

РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ В ИНДИИ*)

P. Раманна

К началу нашего века физические исследования в Индии проводились лишь в нескольких университетах и нескольких специальных учреждениях, таких, например, как Метеорологический департамент при правительстве Индии (Meteorological Department of the Government of India) и Ассоциация содействия развитию науки (Indian Association for the Cultivation of Science) в Калькутте. Несмотря на наличие этих учреждений, в общем можно сказать, что условия для проведения физических исследований были неудовлетворительными и что лишь последнее десятилетие принесло с собой заметное улучшение условий исследовательской работы в области физических наук.

Департамент метеорологии, основанный в 1876 г., имел в своем распоряжении несколько обсерваторий в различных частях страны; эти обсерватории собирали сведения о движении облаков и характере ветров. Этому департаменту были также подчинены астрофизическая лаборатория в Коданканал (Южная Индия) и в Алибаг (вблизи Бомбея), которые собирали и анализировали геомагнитные данные. Такие данные собраны за несколько лет и являются одним из главных источников геомагнитных сведений в этой части земного шара. Индийская Ассоциация содействия развитию науки была основана в 1876 г. в Калькутте с целью дать толчок к развитию исследовательских работ, а также организовать связь между организациями и частными лицами, находящимися в различных частях страны и заинтересованными в научных исследованиях. В настоящее время эта Ассоциация является организующим центром исследований по физике, химии и математике. Индийский Научно-исследовательский институт (Indian Institute of Science) в Бангалоре был основан в 1911 г. соединенными усилиями Тата и правительства различных штатов. Целью этого института были разработка технологических процессов и проведение исследования по физике, химии, металлургии и различным инженерным проблемам.

Несмотря на эти обстоятельства, научные исследования в общем испытывали затруднения, обусловленные отсутствием средств, с одной стороны, и недостаточной поддержкой правительства — с другой; ко всему этому сказывалось слабое индустриальное развитие всей страны в целом. Тем не менее в Калькутте были выполнены первые научные работы: о возникновении и распространении электромагнитных волн — Бозе (J. C. Bose), термической ионизации в звездах — Саха (M. N. Saha) и, наконец, по квантовой статистике, которые были выполнены в двадцатых годах Бозе (S. N. Bose) и хорошо известны физикам всего мира. В Университете в Калькутте Раманом (C. V. Raman) с сотрудниками проводилась интенсивная работа по исследованию рассеяния света, завершившаяся открытием явления, которое получило наименование эффекта Рамана.

*) Перевод с рукописи. Статья написана специально для УФН.

Вскоре после начала второй мировой войны правительство Индии пришло к выводу, что, для того чтобы иметь возможность использовать науку для военных целей, необходимо систематическое развитие научных исследований во всех направлениях. В связи с этим правительством было организовано Бюро по научным и промышленным исследованиям (Board of Scientific and Industrial Research). В задачи Бюро входили создание, содержание и руководство лабораторий, мастерских, институтов, а также организация дальнейших научных и промышленных исследований. Был разработан проект создания сети государственных лабораторий, охватывающих все отрасли науки. Этот проект начал существовать только после достижения независимости страны в 1947 г.

В 1945 г. в Бомбее был создан Институт фундаментальных исследований Тата (Tata Institute of Fundamental Research), директором которого стал Баба. (H. J. Bhabha) Этот институт субсидировался совместно Тата, правительством штата Бомбей и центральным правительством Индии. В настоящее время этот институт известен как национальный центр усовершенствования научных кадров и научных исследований в области ядерной физики и математики. Работа этого института идет по двум направлениям: по физике и математике. Физики-экспериментаторы концентрируют свое внимание на изучении космических лучей и ядерных взаимодействий при малых энергиях. С помощью эмульсий без подложки и телескопической системы счетчиков изучались вариации интенсивности космических лучей на больших высотах над уровнем моря и спектр первичной тяжелой компоненты космических лучей. Были проведены также исследования проникающей компоненты космических лучей на глубине 3000 метров под поверхностью земли в золотых шахтах в Коларе. Установки, составленные из большого числа камер Вильсона, устанавливались на вершинах гор для изучения тяжелых мезонов и гиперонов. Для изучения больших воздушных ливней используется миллимикросекундная техника. Другие исследования посвящены угловым распределениям ядерных реакций и рассеянию нейтронов. Институт имеет каскадный генератор, с помощью которого изучаются неупругое рассеяние нейтронов и фоторасщепление. Спектр и угловую корреляцию излучения различных изотопов изучают с помощью спектрометров различных типов. Продолжаются работы по изучению явлений ядерного магнитного резонанса. В области приборов для ядерных исследований были созданы многочисленные электронные схемы и несколько видов многоканальных амплитудных дискриминаторов и временных анализаторов для различных исследований. Завершается монтаж счетной машины, рассчитанной на широкое использование. Институт имеет постоянный отдел, занимающийся проектированием и производством различного типа счетчиков и детекторов радиации различного вида. В области теоретической физики ведутся работы по теории элементарных частиц и теории твердого тела.

С образованием национального правительства в 1947 г. была начата организация сети национальных лабораторий под руководством Совета научных и промышленных исследований (Council of Scientific and Industrial Research). За 6 лет было открыто 14 национальных лабораторий, охватывающих все отрасли науки и расположенных во всех частях страны. Главной задачей этих лабораторий является ликвидация разрыва между научными исследованиями и их использованием в целях подъема благосостояния народа. Эти лаборатории ведут также исследования по фундаментальным проблемам, требующим значительных затрат времени и человеческого труда и которые в обычных условиях не могут быть выполнены в университетах. Национальная физическая лаборатория (National Physical Laboratory), руководимая К. С. Кришнаном (K. S. Krishnan), среди прочих исследований ведет работу в следующих направлениях: обслуживание широких исследовательских работ по основным эталонам, исследованиям и стандартизации сырья для промышленности с помощью лабораторных и производственных испытаний. Эта лаборатория имеет в своем рас-

поряжении жидкого гелия и ведет исследования магнитных свойств монокристаллов металлов при низких температурах. Наряду с этим при низких температурах исследуются теплоемкости и различные другие константы. Лаборатория имеет в своем составе отдел электронной микроскопии и спектроскопии. Вопросы, связанные с твердыми телами, играют здесь основную роль, особенно термоионные свойства металлов и сплавов. Ведутся работы по исследованию полупроводников. Из этой лаборатории получает техническую помощь и руководство большое количество производственных предприятий.

Институт ядерной физики (Institute of Nuclear Physics) и Институт радиофизики (Institute of Radio Physics) финансируются совместно правительством Индии и университетом в Калькутте. Эти институты предусматривают возможность высшего усовершенствования научных сотрудников в области физики ядра и электроники. В первом институте имеется циклотрон и ведутся работы по ядерной спектроскопии и ядерной магнитной индукции. Второй — специализируется по созданию различных электронных схем и занимается изучением верхних слоев атмосферы с помощью ионосферного звукового оборудования. Институт Бозе (Bose Institute) в Калькутте ведет исследования по проблемам физической химии, физике высоких полимеров и космических лучей. Он также располагает электронным микроскопом и в его стенах проводится микробиологическая работа.

В Бангалоре, в лаборатории Индийской Академии наук (Indian Academy of Science) — Институт Рамана — исследования сосредоточены на фундаментальных вопросах кристаллографии, главным образом на упругих и оптических свойствах кристаллов и их люминесцентных характеристиках. В лаборатории собрана обширная коллекция алмазов и других редких образцов кристаллов.

В Институте физических исследований (The Physical Research Institute) в Ахмадабаде занимаются изучением вариации интенсивности космических лучей и их связи с метеорологическими данными. Здесь же изучаются ионосфера и атмосфера, а также проводятся исследования по некоторым разделам теоретической физики.

Организация науки для оборонных целей (Defence Science Organisation), входящая в Министерство обороны, начала свое существование после провозглашения независимости и ставит своей целью осуществление исследований, непосредственно связанных с нуждами обороны страны, как например, баллистика и аэродинамика. Организация находится в Дели и помещается в том же самом здании, что и Национальная физическая лаборатория.

В 1948 г. правительство Индии образовало Комиссию по атомной энергии (Atomic Energy Commission) во главе с Баба (H. J. Bhabha); имеется в виду создание исследовательского реактора средней мощности для выяснения возможности практического применения энергии ядерного деления. В 1953 г. был сформирован Департамент атомной энергии (Department of Atomic Energy), включающий в себя следующие отделы: геологических исследований, физики, радиохимии, металлургии, техники, а также биологии и медицины.

Уже с самого первого момента своего возникновения Комиссия по атомной энергии, а позже Департамент атомной энергии тесно связаны с Институтом фундаментальных исследований Тата, а работа физических отделов проводилась почти полностью в лабораториях института Тата. Физические отделы в настоящее время среди прочих проблем занимаются исследованием замедления и диффузных свойств нейтронов в различных средах, используя как стабильные, так и пульсирующие нейтронные источники. Рассматриваются теоретически вопросы, связанные с замедлением нейтронов при малых энергиях. Работа физических отделов значительно расширяется с полным вступлением в строй «плавающего» реактора, а также реактора типа NRX*). Между тем

*.) NRX — National Research Experimental (Национальный исследовательский экспериментальный реактор, Канада). *Прим. ред.*

в настоящее время уже проектируются и конструируются кристаллические спектрометры и различного рода селекторы, предназначенные для работы на действующих реакторах.

Строительство «плавающего» реактора было начато в августе 1955 г. Обогащенное урановое топливо было поставлено Управлением атомной энергетики Соединенного Королевства (Kingdom Atomic Energy Research Establishment), и реактор был запущен и доведен до критического состояния в августе 1956 г. В сотрудничестве с правительством Канады (согласно плану, принятому в Коломбо) продолжаются работы по сооружению реактора типа NRX, который, как ожидают, войдет в критический режим в середине 1958 г.

Из всего вышесказанного очевидно, что наиболее существенные достижения в области физики были достигнуты в течение нескольких последних лет. Это обстоятельство является весьма обнадеживающим, особенно если учесть многочисленные затруднения, возникающие на пути научного развития в нашей стране. Одним из таких затруднений является отсталость страны в области развития технологий, откуда вытекает необходимость импортирования большей части необходимого лабораторного оборудования; импорт оборудования, разумеется, повышает расходы и сроки доставки. Однако можно надеяться, что в течение ближайших нескольких лет обстановка в этом смысле улучшится, так как планы правительства, направленные на создание промышленности, производящей станки, электронику и крупное электрооборудование, начали уже осуществляться. Проблема нехватки квалифицированного научного и технического персонала также решается правительством многими путями и можно полагать, что через несколько лет она не будет составлять серьезной помехи.