту работу: Павел Пиминов, Антон Богомяков, Сергей Синяткин, Иван Окунев и многие другие. Сейчас нужно заботиться, и это очень важно, о создании той школы, которая будет работать в институте в следующие десятилетия. А работа обещает быть очень интересной.

В ИЯФе работают и другие ускорительные установки, например, инжекционный комплекс (руководитель П.В. Логачев). Все ступени этого комплекса уже работают с электронным пучком, хотя пока не на полную энергию. Есть надежда, что к концу года будет получен позитронный пучок. Поскольку этому комплексу предстоит работать и на нашу новую фабрику частиц, уже видно, что нужно улучшить, чтобы его производительности хватило для этого коллайдера. Еще одна большая ускорительная установка — это лазер на свободных электронах (руководитель Н.А. Винокуров), самый мощный в мире источник терагерцевого излучения, востребованного многими исследователями в области химии и биологии.

Кроме фундаментальных, ИЯФ ведет большое число и прикладных, инновационных исследований. Нельзя не упомянуть о традиционном для нас направлении — разработке промышленных ускорителей серий ЭЛВ и ИЛУ (руководители Н.К. Куксанов и А.А. Брызгин) для различных радиационных технологий. Под руководством чл.-корр. РАН В.В. Пархомчука в ИЯФе разрабатываются уникальные «электронные холодильники», которые позволяют сжимать в очень узкие пучки протоны и ионы высоких энергий. На этой основе в ИЯФе разработан перспективный и социально чрезвычайно важный проект ускорителя для терапии рака тяжелыми ионами. Такие установки активно создаются в мире в последние годы, но мы верим, что применение ияфовского «ноу-хау» — метода электронного охлаждения, позволит существенно увеличить эффективность нового комплекса и придать ему новые свойства. Сейчас мы активно ищем финансирование для реализации нового проекта.

Несмотря на все сложности, которые приходится преодолевать, работы в области ускорителей заряженных частиц в ИЯФе активно ведутся, и у них большие перспективы.

1 мая основателю и первому директору Института ядерной физики академику Г.И. Будкеру исполнилось бы уже 92 года...

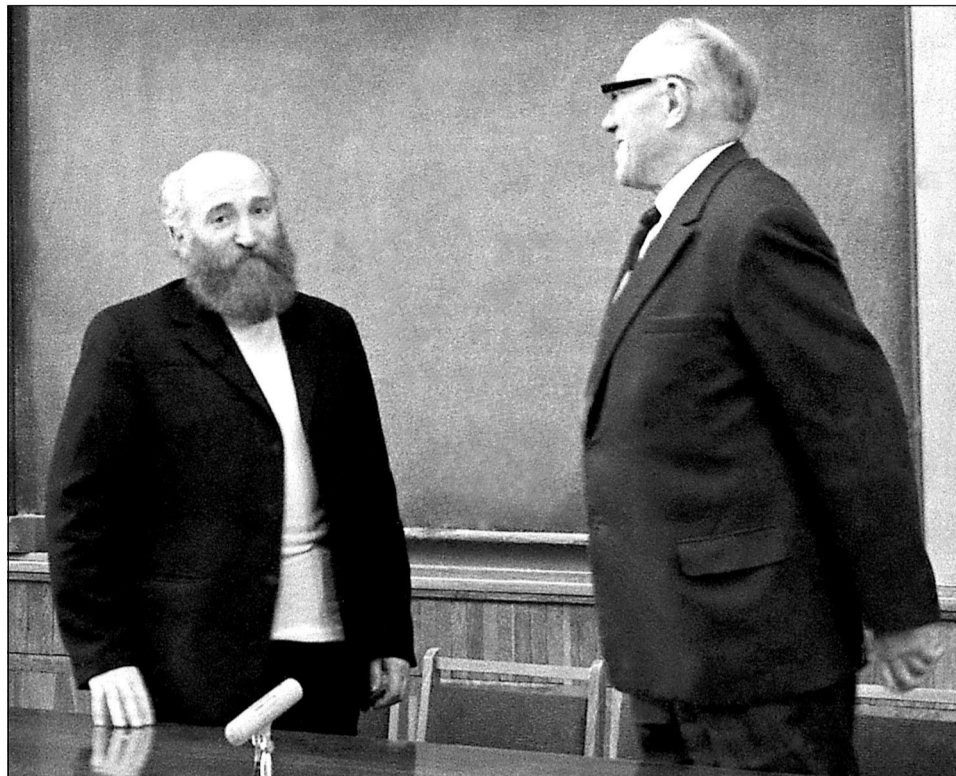


Фото В. Новикова