



A. Sanyal

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

сер 101

А. Ф. ИОФФЕ**(К шестидесятилетнему юбилею)****И. К. Кикоин, Свердловск**

Академик Абрам Федорович Иоффе заслуженно пользуется в нашей стране исключительной популярностью не только среди физиков (что вполне естественно), но и среди широких слоев рабочих, интеллигенции и учащейся молодежи.

А. Ф. широко известен не только как автор крупнейших научных исследований и открытий, но и как выдающийся организатор советской физики.

Его неопценяемая заслуга состоит в том, что он сумел физическую науку в нашей стране поставить на небывалую до этого высоту. Он сумел возбудить интерес к физическим наукам у большой группы своих учеников, и это дало ему возможность за сравнительно короткий срок создать крупный коллектив физиков, который непрерывно растет и качественно и количественно. Созданный и бесценно руководимый им Физико-технический институт с самого начала и по сей день является центром тяготения для всех физиков, занимающихся и интересующихся наукой. Работать в Институте, руководимом А. Ф. Иоффе, всегда считалось и считается большой честью.

Пожалуй, еще большей заслугой А. Ф. является то, что он и его ученики сумели внушить интерес к физике работникам промышленности. Теперь, после ряда лет работы коллектива физиков над крупными техническими проблемами, работники промышленности осознали, какими возможностями обладает физика для улучшения и существенного изменения производственных процессов, и мы уже являемся свидетелями совместной плодотворной работы физиков и производственников. Этому в значительной степени способствовала работа самого А. Ф. Иоффе и его ближайших учеников.

Можно было бы привести множество примеров плодотворной работы физиков в различных областях промышленности. Но едва ли не самым ярким примером могут служить работы Физико-технического института в области резиновой промышленности. Резиновая промышленность до этого считалась наиболее далекой от физики, она считалась чисто химической промышленностью. Но вот работы

Института в области изучения строения аморфных тел показали, что физика может внести ряд существенных улучшений в технологию изготовления синтетического каучука. Пришлось, по началу, преодолеть известное сопротивление работников производства, но зато теперь работа весьма успешно проводится совместными усилиями Института и заводов, и уже налицо крупнейшие успехи, сулящие еще более заманчивые перспективы. Этот процесс «внедрения» физики в производство начался по инициативе А. Ф. и развивается при его непосредственном участии, и в этом, безусловно, крупнейшая заслуга А. Ф. перед народным хозяйством советской страны.

А. Ф. Иоффе и созданный им Ленинградский физико-технический институт являются не только центром тяготения для физиков, но в известном смысле и центром «отталкивательных» сил. Именно из стен Физико-технического института из состава учеников А. Ф. вышел ряд крупных физиков других многочисленных физико-технических институтов нашей страны. В Томске и Баку, в Свердловске и Харькове, в Днепропетровске и Тбилиси работают питомцы Физико-технического института, ученики А. Ф. или ученики его учеников. К счастью, эти отталкивательные силы не компенсировали сил тяготения, и физики, работающие в разных частях нашей необъятной страны, не теряют связи с Ленинградским физико-техническим институтом и его руководителем.

А. Ф. всегда стоит в центре всех крупных физических событий в стране. Практически ни одно важное для физики и физиков мероприятие не проходит без его прямого или косвенного участия. Он замечает возникновение нового и важного течения в самом зародыше его и быстро реагирует на него, привлекая к его развитию все живые творческие силы. С необыкновенной прозорливостью он предвидит ход развития событий и заблаговременно мобилизует силы на решение предстоящих задач.

В 1918—1919 гг. сквозь дым пылающего огня гражданской войны А. Ф. видит контуры будущей социалистической техники и приступает к организации научной работы по физике — базе этой техники. Предвидя необходимость соответствующих кадров физиков, он тогда же организует при Политехническом институте Физико-механический факультет. В годы сталинских пятилеток А. Ф. расширяет фронт работы по технической физике для помощи бурно растущей промышленности.

В 1932—1933 гг. А. Ф. вместе с передовыми физиками мира ощущает необходимость развития новой области атомной физики — физики ядра, которая до этого в стране почти не культивировалась. В результате привлечения к этому вопросу лучших сил Физико-технический институт за короткий период и в этой области успел обогатить науку рядом крупных работ, выполненных в его стенах.

Эта замечательная способность чувствовать новое и важное является характернейшей чертой А. Ф., обеспечившей ему исключительные успехи в работе и снискавшей ему исключительный авторитет и популярность.

А. Ф. Иоффе начал свою научную деятельность по окончании Петербургского Технологического института в лаборатории одного из лучших экспериментаторов того времени — В. К. Рентгена, в Мюнхене.

Первой работой, которой он занялся по предложению Рентгена, было исследование причины электризации кварца при деформации. Методика исследования этого явления была основана на изучении упругого последействия. А. Ф. Иоффе, однако, с самого начала показал, что само упругое последействие является побочным явлением, обусловленным мелкокристаллической структурой и возникновением электрических зарядов внутри образца при его деформации. Устранив возможность образования зарядов (освещая образец коротковолновым светом), А. Ф. удалось уничтожить и само последействие. Таким образом, упругое последействие, которое должно было явиться средством исследования, было превращено А. Ф. в цель исследования. Эта первая крупная научная работа А. Ф. дает представление об отличительных чертах и особенностях всей последующей его научной работы. В выборе метода научного исследования А. Ф. пошел своим собственным путем в противовес методике своего знаменитого учителя.

Рентген, по свидетельству самого А. Ф., в своей работе старался изучить с максимальной объективностью тот или иной факт, избегая высказывания каких бы то ни было гипотез о его причине и не пытаясь его объяснить. А. Ф. Иоффе, наоборот, старался всякий эксперимент ставить и объяснять на фоне тех представлений, которые он выработывал о том или ином явлении.

Так, при начале работы над исследованием упругого последействия А. Ф. разработал себе общее представление о строении кристаллов, с точки зрения которого упругого последействия в совершенном кристалле не должно быть, и все последующие эксперименты были подчинены этой общей идее. Такому безусловно правильному методу научного исследования, когда экспериментальную работу должно предварять более или менее ясно сформулированное представление об ожидаемом результате на основе той или иной теоретической картины, А. Ф. Иоффе учил в будущем и своих многочисленных учеников.

В 1906 г. А. Ф. Иоффе возвращается в Петербург. Отказавшись от предложенной ему профессуры в Мюнхене, А. Ф. был зачислен лаборантом по физике в Политехнический институт. Вскоре вокруг него объединилась группа физиков для решения поставленных им проблем.

А. Ф. сумел влить новую струю не только в научную работу, но и в преподавание физики. Вместо обычного рутинного метода изложения курса физики, при котором слушателям в течение полугодя излагались методы измерений длины, углов, веса и т. п., А. Ф. начинал курс с общих представлений о строении атома, молекулярных силах, кристаллических решетках. Таким образом, была положена основа нового подхода в преподавании физики в высшей школе, которая с небольшими изменениями сохранилась до сих пор.

Научная работа протекала, с одной стороны, в направлении изучения электрических свойств кристаллов, с другой стороны, — в исследовании природы света и атомного строения электричества.

А. Ф. всегда находился и находится в центре «физических событий», занимаясь и ставя наиболее актуальные в данный момент физические проблемы, а порою превращая ту или иную проблему в одну из актуальнейших в физике.

Неудивительно поэтому, что на заре развития атомистических воззрений на электричество и свет эти вопросы находились в центре его внимания.

Природа света, по свидетельству самого А. Ф., интересовала его еще со школьной скамьи. В конце 1905 г. появилась работа Эйнштейна о световых квантах. А. Ф. немедленно приступает к постановке опытов для проверки теории. Для этого он тщательно анализирует опыты Ладенбурга и показывает, вопреки утверждениям самого Ладенбурга, что они согласуются с теорией Эйнштейна. Как известно, Милликен опередил А. Ф. в опубликовании результатов проверки теории Эйнштейна.

Позднее А. Ф. вновь возвращается к изучению природы света. Ставшие классическими исследования по элементарному фотоэлектрическому эффекту, его широко известные опыты над фотоэффектом с микроскопической висмутовой пылинки дали самые непосредственные и прямые доказательства квантовой природы света.

В ту пору (1910-е годы) А. Ф. наряду с работами по теории света уделяет большое внимание экспериментальному обоснованию атомного строения электричества. Как известно, попытки многочисленных исследователей обнаружить магнитное поле вокруг катодного пучка не увенчались успехом. А. Ф. Иоффе блестящими по остроумию и по точности опытами обнаружил и измерил магнитное поле, созданное катодными лучами.

Далее, известные опыты с элементарным фотоэффектом с металлических частиц в эренгафовском конденсаторе (которым пользовался также и Милликен) дали убедительное доказательство реальности электрона.

Таким образом, установление фундаментальнейших фактов современной физики совершалось при активнейшем участии наших ученых в лице А. Ф. Иоффе. Понятно, что перечисленные работы поставили А. Ф. Иоффе в ряды крупнейших физиков мира.

Внешне этот факт был отмечен избранием А. Ф. в 1920 г. в действительные члены Академии наук; в настоящее время А. Ф. Иоффе является членом пяти академий наук мира и ряда научных обществ.

Особо широкий размах научные работы А. Ф. получили после революции.

С первых же дней установления советской власти А. Ф. приступает к организации Физико-технического института в Ленинграде — средоточия будущего развития физики в стране. Здесь выросли основные кадры советских физиков, здесь впервые научная работа физиков была поставлена на новую базу, которая должна была стать научной базой социалистической техники.

Основное ядро нового физического центра составили ближайшие ученики и сотрудники А. Ф. Иоффе по работе в Политехническом институте. Это — Н. Н. Семенов, Я. И. Френкель, П. Л. Капица, Н. И. Добронравов, Я. Г. Дорфман и др.

К этой группе присоединился ряд физиков Ленинграда и Москвы.

А. Ф. сумел в Физико-техническом институте создать особую научную атмосферу. Трудно точно сформулировать, чем эта научная атмосфера характеризуется. Повидимому, она определяется целым рядом мелких на первый взгляд черточек, комбинация которых и создает исключительную обстановку, способствующую плодотворной интенсивной научной работе. Большинство физиков непосредственно на себе ощущает особенность научной обстановки, царящей в Физико-техническом институте.

Этому способствует в значительной степени то обстоятельство, что А. Ф. всегда уделял исключительное внимание повышению научной квалификации сотрудников, настойчиво требуя, чтобы каждый сотрудник был полностью в курсе современной физики, следил за литературой, активно участвовал в научных семинарах, которые существуют в Институте с самого основания, и т. п.

Физико-технический институт, бесспорно руководимый А. Ф. Иоффе по сей день, стал важнейшим центром развития физики в стране. Из его состава были почерпнуты кадры для ряда других физико-технических институтов Союза ССР, которые организовались по инициативе и под непосредственным руководством А. Ф. Так, были созданы институты в Харькове, Днепрпетровске, Томске, Свердловске.

Поставив перед собой цель организовать научную работу по физике по-новому, так, чтобы она оказывала плодотворное влияние на будущую технику советской страны, А. Ф. предусмотрел и создание необходимого источника кадров советских физиков, знакомых с техникой.

Как уже было указано, в 1919 г. при Политехническом институте организуется Физико-механический (ныне Инженерно-физический) факультет, двадцатилетний юбилей которого физики отмечали в прошлом году. В течение десяти лет А. Ф. был деканом этого факультета и непосредственно руководил постановкой учебной работы и организацией факультета.

Трудно в короткой статье перечислить весь комплекс организационных мероприятий, который был проведен А. Ф. для достижения основной цели, поставленной им и всемерно поддержанной советским правительством, — создания физической научной базы для социалистической техники.

Наряду с организацией Физико-технического института и Физико-механического факультета была организована Ленинградская физико-техническая лаборатория; был составлен план оборудования сотни заводских лабораторий, который в основном был осуществлен.

В 1918 г. А. Ф. вновь возвращается к проблеме механических свойств вещества, в частности, к выяснению механизма пластической деформации. Первым результатом этих исследований явился, теперь

всем известный из учебников, факт появления астеризма на лауэграммах, снятых с деформируемого кристалла. Удалось, как тогда казалось, установить минимальное напряжение, необходимое для возникновения пластической деформации (сдвигов). Но вскоре более чувствительные оптические методы, примененные для обнаружения сдвигов, значительно снизили предел упругости для кристаллов (до 10 г. см.^2 для каменной соли). Была также установлена связь между количеством сдвигов и упрочнением деформированного кристалла.

А. Ф. никогда не довольствовался и не довольствуется решением частных вопросов и задач той или иной области физики, стремясь по возможности шире охватить своими исследованиями интересующую его область. При исследовании механических свойств вещества А. Ф. также не смог ограничиться исследованием только механизма пластичности, а распространил свои исследования и на основную проблему механических свойств вещества — его прочность.

Разработанная к тому времени теория кристаллической решетки Борна находилась в явном противоречии с опытными данными относительно прочности кристаллов. Опыт давал значительно меньшую прочность, нежели того требовала теория.

А. Ф. поставил себе целью разрешить это противоречие. Последовала целая серия блестящих опытов А. Ф. с рядом его сотрудников; эти опыты хотя и не решили полностью поставленной проблемы, но зато привели к открытию крупнейших фактов. Было показано, что прочность кристалла на разрыв существенно зависит от состояния поверхности. Не вдаваясь в подробный анализ всей огромной работы, следует указать на один из классических результатов ее, получивший теперь название эффекта Иоффе—эффект, вследствие которого образец, в котором устранена возможность образования поверхностных трещин (каменная соль в воде), получает повышенную прочность. Этот эффект теперь уже стал предметом лекционных демонстраций по физике.

В стенах Физико-технического института А. Ф. продолжил свои работы по изучению электрических свойств диэлектрических кристаллов. Эта область, в которой А. Ф. и его школой было добыто исключительно много результатов, с особенной интенсивностью разрабатывалась до 1934—1935 гг. Одним из существеннейших результатов, полученных еще в самых ранних опытах по исследованию электропроводности кристаллов, было установление роли поляризации диэлектрика при прохождении электрического тока. Был «спасен» закон Ома для диэлектриков, т. е. была установлена независимость сопротивления диэлектрика от разности потенциалов. А. Ф. учел, что разность потенциалов, под которыми находится образец, не равна приложенной эдс, а уменьшена на величину поляризационной разности потенциалов. Дальше следовала большая серия работ А. Ф. с сотрудниками по исследованию температурной зависимости электропроводности кристаллов, влиянию примесей и т. п. Был разработан целый ряд исключительно остроумных методов исследования.

А. Ф. и его школе пришлось выдержать обширную полемику со школой немецкого физика Смекаля по вопросу о механизме

электропроводности кристаллов и роли неоднородностей в них. Обширные исследования, предпринятые в этой связи, полностью подтвердили правоту школы Иоффе, как это с несомненностью было установлено во время дискуссии в 1930 г., состоявшейся в Берлине.

Примечательно, что, хотя намеченная по ходу экспериментальных исследований картина пробоя диэлектриков потом оказалась ошибочной (вследствие неточностей, допущенных при интерпретации некоторых результатов измерений), все же эти работы дали существенные технические результаты. С одной стороны, были созданы и изучены новые изолирующие материалы (стирол и эфиры целлюлозы), представляющие существенные преимущества для электропромышленности. С другой стороны, развилось и выросло целое самостоятельное техническое направление физики диэлектриков, которое теперь уже тесно связано с промышленностью.

Наряду с этими работами, которые проводились лично А. Ф. с его ближайшими сотрудниками, в Физико-техническом институте под руководством А. Ф. развивался целый ряд других направлений физики и технической физики. Один перечень тех новых направлений, которые созданы и развиты в Физико-техническом институте, а затем в институтах, выделившихся из его состава, занял бы целую страницу. Уже по этому одному можно судить о размахе научной и научно-технической работы, развернутой под руководством А. Ф.

В годы сталинских пятилеток особенно интенсивно развернулась работа в области технической физики, призванной оказывать непосредственную помощь нашей бурно развивающейся промышленности. К работе в Физико-техническом институте были привлечены крупные научно-технические силы. К тому же времени многочисленные ученики А. Ф. выросли в крупных ученых с мировыми именами (акад. Н. Н. Семенов, член-корр. Академии наук Я. И. Френкель, член-корр. Академии наук А. И. Алиханов, акад. А. И. Лейпунский, акад. Г. В. Курдюмов и др.). Работы физико-технических институтов, созданных А. Ф., стали оказывать серьезное влияние на нашу промышленность. Появились новые проблемы, сформулированные самой техникой, которые успешно решались и решаются теперь уже крупнейшим коллективом квалифицированных физиков.

Одной из таких проблем, над разрешением которой А. Ф. непосредственно лично работает последние годы, явилась проблема полупроводников. Полупроводники за последнее время получили значительное применение в ряде отраслей промышленности, главным образом, в виде фотоэлементов и выпрямителей. Механизм действия и тех и других был совершенно неясен. А. Ф. с группой своих сотрудников вплотную приступает к решению этой проблемы.

С теоретической точки зрения этот класс веществ его интересует, как занимающий промежуточное положение между диэлектриками и металлами, так что работы по изучению полупроводников являются развитием работ, которые проводились в Институте по изучению электрических свойств диэлектриков и металлов. Приняв

шись за эту проблему, А. Ф. поставил себе целью довести исследование до такого состояния, когда можно будет технические задачи этой области решать на основе разработанной научной теории. В значительной степени эта цель к настоящему времени достигнута. Первые два-три года были посвящены теоретическому и экспериментальному изучению электрических и фотоэлектрических свойств полупроводников. Были детально изучены явления на границе металл — полупроводник (выпрямление). На основе богатейшего экспериментального материала была сначала разработана общая схема явления выпрямления и вентильного фотоэффекта, а затем и теория этих явлений. После этого А. Ф. и его сотрудники уже могли, если можно так выразиться, «спроектировать» нужный фотоэлемент и выпрямитель и сознательно менять их характеристики.

В настоящее время выпрямители, разработанные в лаборатории А. Ф., изготавливаются на заводах и по качеству своему во всяком случае не уступают заграничным. Фотоэлементы же, разработанные в его лаборатории, являются наиболее чувствительными в мире и сейчас уже находят широкое применение в ряде отраслей техники.

Руководимый А. Ф. Физико-технический институт в настоящее время является одним из самых передовых научных учреждений Союза ССР. Работы его в области ядерной физики, в области изучения свойств жидкостей и аморфных тел, в области электрических свойств материи уже дали ряд выдающихся результатов для науки и для народного хозяйства.

Пожелаем А. Ф. Иоффе и в дальнейшем столь же плодотворной работы на пользу науки и техники нашей социалистической родины.

•