

**ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ
В ФИЗИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИМ. П.Н.ЛЕБЕДЕВА АКАДЕМИИ НАУК
(выступление на собрании, посвященном
юбилею ФИАН, 26 декабря 1994 г.)***

А.М.Балдин

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Физический институт им. П.Н.Лебедева Академии наук, имеющий глубокие корни в научно-техническом наследии России, свой современный облик приобрел в 30—50-е годы. Это были годы становления и бурного развития ядерной физики в широком смысле и особенно физики высоких энергий. В выступлении отмечен вклад Института в эту область науки, получивший широкое международное признание.

The Lebedev Physical Institute of the Academy of Sciences, whose deep roots lie in the scientific-technical heritage of Russia, assumed its present look in the thirties-fifties. These were the years of formation and rapid development of nuclear physics in a wide sense and especially of high energy physics. The contribution of the Institute to this field of science, that won a wide international recognition, is emphasized in the talk.

Физика высоких энергий и ядерная физика в широком смысле этого понятия были необычайно плодотворной областью деятельности ФИАН, сыгравшей большую роль в мировой науке.

В 1938 году С.И.Вавилов пригласил на постоянную работу в ФИАН Д.В.Скобельцына, признанного основоположника физики высоких энергий** и экспериментального обоснования квантовой электродинамики***. В классической монографии Э.Резерфорда, Дж.Чадвика и К.Д.Эллиса («Radiation from Radioactive Substances», Cambridge, 1930) содержатся, пожалуй, самые авторитетные оценки работ Д.В.Скобельцына:

*Сообщение ОИЯИ Р1-95-199, Дубна, 1995.

**См., например, отчет о симпозиуме по истории физики в «Physics Today» (апрель 1982 г.).

***См. книгу «The Concept of the Positron» by N.R.Hanson (Cambridge Univ. Press, 1963).

1) Скобельцын создал оригинальный и мощный метод изучения взаимодействия гамма-квантов с веществом — камеру Вильсона в магнитном поле.

2) Прямая и достоверная проверка существования импульса у фотона была проведена Скобельцыным.

3) Первый строгий результат квантовой электродинамики хорошо согласуется с экспериментальными данными Скобельцына, полученными ранее.

Нобелевская премия 1927 года была присуждена А.Комптону «за эффект, названный его именем», и Ч.Вильсону «за его метод, делающий видимыми пути электрически заряженных частиц посредством конденсации пара». Однако первые наблюдения электронов отдачи, положившие начало новой области физики — экспериментальной физике взаимодействий элементарных частиц, безусловно, принадлежат Д.В.Скобельцыну. Об этом свидетельствует и переписка Д.В.Скобельцына с У.Нишиной, одним из авторов первой количественной закономерности электродинамики Максвелла — Дирака. Первые наблюдения пар электрон — позитрон также принадлежат Д.В.Скобельцыну. Эти наблюдения позволили впервые определить массу позитрона. Следует также отметить, что именно Д.В.Скобельцын превратил камеру Вильсона из демонстрационного прибора в прибор для количественных измерений.

Однако самым выдающимся открытием Д.В.Скобельцына было первое наблюдение частиц с энергией, намного большей энергии частиц из радиоактивных источников. Он приписал эти частицы космическому излучению и количественно объяснил геофизическое явление — распределение в атмосфере ионизации, наблюдавшейся В.Гессом. Не случайно открытие Д.В.Скобельцыным природы космических лучей считается началом физики высоких энергий. Многие фундаментальные открытия были сделаны при изучении взаимодействия частиц космических лучей с веществом.

Д.В.Скобельцын обнаружил также, что частицы космического излучения появляются генетически связанными группами. Это были первые наблюдения множественных процессов, составляющих одно из основных явлений физики высоких энергий.

Нобелевская премия 1936 года была поделена между В.Гессом «за открытие космической радиации» и К.Андерсоном «за открытие позитрона». Вклад Д.В.Скобельцына в оба эти открытия весьма значителен. Д.В.Скобельцын как руководитель ядерно-физического направления и как директор ФИАН уделял большое внимание созданию ускорителей. Открытие в 1944 году учеником Д.В.Скобельцына Владимиром Иосифовичем Векслером принципа автофазировки, лежащего в основе всех релятивистских ускорителей, обусловило революцию в физике, сравнимую по своим масштабам с созданием теории электромагнетизма, квантовой механики или теории структуры атома. Имеется в виду открытие и разработка

принципов симметрии, которые позволили объединить электромагнитные и слабые взаимодействия, сформулировать теорию сильных взаимодействий, объяснить структуру таких фундаментальных частиц, как протон, изменить основные представления об атомном ядре.

Поразительный факт: уже в 1947 году в ФИАН был запущен первый ускоритель — электронный синхротрон на энергию 30 МэВ, а в 1949 году удалось запустить электронный синхротрон на энергию 250 МэВ, на котором было открыто фоторождение мезонов и положено начало физике электромагнитных взаимодействий адронов. Это чудо в тяжелые послевоенные годы оказалось возможным благодаря глубокому стратегическому мышлению и огромному авторитету президента Академии наук С.И.Вавилова, оказавшего неоценимую поддержку созданию ускорителей для физики высоких энергий. Понимание центральной роли этого направления в фундаментальной науке правительствами многих стран пришло много позже кончины Сергея Ивановича.

Под руководством В.И.Векслера было сооружено четыре действующих до сих пор ускорителя. Создание ускорительных центров представлялось физикам предыдущих поколений чем-то безумно смелым, невероятным, не стоящим таких огромных затрат. Можно привести высказывания Бора, Гейзенберга, Капицы. Необходимо вспомнить, в каких условиях Вавиловым, Скобельцыным и Векслером принимались столь ответственные решения и чем они могли обернуться в сороковых и начале пятидесятых годов.

В.И.Векслер был, конечно, творческой личностью, лидером мировой науки в ускорительной физике, выдающимся инженером-изобретателем. Но он также обладал чрезвычайно редкими в то время качествами: он умел взаимодействовать с очень большим количеством крупнейших специалистов — был коллективистом.

«В этот период мне посчастливилось воспользоваться опытом и поддержкой многих выдающихся инженеров нашей страны, которые внесли большой вклад в дело создания ускорителей и экспериментальной базы физики высоких энергий. Здесь я в первую очередь должен назвать ученых и инженеров Ленинградского института электрофизической аппаратуры им. Ефремова и Московского радиотехнического института».

(Из речи В.И.Векслера при получении премии «Атом для мира» в США в 1963 году.)

Без организации коллективов различных специалистов с общим числом, превышающим весь ФИАН середины сороковых годов, создание ускорительных центров было невозможно. Еще более трудная проблема — выбрать ясную цель деятельности такого коллектива, разработать программу экспериментов. И здесь определяющую роль сыграл Моисей Александрович Марков. Он, видимо, был первым теоретиком, разрабатывавшим программы экспериментов для решения принципиальных проблем физики

элементарных частиц на ускорителях, и первым лидером, создавшим школу физиков-теоретиков, понимавших возможности эксперимента. (Знаменитый фиановский тезис: «Постановка задачи составляет более половины результата».)

Нобелевская премия «за открытие и интерпретацию эффекта Черенкова» является законной гордостью ФИАН, и об этом уже было сказано на этом заседании. Однако необходимо отметить еще вклад Павла Алексеевича Черенкова в физику высоких энергий. Я имею в виду не столько многолетнее руководство им лабораторией фотомезонных процессов, имеющей достижения, отмеченные государственными премиями СССР и международным признанием, сколько принадлежащую П.А.Черенкову идею использования эффекта для регистрации релятивистских частиц и, в особенности, для измерения их скорости (1937 г.). В трудах международных конференций, в литературе по самым актуальным проблемам современной физики нет более часто упоминаемого имени, чем имя Черенкова. Особенно, если учесть символ \check{C} (латинское С с перевернутой шляпкой), который обозначает разновидности черенковских детекторов и служит в качестве важного логического элемента мышления экспериментаторов в области физики высоких энергий...

Несколько слов о дубненском синхрофазотроне на 10 ГэВ, который очень тяжело дался В.И.Векслеру. Гигантский электромагнит этого ускорителя (36 тысяч тонн) до сих пор является крупнейшим в мире и входит в книгу рекордов Гиннеса. Проект ускорителя был разработан в ФИАН. Основы теории синхрофазотрона созданы М.С.Рабиновичем и его сотрудниками. На титульном листе каждого тома технического проекта синхрофазотрона и его физического обоснования заготовлена подпись «Утверждаю. Директор ФИАН, академик С.И.Вавилов», но подписано «За. Д.Скобельцын. 5 января 1951 года». Дата почти совпадает с датой смерти С.И.Вавилова. Это был самый трудный период в истории ФИАН, когда его пытались расчленивать и когда решительные и энергичные действия Дмитрия Владимировича буквально спасли Институт.

Масштаб сооружений синхрофазотрона потребовал предварительного изучения технических решений и некоторых принципиальных вопросов. Было решено создать действующую модель-ускоритель, способную ускорять протоны до энергий 180 МэВ. В дальнейшем она была переделана в электронный синхротрон на энергию 680 МэВ, который до сих пор работает в ФИАН. На этой модели были проверены основные идеи, а также подготовлены специалисты, которые составили ядро ускорительщиков Лаборатории высоких энергий Дубны. Некоторые из них принимали руководящее участие в запуске серпуховского и ереванского ускорителей.

Разработка и сооружение ускорителей — неоценимый вклад в научно-технический потенциал страны. Однако мощные ускорители оказались слишком дорогими. Возникла необходимость международной кооперации. Первая межправительственная организация социалистических государств — Объединенный институт ядерных исследований в Дубне — была образована в 1956 году на основе принадлежащих Академии наук СССР двух ускорительных комплексов — синхрофазотрона на 10 ГэВ и синхроциклотрона на 0,68 ГэВ. В.И.Векслер стал одним из основателей Института. Первым директором и организатором ОИЯИ был ученик И.Е.Тамма, тоже сотрудник ФИАН в период с 1935 по 1947 гг., Д.И.Блохинцев.

Дмитрий Иванович являлся крупным специалистом в области квантовой физики, включая квантовую теорию поля, ядерную физику, физику элементарных частиц, а также физику твердого тела, акустику. Он много сделал для развития атомной науки и техники. Руководил проектированием и сооружением первой в мире атомной электростанции (Ленинская премия 1957 года). Выдвинул идею (1955 г.) и построил в Дубне импульсные быстрые реакторы ИБР-1 (1960 г.) и ИБР-2 (1981 г.), обладающие и по настоящее время уникальными и рекордными пучками нейтронов. На этой основе была создана Лаборатория нейтронной физики ОИЯИ (ныне Лаборатория нейтронной физики им. И.М.Франка) и организовано широкое международное сотрудничество. Илья Михайлович Франк вместе с другими сотрудниками ФИАН в середине 40-х годов осуществил важные для создания ядерных реакторов нейтронные исследования. Он вместе с Е.Л.Фейнбергом, Л.Е.Лазаревой и Ф.Л.Шапиро предложил оригинальные методы нейтронной спектроскопии. Необходимо отметить, что соединение фиановской культуры нейтронных исследований с уникальными возможностями ИБРов привело к важным открытиям (например, к открытию резонансного несохранения четности), обусловило лидирующие в мире позиции ОИЯИ как в области ядерной нейтронной физики, так и в области физики конденсированных сред.

Теперь о Лаборатории высоких энергий ОИЯИ, дочерней организации ФИАН в полном смысле этого слова. После кончины ее первого директора В.И.Векслера директором ЛВЭ был И.В.Чувило, а в 1968 году руководство лабораторией было поручено мне. Как соавтору упомянутого проекта синхрофазотрона мне было глубоко не безразлично его плачевное состояние в конце 60-х годов. Кроме того, я считал и считаю себя до сих пор фиановцем, потому что я сформировался здесь как научный работник и проработал с 1949 по 1969 гг. У меня навсегда остались в памяти яркие впечатления от творческой атмосферы старого ФИАН, демократичности обсуждений, неожиданности идей и необыкновенной решительности В.И.Векслера, глубины мышления и интуиции моего учителя М.А.Маркова, обширных знаний и умения схватывать суть любой проблемы И.Е.Тамма, который руководил теоретическим семинаром, имевшим общемосковское значение.

Я бережно храню письма Д.В.Скобельцына, в одном из которых он пишет:

«...Коллектив Вашей лаборатории, отмечающий 25-летнюю дату своего существования, ведет начало от той небольшой ячейки старого ФИАНа, о которой я сейчас вспомнил. Думаю, что уже тогда сложились и те традиции, которые в настоящее время, надо полагать, сохраняет детище ФИАНа — ныне руководимая Вами Лаборатория высоких энергий ОИЯИ».

В 70-е годы коллектив ЛВЭ нашел новое научное направление — релятивистскую ядерную физику*, получив впервые на синхрофазотроне пучки ядер, движущихся со световыми скоростями. Это направление позднее получило развитие на крупнейших ускорителях мира. Однако лидирующие позиции ЛВЭ удалось сохранить благодаря созданию нового ускорителя — нуклотрона, основанного на технике сверхпроводимости, с использованием зданий и сооружений синхрофазотрона. Сейчас работают оба ускорителя. Происходит плавный переход исследований с синхрофазотрона на нуклотрон. Уникальность пучков ускорительного комплекса ЛВЭ привлекает (с серьезными материальными вкладами) физиков США, Франции, Японии, ФРГ, Италии и многих других стран. В общей сложности исследования на комплексе ведут более 120 институтов. Обнаружены новые явления и закономерности перехода протон-нейтронной материи в кварк-глюонную. Так что «детищу ФИАН» есть чем отчитаться перед родительской организацией даже в это гибельное для науки время.

*См., например, Балдин А.М. — ЭЧАЯ, 1977, т.8, вып.3, с.429.