

Этот Сборник подготовлен в связи с 25-летним Юбилеем Петербургского института ядерной физики. В него включены краткие обзоры по основным направлениям исследований, выполненных сотрудниками Отделения физики высоких энергий ПИЯФ.

История ОФВЭ, как и всего ПИЯФ, началась в стенах ленинградского Физтеха задолго до официального образования ПИЯФ. В середине пятидесятых годов в Физтехе были две небольшие лаборатории, ориентировавшие свою деятельность на экспериментальные исследования с помощью ускорителей частиц. Это – циклотронная лаборатория, возглавляемая доктором физ.-мат. наук Д.Г.Алхазовым, и лаборатория рентгеновских и гамма-лучей, руководимая академиком УССР А.П.Комаром. Лаборатории располагали весьма скромной экспериментальной базой – циклотроном для ускорения тяжелых ионов с энергией до 3 МэВ/нуклон и электронным синхротроном на энергию 100 МэВ. На базе этих установок вырос и окреп коллектив молодых физиков, горящих желанием заняться исследованием проблем ядерной физики и зарождающейся тогда физики высоких энергий. Этот коллектив активно подпитывался новым пополнением, в основном, из выпускников кафедры ядерной физики Ленинградского политехнического института, также руководимой А.П.Комаром. Почти полное отсутствие опыта исследований в области ядерной физики у руководителей и у руководимых, слабая техническая оснащенность лабораторий, изоляция от международного сообщества компенсировались энтузиазмом и молодостью коллектива. Эти условия оказались благоприятными для развития самостоятельности и изобретательности молодых физиков и инженеров. А изобретать в ту пору приходилось буквально все – от физического прибора до источников питания, усилителей, амплитудных анализаторов... И не только изобретать, но и изготавливать собственными силами. В это время зародилось ставшее потом исключительно важным сотрудничество с радиоинженерами. В лаборатории А.П.Комара была создана группа радиоэлектроники, руководимая С.Н.Николаевым.

Следующим этапом явилось решение об организации в Гатчине филиала ФТИ, специально ориентированного на исследования в области ядерной физики, и решение о сооружении там протонного синхроциклотрона на рекордную для этого типа ускорителей энергию 1000 МэВ. Проект СЦ был разработан в НИИЭФА с участием Д.Г.Алхазова, Д.М.Каминкера, Н.К.Абросимова и ряда других сотрудников ФТИ. Строительство СЦ было начато в 1959 году. В конце 1967 года состоялся пробный пуск ускорителя, а эксплуатация в полном объеме началась с апреля 1970 года.

Для организации исследований на синхроциклотроне в 1963 году была образована Лаборатория физики высоких энергий, основу которой составил коллектив лаборатории рентгеновских и гамма-лучей ФТИ (приказ о переводе сотрудников ЛРГЛ в ЛФВЭ – всего 15 человек – был подписан 10 июня 1963 года.) Первым заведующим ЛФВЭ стал А.П.Комар, руководивший этой лабораторией вплоть до 1971 года. В составе ЛФВЭ были образованы следующие научные подразделения:

- сектор "Мезоны и мезоатомы" – зав. сектором С.П.Круглов,
- сектор "Структура ядра" – зав. сектором А.А.Воробьев,
- сектор "Спектроскопия ядер глубокого расщепления" – зав. сектором Э.Е.Берлович,
- сектор "Мезоядерные реакции" – зав. сектором М.В.Стабников,
- сектор "Прямые ядерные взаимодействия" – зав. сектором Б.А.Бочагов.

С этого времени началась целенаправленная подготовка к экспериментам на синхротроне. Разрабатывалась различная аппаратура: магнитные спектрометры, сцинтилляционные годоскопы, масс-сепаратор, водородная пузырьковая камера, тяжеложидкостная диффузионная камера, мишень поляризованных протонов. Регулярные физические исследования на синхротроне начались с апреля 1970 года.

Следует отметить, что синхротрон оказался очень удачным ускорителем, особенно для исследований ядра. Энергия протонов 1000 МэВ оптимальна для исследования структуры ядра (идеальная область применения теории Глаубера-Ситенко для количественного описания ядерных реакций). Хорошая моноэнергетичность пучка (0.3 МэВ), хорошая временная структура (коэффициент заполнения 30%), достаточно высокая интенсивность (1 мкА) делают этот ускоритель полезным и в современных ядерных исследованиях. В частности, программа получения и исследования ядер, удаленных от полосы стабильности (проект ИРИС), давшая уже много важных результатов, имеет еще очень интересные продолжения, особенно в изучении нейтроно-избыточных ядер.

Физика элементарных частиц, имеющая свойство быстрого насыщения с появлением ускорителей более высоких энергий или более высокой интенсивности, не избежала этой участи и на нашем ускорителе. Тем не менее, за эти годы был получен целый ряд важных результатов, в частности, в исследовании пион-протонного и протон-протонного взаимодействия.

На мюонном канале синхротрона была успешно выполнена серия экспериментов по исследованию мюонного катализа реакций ядерного синтеза. Мюонный пучок эффективно используется также для исследования магнитных свойств различных материалов с помощью метода вращения спина мюона.

Пучок протонов с энергией 1000 МэВ оказался также удачным для осуществления нейрохирургических операций. Разработанный в ПИЯФ метод протонной терапии вот уже в течение 25 лет успешно используется для лечения сложнейших заболеваний головного мозга. Курс лечения уже прошли более 985 пациентов.

Эффективность использования ускорителя характеризуется количеством пучкового времени. Ежегодно (исключая последние два года) это время составляло около 6000 часов. При этом заявки на ускорительное время значительно превышали эту цифру. Кроме сотрудников ПИЯФ, в экспериментах на синхротроне принимали участие физики из многих институтов нашей страны, а также исследователи из США, Франции, Германии, Дании, Швеции.

Практически с самого начала деятельности ЛФВЭ мы руководствовались двумя основными принципами:

- 1. Максимально использовать возможности собственного ускорителя.
- 2. Вместе с тем активно использовать ускорительную базу других ядерных центров как в нашей стране, так и за рубежом.

Такое сочетание "внешней" и "внутренней" программ оказалось весьма эффективным. Участие во "внешней" программе позволяет коллективу постоянно находиться на переднем крае фундаментальных исследований. С другой стороны, "внутренняя" программа, интересная сама по себе, является питательной средой для "внешней" программы. Именно в ходе экспериментов на синхротроне выросли квалифицированные специалисты и родились экспериментальные методики, составившие затем основу нашего участия в международных экспериментах.

Начало международного сотрудничества ЛФВЭ относится к 1967 году, когда было за-

ключено двустороннее соглашение о сотрудничестве между ФТИ и Институтом Нильса Бора (Дания) и были выполнены первые совместные эксперименты (α -спектроскопия). Затем в 1967 году аналогичное соглашение было заключено с ЦЕРНом. В 1973 году началась интенсивная программа исследований структуры ядра совместно с лабораторией Saclay (Франция). Первые совместные эксперименты были выполнены в Гатчине, затем, после сооружения ускорителя SATURN, они были продолжены в Saclay.

Решающим для нас этапом вхождения в мировое сообщество, занимающееся физикой высоких энергий, были эксперименты WA9 и NA8 по исследованию малоуглового рассеяния адронов, выполненные в ЦЕРНе в 1978–1981 гг. с использованием разработанного в ЛФВЭ детектора ядер отдачи ИКАР.

После успешных экспериментов в ЦЕРНе география и масштаб международного сотрудничества постоянно расширялись. В настоящее время ОФВЭ участвует в 16 международных проектах, выполняемых в ведущих мировых центрах: CERN, FNAL (США), PSI (Швейцария), BNL (США), DESY (Германия), Darmstadt (Германия), Jülich (Германия), Saclay (Франция). При этом, как правило, наше участие сопровождается серьезным вкладом как в создание экспериментальных установок, так и в идеологию эксперимента. В ряде случаев этот вклад является определяющим: исследование редких распадов гиперонов во FNAL (эксперименты E715 и E761), исследование мезокатализа ядерного синтеза в PSI, исследование рассеяния экзотических ядер в Дармштадте и др.

Сейчас мы вступаем в эпоху "индустриальной" физики, когда стоимость экспериментов на коллайдерных установках составляет сотни миллионов долларов. Эффективное участие в таких экспериментах возможно лишь при наличии мощной технологической базы, позволяющей изготавливать крупные объемы экспериментального оборудования. За годы деятельности ЛФВЭ такая база была создана, и мы прилагаем сейчас все усилия по ее развитию. Это позволило нам принять активное участие в коллайдерных экспериментах: L3 (CERN), PHENIX (BNL), D0 (FNAL), ATLAS (CERN), CMS (CERN), ALICE (CERN), LHCb (CERN). Таким образом, заложены основы для полноценной деятельности ОФВЭ в следующем десятилетии.

Отделение физики высоких энергий сегодня – это зрелый и дружный коллектив, состоящий из 502 сотрудников. В их числе 180 научных сотрудников (из них 14 докторов и 76 кандидатов наук), 184 инженера.

В этот юбилейный день хочется пожелать коллективу ОФВЭ дальнейших успехов и оптимизма в наше трудное время.

А.А.Воробьев
Директор ОФВЭ